

Estudo ultrassonográfico e dopplervelocimétrico dos rins e fígado maternos na gravidez de baixo risco*

Ultrasonographic study and Doppler flow velocimetry of maternal kidneys and liver in low-risk pregnancy

Cibele Helena Daher¹, Andrea Cavalanti Gomes², Sergio Kobayashi², Giovanni Guido Cerri³, Maria Cristina Chammas⁴

Daher CH, Gomes AC, Kobayashi S, Cerri GG, Chammas MC. Estudo ultrassonográfico e dopplervelocimétrico dos rins e fígado maternos na gravidez de baixo risco. Radiol Bras. 2015 Mai/Jun;48(3):135–142.

Resumo Objetivo: Estudo longitudinal, ultrassonográfico com modo B e Doppler, dos rins e fígado maternos na gravidez de baixo risco, para estabelecer, quantificar parâmetros de normalidade e correlacioná-los com as modificações fisiológicas.

Materiais e Métodos: Foram examinadas 25 gestantes, realizando-se quatro exames em cada paciente no primeiro, segundo e terceiro trimestres de gravidez e no pós-parto.

Resultados: Na gravidez houve aumento do volume renal, dilatação pielocalicinal em 45,4% no rim direito e 9% no rim esquerdo, incidência de litíase renal em 18,1% no rim direito e 13,6% no rim esquerdo. Com dilatação pielocalicinal, o valor médio dos índices de resistividade nas artérias renais foi 0,68; nas segmentares, 0,66; nas interlobares, 0,64; e nas arqueadas, 0,64. Sem dilatação pielocalicinal, o valor nas artérias renais foi 0,67; nas segmentares, 0,64; nas interlobares, 0,63; e nas arqueadas, 0,61. As velocidades de fluxo da veia porta apresentaram valores maiores na gravidez, com valor médio da velocidade máxima de 28,9 cm/s e no pós-parto de 22,6 cm/s. O padrão da onda da veia hepática direita apresentou modificações que persistiram no pós-parto em 31,8%. Colelitíase foi observada em 18,1%.

Conclusão: Mostraram-se significantes as alterações do volume renal, dilatações pielocalicinais, litíase renal, colelitíase, mudanças nas velocidades de fluxo da veia porta e alterações no padrão da onda da veia hepática direita.

Unitermos: Gravidez; Dilatação pielocalicinal; Litíase renal; Colelitíase; Veia porta; Veia hepática direita.

Abstract Objective: Longitudinal study with B-mode ultrasonography and Doppler ultrasonography of maternal kidneys and liver in low-risk pregnancy, to establish and quantify normality parameters, correlating them with physiological changes.

Materials and Methods: Twenty-five pregnant women were assessed and selected to participate in the study, each of them undergoing four examinations at the first, second, third trimesters and postpartum.

Results: Findings during pregnancy were the following: increased renal volume, pyelocaliceal dilatation with incidence of 45.4% in the right kidney, and 9% in the left kidney; nephrolithiasis, 18.1% in the right kidney, 13.6% in the left kidney. With pyelocaliceal dilatation, mean values for resistivity index were: 0.68 for renal arteries; 0.66 for segmental arteries; 0.64 for interlobar arteries; 0.64 for arcuate arteries. Without pyelocaliceal dilatation, 0.67 for renal arteries; 0.64 for segmental arteries; 0.63 for interlobar arteries; and 0.61 for arcuate arteries. Portal vein flow velocities presented higher values in pregnancy, with mean value for maximum velocity of 28.9 cm/s, and 22.6 cm/s postpartum. The waveform pattern of the right hepatic vein presented changes persisting in the postpartum period in 31.8% of the patients. Cholelithiasis was observed in 18.1% of the patients.

Conclusion: Alterations in renal volume, pyelocaliceal dilatation, nephrolithiasis, cholelithiasis, changes in portal vein flow velocity, alterations in waveform pattern of the right hepatic vein, proved to be significant.

Keywords: Pregnancy; Pyelocaliceal dilatation; Nephrolithiasis; Cholelithiasis; Portal vein; Right hepatic vein.

* Trabalho realizado no Departamento de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP), São Paulo, SP, Brasil.

1. Médica Pesquisadora do Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InRad/HC-FMUSP), São Paulo, SP, Brasil.

2. Médicos Assistentes do Serviço de Ultrassonografia do Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InRad/HC-FMUSP), São Paulo, SP, Brasil.

3. Professor Titular da Disciplina de Radiologia e Diagnóstico por Imagem da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), São Paulo, SP, Brasil.

4. Diretora do Serviço de Ultrassonografia do Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InRad/HC-FMUSP), São Paulo, SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

A ultrassonografia convencional e a com Doppler pul-sado e colorido são considerados métodos indicados para o estudo da gestação e dos órgãos maternos, pela multiplicidade de informações morfológicas e hemodinâmicas que oferecem, pelo seu caráter não invasivo, por ser inócua e o seu custo ser relativamente baixo.

Endereço para correspondência: Dra. Cibele Helena Daher. Rua Canário, 81, Moema. São Paulo, SP, Brasil, 04521-000. E-mail: cibeledaher@hotmail.com.

Recebido para publicação em 11/6/2013. Aceito, após revisão, em 14/10/2014.

A modalidade Doppler é usada para a avaliação qualitativa e quantitativa da perfusão arterial e venosa e pode aumentar a acurácia do método ultrassonográfico, identificando o fluxo dos vasos e seus respectivos índices de resistividade (IR) e pulsatilidade (IP), assim como o estudo de seus índices nas alterações fisiológicas observadas durante a gravidez.

As pesquisas envolvendo estudos ultrassonográficos com Doppler dos órgãos maternos durante a gravidez apresentaram resultados contraditórios e com poucas informações relacionadas às modificações gravídicas.

Portanto, realizamos um estudo longitudinal, prospectivo, ultrassonográfico com modo B, Doppler pulsado e colorido, dos rins e fígado maternos na gravidez de baixo risco. A importância do nosso estudo foi estabelecer e quantificar os parâmetros de normalidade e correlacioná-los com as alterações fisiológicas da gravidez.

Os objetivos desta pesquisa são:

1) Estudar, por meio do exame de ultrassonografia convencional, os rins, o fígado e as vias biliares de pacientes grávidas e estabelecer as alterações morfológicas renais e hepáticas maternas na gravidez de baixo risco.

2) Estabelecer, pela ultrassonografia com Doppler pulsado e colorido, as velocidades e o IR e IP das artérias renais.

3) Estabelecer, por meio da ultrassonografia com Doppler pulsado e colorido, o IR e IP das artérias intrarrenais (segmentares, interlobares e arqueadas) e a aceleração sistólica inicial das artérias segmentares.

4) Estabelecer a presença de litíase renal.

5) Estabelecer, com a ultrassonografia com Doppler pulsado e colorido, as velocidades de fluxo da veia porta.

6) Estabelecer, por meio da ultrassonografia com Doppler pulsado e colorido, o fluxo e o padrão da onda da veia hepática direita.

7) Estabelecer a presença de coledíase.

8) Correlacionar os resultados encontrados com as modificações fisiológicas na gravidez.

Em estudos realizados durante a gravidez, a dilatação pielocalicinal foi observada mais frequentemente no rim direito⁽¹⁻⁵⁾. Em relação aos estudos do IR e IP das artérias renais, não foram encontradas diferenças significativas destes índices durante o período de gravidez^(6,7). Em um estudo foi observada diminuição do IR das artérias renais⁽⁸⁾ e em outro foi observado aumento do IR das artérias renais⁽⁹⁾. Os IRs das artérias interlobares e das artérias arqueadas não apresentaram diferenças significativas na presença de dilatação pielocalicinal^(10,11).

Com a evolução da gravidez, o padrão da onda da veia hepática direita apresenta mudanças⁽¹²⁾, as quais em algumas pacientes persistiram no puerpério⁽¹³⁾. O valor médio da velocidade da veia porta é significativamente maior durante a gravidez⁽¹²⁾, que persiste durante o puerpério⁽¹³⁾.

MATERIAIS E MÉTODOS

Elaboramos a padronização do protocolo de pesquisa, a realização dos exames e a aquisição dos dados. Foram sele-

cionadas 25 pacientes gestantes de baixo risco e sem doença de base prévia, com exames de rotina pré-natal dentro dos parâmetros da normalidade, provenientes do Sistema Único de Saúde. As pacientes foram submetidas ao exame de ultrassonografia no Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InRad/HC-FMUSP). As pacientes foram informadas sobre esta pesquisa e aceitaram participar assinando termo de consentimento livre e esclarecido.

Os exames foram realizados por um único operador (pesquisador executante) em equipamento de ultrassonografia da marca Toshiba, modelo Aplio XG. O arquivamento e distribuição de dados dos exames ultrassonográficos foram feitos via sistema *picture archiving and communication system* (Philips Healthcare iSite Enterprise).

Foram coletados dados de 25 pacientes grávidas, realizando-se quatro exames em cada paciente, respectivamente, no primeiro trimestre da gravidez até 13 semanas e 6 dias, no segundo trimestre entre 14 semanas e 27 semanas e 6 dias, no terceiro trimestre entre 28 semanas e o nascimento, e no período do pós-parto entre 8 e 22 semanas após o parto.

A primeira paciente teve seu exame realizado em agosto de 2008 e o último exame foi realizado em agosto de 2010.

De todas as pacientes foram avaliados os dados pessoais como idade, gestações, partos, aborto e doenças prévias. Foram feitas as tomadas de medidas do peso, da altura, e calculados o índice de massa corpórea e a superfície corpórea. Foram avaliadas, também, a pressão arterial sistólica, a diastólica e a frequência cardíaca. Foi feito seguimento de todas estas medidas para verificar a evolução durante a gravidez e no pós-parto.

Todas as pacientes foram submetidas ao exame obstétrico e foi calculada a idade gestacional.

No exame de ultrassonografia renal e hepática, com a técnica utilizada, as pacientes gestantes foram avaliadas em decúbito dorsal horizontal e em decúbito lateral direito e esquerdo para o exame renal, e para o exame hepático utilizou-se o decúbito lateral esquerdo. As avaliações foram feitas na região lombar, junto às linhas axilares anterior, média e posterior, intercostal e subcostal, com o intuito de estudar as estruturas de maneira adequada, para se obter a melhor caracterização renal e hepática. A obtenção dos parâmetros foi feita em apneia intermediária durante o ritmo respiratório normal, ou seja, sem inspiração ou expiração profunda.

Utilizando-se a ultrassonografia convencional e com Doppler pulsado e colorido, foram avaliados em cada exame:

1) Alterações morfológicas renais e hepáticas.

2) Medidas renais nos diâmetros longitudinal, transversal, anteroposterior e volume renal.

3) Presença de dilatação pielocalicinal e medidas dos diâmetros da pelve e do maior cálice (diâmetro calicinal máximo).

A classificação da dilatação pielocalicinal, de acordo com a classificação proposta por Peake et al.⁽²⁾, baseada no diâmetro calicinal máximo, foi dada em graus de 0, I, II e III:

grau 0 – normal, diâmetro calicinal entre 0 e 5 mm; grau I – dilatação leve, diâmetro calicinal entre 6 e 11 mm; grau II – dilatação moderada, diâmetro calicinal entre 11 e 15 mm; grau III – dilatação acentuada, diâmetro calicinal igual ou maior que 16 mm.

4) Medidas das velocidades sistólica, diastólica, IR e IP nas artérias renais direita e esquerda.

5) Foram medidos o IR e o IP das artérias intrarrenais (segmentares, interlobares e arqueadas) direita e esquerda e a aceleração sistólica inicial das artérias segmentares. Foi estipulado fazer as medidas nas artérias segmentar média, interlobar superior e arqueada inferior. Na presença de dilatação pielocalicinal, foram obtidas as medidas das artérias interlobares nos três segmentos, ou seja, na artéria interlobar superior, média e inferior.

6) Foi avaliada, em todos os exames, a presença de litíase renal, a fim de observar o seu surgimento com o desenvolvimento da gestação. Foram caracterizadas como litíase renal as imagens hiperecogênicas com sombra acústica posterior definida e dimensões iguais ou maiores que 5 mm, localizadas nos cálices renais.

7) Na veia porta foram medidas as velocidades máxima, média e mínima.

8) Na veia hepática direita foi avaliado o fluxo e o padrão da onda. O padrão da onda, segundo a classificação proposta por Roobottom et al.⁽¹²⁾, é dado em normal, *damped* e *flat*. Classificou-se como normal quando havia um período de fluxo reverso durante o ciclo cardíaco; *damped* quando não havia o fluxo reverso e havia evidência de variação na onda em que a velocidade mínima dividida pela velocidade do pico era maior que 50%; e *flat* quando a velocidade mínima dividida pela velocidade do pico era menor que 50%.

9) Foi avaliada, em todos os exames, a presença de colelitíase, a fim de observar o seu surgimento com o desenvolvimento da gestação. Foram caracterizadas como colelitíase as imagens hiperecogênicas com sombra acústica posterior definida e dimensões iguais ou maiores que 5 mm, localizadas na vesícula biliar.

Das 25 pacientes, 3 não completaram o exame pós-parto, pelos seguintes motivos: uma teve parto prematuro e faltou também ao exame de terceiro trimestre; a segunda paciente mudou de cidade após o parto; a terceira paciente negou-se a comparecer para realizar o exame, mesmo com muita insistência por parte da pesquisadora executante.

Devemos salientar que no período pós-parto houve uma maior dificuldade para o comparecimento das pacientes, e os exames que deveriam ser realizados com 8 semanas pós-parto foram finalizados entre 8 e 27 semanas pós-parto.

Foram feitas tabelas com todos os dados obtidos dos exames e estes dados foram submetidos a análise estatística de profissional especializado do InRad/HC-FMUSP.

Os dados deste trabalho foram analisados adotando-se nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$), segundo o padrão geral comum na área médica e biológica. Os valores calculados da probabilidade de erro (p) quando $\leq 0,05$ foram considerados estatisticamente significantes, e quando $> 0,05$ foram considerados não significantes. Foram calculados média aritmética, mediana, valores mínimo e máximo dos dados, desvio-padrão, percentis (0%, 25%, 50%, 75%, 100%), intervalos de confiança, para 95%, e coeficiente de variação. As proporções foram calculadas por meio de percentuais. As variações entre três ou mais variáveis dependentes foram analisadas pelo teste estatístico não paramétrico de Friedman. Como testes *post-hoc*, as variações entre pares de variáveis dependentes foram analisadas pela prova não paramétrica de Wilcoxon. Dentre os programas estatísticos mais utilizados para os cálculos destacam-se: Microsoft Excel 2007; SPSS for Windows (SPSS Inc.) release 10.0.1, 1999; Statistics for Windows, versão 8.0, 2007 (StatSoft Inc.; Tulsa, OK, EUA).

RESULTADOS

Volume renal

O volume renal apresentou alteração com a evolução da gravidez, sendo que houve aumento progressivo do volume renal até o terceiro trimestre e redução do volume no pós-parto, sendo estatisticamente significativo (Figura 1).

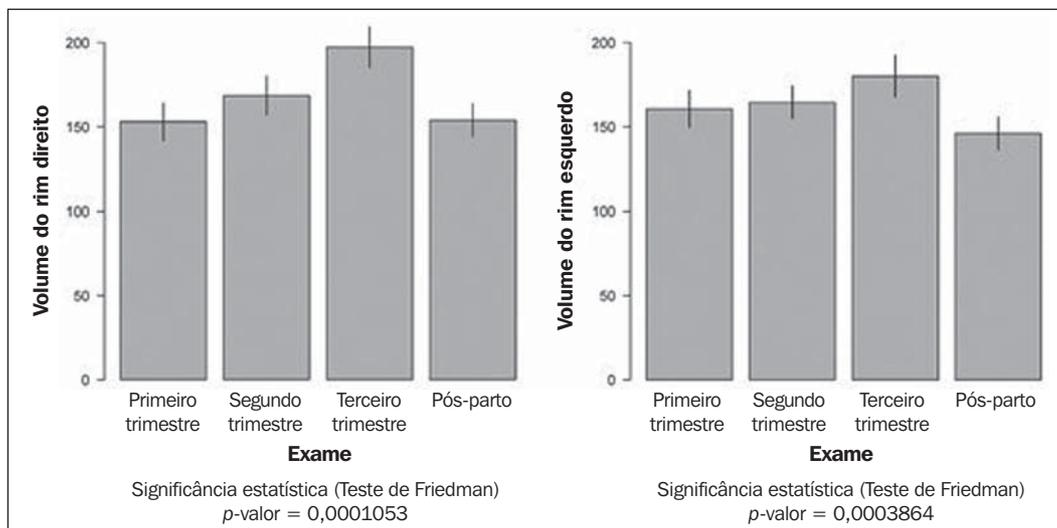


Figura 1. Volume renal direito e esquerdo.

Dilatação pielocalicinal

No primeiro trimestre de gestação não foi observada dilatação.

No rim direito, no exame do segundo trimestre, dez pacientes apresentaram dilatação pielocalicinal, sendo três grau I, seis grau II e uma grau III. No terceiro trimestre, de nove pacientes com dilatação, três apresentaram grau I, duas grau II e quatro grau III. No pós-parto das pacientes que apresentaram dilatação, em nove a dilatação regrediu. Somente uma paciente persistiu no puerpério com dilatação pielocalicinal grau II, porém esta paciente também apresentava cálculos renais, o que ocasionou a persistência da dilatação no período pós-parto (Figura 2).

No rim esquerdo, somente duas pacientes apresentaram dilatação pielocalicinal, sendo no segundo trimestre uma grau I e uma grau II e no terceiro trimestre uma grau II e a outra grau III. No pós-parto, as duas dilatações regrediram (Figuras 2 e 3).

A incidência de dilatação pielocalicinal no rim direito foi 45,4% sendo estatisticamente significativa, e no rim esquerdo foi 9% (Figura 2).

Artérias renais, velocidades sistólica e diastólica

Nos exames do primeiro, segundo e terceiro trimestres de gestação, as velocidades sistólica e diastólica das artérias renais apresentaram valores maiores em relação ao exame pós-parto.

Índices renais e intrarrenais

No grupo das gestantes que apresentaram dilatação pielocalicinal, o valor médio bilateral do IR nas artérias renais foi 0,68, nas artérias segmentares médias foi 0,66, nas artérias interlobares superiores foi 0,64 e nas artérias arqueadas inferiores foi 0,64 (Tabela 1). O valor médio das artérias interlobares superior, média e inferior foi 0,63. Os valores do IR no pós-parto nas artérias renais foi 0,67, nas artérias segmentares médias foi 0,64, nas artérias interlobares superiores foi 0,63 e nas artérias arqueadas inferiores foi 0,61 (Tabela 1).

No grupo que não apresentou dilatação pielocalicinal, o valor médio bilateral do IR nas artérias renais foi 0,66, nas artérias segmentares médias foi 0,64, nas artérias interlobares superiores foi 0,62 e nas artérias arqueadas inferiores foi

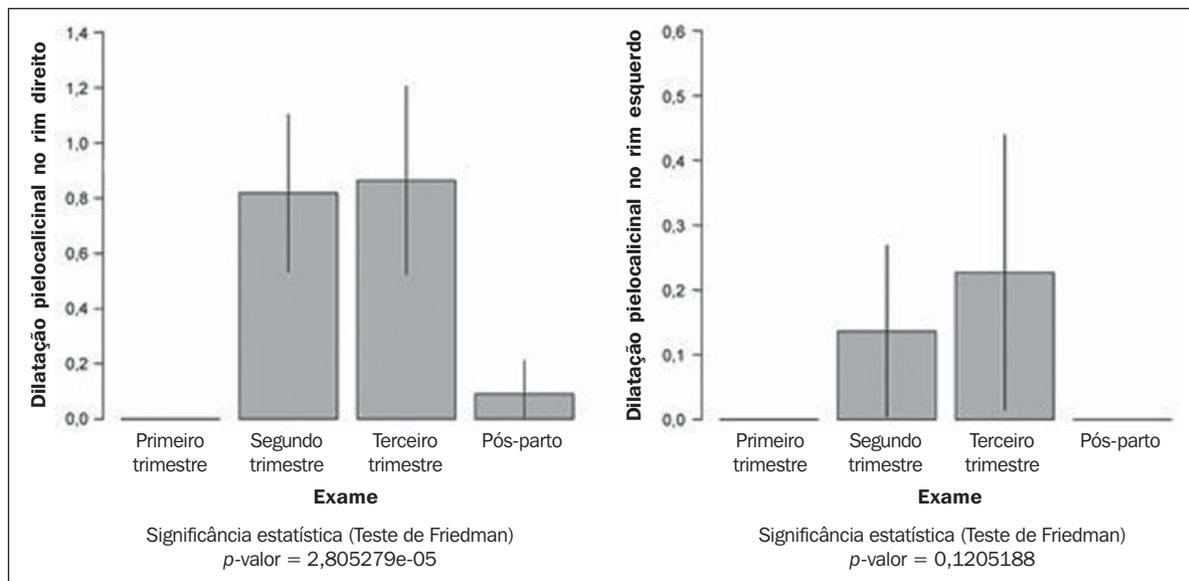


Figura 2. Incidência de dilatação pielocalicinal no rim direito e no rim esquerdo.

Tabela 1—Índice de resistividade das artérias renais e intrarrenais direita e esquerda.

Exame	Com dilatação pielocalicinal					Sem dilatação pielocalicinal				
	1	2	3	Média 1-2-3	PP	1	2	3	Média 1-2-3	PP
Artéria renal direita	0,66	0,69	0,67	0,67	0,65	0,66	0,67	0,65	0,64	0,66
Artéria segmentar média direita	0,64	0,65	0,64	0,64	0,61	0,65	0,64	0,63	0,59	0,64
Artéria interlobar superior direita	0,63	0,63	0,63	0,63	0,60	0,62	0,63	0,60	0,59	0,62
Artéria arqueada inferior direita	0,63	0,62	0,61	0,62	0,59	0,62	0,62	0,60	0,58	0,61
Artéria renal esquerda	0,68	0,70	0,71	0,69	0,69	0,67	0,66	0,66	0,65	0,66
Artéria segmentar média esquerda	0,68	0,66	0,67	0,67	0,67	0,61	0,64	0,64	0,59	0,63
Artéria interlobar superior esquerda	0,63	0,64	0,67	0,65	0,65	0,61	0,61	0,61	0,59	0,61
Artéria arqueada inferior esquerda	0,65	0,66	0,64	0,65	0,63	0,61	0,61	0,60	0,59	0,61

1, primeiro trimestre; 2, segundo trimestre; 3, terceiro trimestre; Média 1-2-3, média dos índices do primeiro, segundo e terceiro trimestres; PP, pós-parto.

0,61. Os valores do IR no pós-parto nas artérias renais foi 0,65, nas artérias segmentares médias foi 0,59, nas artérias interlobares superiores foi 0,59 e nas artérias arqueadas inferiores foi 0,59 (Tabela 1).

Os índices renais apresentaram valores mais elevados durante a gravidez em relação ao pós-parto. No grupo com dilatação pielocalicinal, os índices renais apresentaram valores mais elevados quando comparados ao grupo sem dilatação pielocalicinal. No entanto, estas diferenças nos valores não foram estatisticamente significantes.

Artérias segmentares

A aceleração sistólica inicial foi superior a 3,0 nos exames realizados durante a gravidez e no pós-parto.

Litíase renal

No primeiro trimestre de gravidez não foi observada litíase renal. Uma paciente apresentou, no rim direito, cisto com calcificação no seu interior, que persistiu em todos os exames.

No segundo trimestre, três pacientes apresentaram litíase calicinal bilateral e uma paciente apresentou litíase calicinal somente no rim direito. Em todos os casos a litíase persistiu no terceiro trimestre e no pós-parto (Figura 3).

A incidência de litíase foi 18,1% no rim direito e 13,6% no rim esquerdo, estatisticamente significativa.

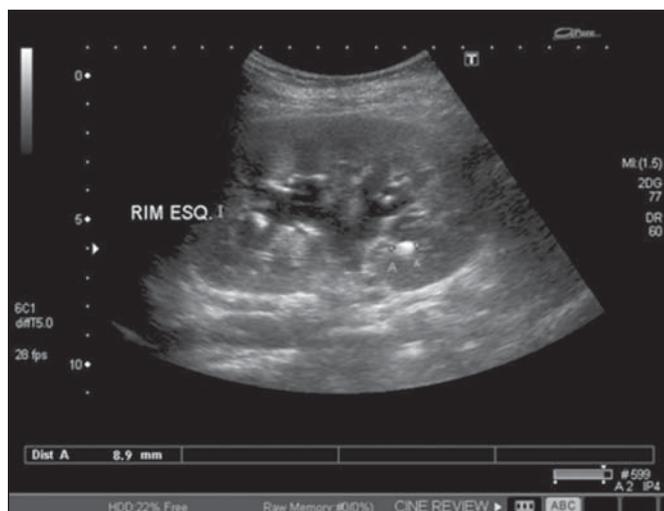


Figura 3. Rim esquerdo apresentando dilatação pielocalicinal grau II e litíase.

Veia porta

Foram obtidas as medidas das velocidades máxima, média e mínima. Observou-se que durante a gravidez as velocidades da veia porta apresentaram valores maiores quando comparados ao pós-parto. A média da velocidade máxima da veia porta foi 30,57 cm/s no primeiro trimestre, 28,57 cm/s no segundo trimestre e 27,63 cm/s no terceiro trimestre, com a média durante a gravidez de 28,9 cm/s e no pós-parto de 22,6 cm/s

A diferença dos valores durante a gravidez em relação ao pós-parto foi estatisticamente significativa (Figura 4).

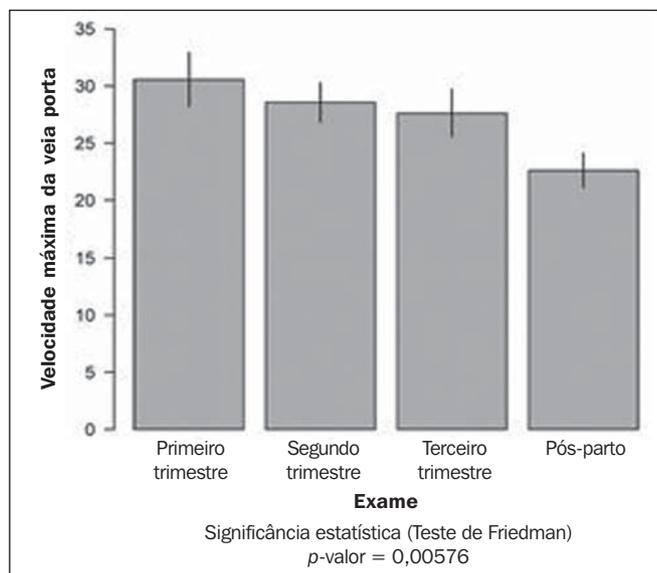


Figura 4. Velocidade máxima da veia porta.

Veia hepática direita

No primeiro trimestre, o padrão da onda foi *normal* (Figura 5), com exceção somente de uma paciente que apresentou padrão *damped* (Figura 6). No segundo trimestre, 13 pacientes apresentaram padrão *normal* e 9 pacientes apresentaram padrão *damped*, predominando o *normal*. No terceiro trimestre, 5 pacientes apresentaram padrão *normal*, 13 pacientes apresentaram padrão *damped* e 4 pacientes, padrão *flat* (Figura 7), predominando o *damped* (Figura 6).

No pós-parto, 15 pacientes apresentaram padrão *normal* (Figura 5) e em 7 pacientes persistiu o padrão *damped* (Figura 6), o que demonstrou que mesmo várias semanas após o parto as alterações no padrão da onda da veia hepática direita persistiram em 31,8% das pacientes, sendo estatisticamente significativa.

Colelitíase

No primeiro trimestre de gravidez não foi observada litíase na vesícula biliar. No segundo trimestre, duas pacien-

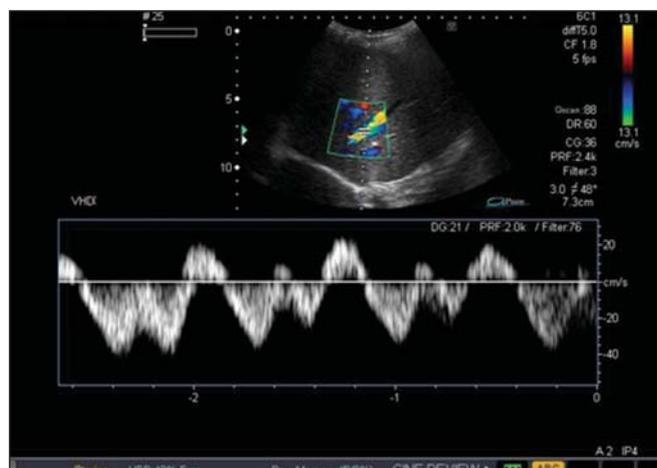


Figura 5. Veia hepática direita com padrão da onda *normal*.



Figura 6. Veia hepática direita com padrão da onda *damped*.



Figura 7. Veia hepática direita com padrão da onda *flat*.

tes apresentaram litíase, e no terceiro trimestre, além destas duas pacientes, mais duas outras também apresentaram litíase, num total de quatro pacientes. Observou-se um aumento de pacientes com litíase com a evolução da gravidez, sendo a incidência de 18,1% significativa.

DISCUSSÃO

A ultrassonografia, em especial com o uso do Doppler, tem sido cada vez mais estudada e utilizada em diversas condições clínicas, especialmente em pacientes grávidas. Em algumas situações como na doença trofoblástica gestacional⁽¹⁴⁾, na predição de pré-eclâmpsia⁽¹⁵⁾ esse método de avaliação mostrou ter impacto positivo no acompanhamento pré-natal. Vários outros estudos foram realizados demonstrando que a ultrassonografia obstétrica possui boa sensibilidade no rastreamento de malformações fetais do sistema nervoso central, em especial com o aperfeiçoamento constante e domínio na utilização de métodos especializados, como o Doppler e a ultrassonografia volumétrica (3D/4D), contribuindo para firmar-se como modalidade de escolha nesta rotina⁽¹⁶⁾. No estudo de fluxo sanguíneo cerebral também foi demonstrado que a amamentação influencia nas velocidades, sendo que

os valores do IR diminuíram na artéria cerebral anterior e artéria cerebral média à medida que a velocidade média aumentou significativamente durante a sucção ao seio materno⁽¹⁷⁾. Outro aspecto estudado por meio do mapeamento Doppler foram as repercussões da cicatriz uterina na dopplervelocimetria das artérias uterinas. Tal estudo, realizado entre 26 e 32 semanas de gravidez, concluiu que não há repercussões da cicatriz de cesariana prévia na dopplervelocimetria das artérias uterinas⁽¹⁸⁾.

Sabe-se que alterações hemodinâmicas e, consequentemente, dopplerfluxométricas ocorrem no fígado e rins durante a gestação. Contudo, há uma lacuna na literatura brasileira para demonstrar e explicar essas alterações. Neste sentido, desenvolvemos o presente estudo para pesquisar e descrever as alterações que ocorrem no fígado e rins durante a gravidez. A importância deste estudo é principalmente a quantificação de possíveis alterações encontradas nesses órgãos e sugerir valores de normalidade durante a gravidez e no pós-parto. As alterações encontradas em nosso estudo foram correlacionadas com as alterações fisiológicas da gravidez.

A explicação das alterações cardíacas é importante, pois estão relacionadas com as modificações hemodinâmicas dos vasos hepáticos.

Por volta da 10ª semana, o rendimento cardíaco começa a aumentar atingindo um platô de até 40% acima da linha basal na 20ª semana de gravidez, e isto se deve ao aumento do volume plasmático e da frequência cardíaca. O tamanho do coração aumenta cerca de 10% devido ao aumento da pressão intra-abdominal. A capacidade cardíaca aumenta cerca de 80 mL em função do aumento de volume e também da hipertrofia e hiperplasia do músculo cardíaco⁽¹⁹⁾.

Durante a gravidez os rins aumentam o volume, o peso e aproximadamente 1 cm no tamanho devido à expansão do espaço vascular e intersticial. Observa-se aumento do fluxo plasmático, queda da resistência vascular periférica dos rins e aumento da filtração glomerular⁽²⁰⁾ em torno de 50% nas primeiras semanas de gravidez, permanecendo até o fim, voltando aos níveis pré-gestacionais por volta da 20ª semana pós-parto.

As alterações morfológicas renais mais destacadas envolvem os cálices, a pelve renal e os ureteres. A dilatação pielocalicinal teve a maior incidência no rim direito, que foi 45,4%, estatisticamente significativa, enquanto no rim esquerdo foi 9%.

Como fatores causais da dilatação pielocalicinal consideram-se duas teorias.

A primeira é a mecânica, que se deve pela compressão do útero grávidico no ureter, na região do cruzamento com os vasos ilíacos. A maior frequência no rim direito é explicada pela posição anatômica do ureter direito, que ao cruzar os vasos ilíacos apresenta uma volta acentuada, ao passo que o ureter esquerdo tem um trajeto quase paralelo à veia ovariana. A outra é a teoria hormonal, que se deve ao aumento dos níveis de progesterona, que ocasiona o relaxamento da musculatura ureteral com diminuição do peristaltismo ure-

teral e consequente dilatação ureteral^(2,3,21). Estas mudanças fisiológicas levam a estase urinária com dilatação pielocalicinal^(15,22), mais comum no lado direito, durante o final do segundo trimestre e começo do terceiro trimestre de gravidez, e podem se assemelhar a condições patológicas como hidronefrose.

Em estudos realizados durante a gravidez, a incidência da dilatação pielocalicinal foi 86% de predominância no rim direito em relação ao rim esquerdo⁽¹⁾, incidência de 90% no rim direito e 67% no rim esquerdo⁽²⁾, incidência de 89,3% no rim direito e 71,4% no rim esquerdo⁽³⁾, incidência de 63,7% no rim direito e 20% no rim esquerdo⁽⁴⁾, e incidência de 50% no rim direito e 20% no rim esquerdo⁽⁵⁾.

Os índices renais durante a gravidez apresentaram valores maiores quando comparados ao pós-parto. Os índices renais do grupo com dilatação pielocalicinal apresentaram valores maiores quando comparados ao grupo que não apresentou dilatação pielocalicinal. No entanto, as diferenças nos valores não foram significantes.

Em outros estudos, durante a gravidez, o valor do IR nas artérias renais direitas foi 0,68, nas artérias renais esquerdas foi 0,69 e nas pacientes não grávidas foi 0,58, com aumento significativo do IR durante a gravidez⁽⁹⁾; nas artérias renais o valor médio do IR foi 0,65 nas grávidas e não grávidas, o IP foi 1,18 nas grávidas e 1,25 nas não grávidas, não apresentando alterações significantes⁽⁷⁾; não houve diferenças significativas no IR e IP das artérias renais, interlobares e interlobulares na gravidez⁽⁶⁾; houve diminuição do IR das artérias renais e artérias uterinas entre 35 e 38 semanas de gestação⁽⁸⁾; nas artérias interlobares e arqueadas o IR médio foi 0,61⁽¹⁰⁾ e nas artérias interlobares e arqueadas o IR foi 0,59 e o IP foi 1,04⁽¹¹⁾, não havendo, em ambos estudos, diferença significativa durante a gravidez e também em relação às dilatações pielocalicinais.

A gravidez é um estado complexo de mudança fisiológica e mecânica, alterando os fatores de risco para a formação de litíase renal. A nefrolitíase é uma situação mais complicada na gravidez, pelas limitações de exames de imagens e restrições ao tratamento. A ultrassonografia permanece o método diagnóstico de primeira linha⁽²³⁾. Entretanto, a ultrassonografia é inespecífica para diferenciar entre a obstrução ureteral secundária por litíase e a dilatação pielocalicinal fisiológica, sendo que a ressonância magnética é capaz de diferenciar a dilatação fisiológica da patológica⁽²⁴⁾.

A incidência de nefrolitíase no rim direito foi 18,1% e no rim esquerdo foi 13,6%, estatisticamente significantes. Todas as pacientes que apresentaram nefrolitíase também apresentaram dilatação pielocalicinal.

Com a evolução da gestação foi observado, em algumas pacientes, o aparecimento de litíase na vesícula biliar, com incidência de 18,1%, estatisticamente significativa. A função da vesícula biliar encontra-se modificada na gravidez, devido à hipotonia da musculatura lisa de sua parede. O esvaziamento biliar é lento e incompleto, mantendo sempre um considerável volume residual. A estase, a constituição da bile

que se torna mais espessa e o aumento da saturação do colesterol favorecem o surgimento de litíase relacionada com a gravidez⁽¹⁹⁾. Em outro estudo, a incidência de colelitíase foi 12%⁽²⁵⁾.

Nas velocidades de fluxo da veia porta observaram-se valores mais elevados durante o período de gravidez, que diminuem no pós-parto. Durante a gravidez o valor médio da velocidade máxima da veia porta foi 28,9 cm/s e no pós-parto foi 22,6 cm/s, sendo estatisticamente significativa. Fatores importantes são o aumento do débito cardíaco e a diminuição da resistência vascular sistêmica. No nosso estudo a velocidade máxima da veia porta (28,9 cm/s) foi significativamente maior do que a obtida em estudo prévio realizado com não grávidas (média de 16,5 cm/s)⁽²⁶⁾. Em outro estudo, o valor médio da velocidade da veia porta, de 28 cm/s durante a gravidez⁽¹²⁾, foi significativamente maior que o da população normal não grávida (média de 16,5 cm/s)⁽²⁶⁾. No período entre 6 e 8 semanas pós-parto, a velocidade da veia porta foi 27,7 cm/s⁽¹³⁾.

Na veia hepática direita observou-se uma variação no padrão da onda, estatisticamente significativa. No nosso estudo, no primeiro trimestre, 95,5% das pacientes apresentaram padrão *normal* e 4,5% padrão *damped*, prevalecendo o *normal*. No terceiro trimestre, 59,1% apresentaram padrão *damped*, 22,7% padrão *normal* e 18,2% padrão *flat*, prevalecendo o *damped*. Várias semanas após o parto, 31,8% das pacientes permaneceram com padrão *damped*. As veias hepáticas estão em direta comunicação com o átrio direito e as alterações de pressões no átrio direito afetam a pulsatilidade das veias hepáticas. Foi sugerido que o aumento do débito cardíaco na gravidez, junto com o aumento da velocidade da veia porta e a pressão exercida pelo aumento de volume do útero gravídico nas veias ilíacas e na veia cava inferior, colaboram com a mudança do padrão da onda das veias hepáticas⁽¹²⁾. Em outros estudos, nas últimas 10 semanas de gravidez, as alterações no padrão da onda foram marcantes: 80% foram *flat*, 12% *damped* e 8% *normal*⁽¹²⁾; no período entre 6 e 8 semanas do puerpério, somente em 60% a pulsatilidade da veia hepática média mostrou-se *normal*, 23% *damped* e 17% *flat*⁽¹³⁾. A normalização parcial da pulsatilidade da veia hepática pode resultar da persistência do aumento do débito cardíaco pelo alívio da compressão da veia cava inferior, acoplado com o aumento de drenagem do volume de sangue coriódécidual para a circulação e também a rápida mobilização do fluido intersticial⁽²⁷⁾. Dopplerfluxometria da veia hepática direita em pacientes com esteatose não alcoólica demonstrou fluxo trifásico em 95% dos controles normais e 56,3% dos pacientes com esteatose discreta, enquanto nos pacientes com esteatose acentuada o padrão foi monofásico em 60%, podendo sugerir redução da complacência vascular consequente a infiltração gordurosa⁽²⁸⁾. No nosso estudo utilizamos a classificação proposta por Roobottom et al.⁽¹²⁾, na qual o padrão *normal* é referido no estudo acima como trifásico e o padrão *flat* como monofásico.

CONCLUSÃO

Correlacionamos as alterações encontradas com as modificações fisiológicas da gravidez. No período gestacional foram significantes o aumento do volume renal, as dilatações pielocalicinais sendo mais frequentes no rim direito, e a presença de litíase renal. Os índices renais apresentaram valores mais elevados na gravidez e também na presença de dilatação pielocalicinal, mas estas diferenças não foram estatisticamente significantes.

Algumas pacientes não apresentaram colelitíase no primeiro exame e desenvolveram durante o período gestacional, sendo a colelitíase significativa na gravidez. As velocidades de fluxo da veia porta apresentaram valores maiores na gravidez e a diferença da média da velocidade máxima da veia porta em relação ao período pós-parto foi significativa. Na veia hepática direita houve predomínio do padrão *normal* no primeiro e no segundo trimestres de gravidez e do padrão *damped* no terceiro trimestre. No período pós-parto foi significativa o padrão *damped*, que persistiu por várias semanas após o parto.

Foi observado que, mesmo várias semanas após o parto, nem todas as alterações fisiológicas da gravidez voltaram ao padrão de normalidade, como as alterações persistentes na veia hepática direita.

REFERÊNCIAS

- Fried AM. Hydronephrosis of pregnancy: ultrasonographic study and classification of asymptomatic women. *Am J Obstet Gynecol.* 1979;135:1066–70.
- Peake SL, Roxburgh HB, Langlois SL. Ultrasonic assessment of hydronephrosis of pregnancy. *Radiology.* 1983;146:167–70.
- Woo JS, Wan CW, Ma HK. Pregnancy hydronephrosis – a longitudinal ultrasonic evaluation. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 1984;24:9–13.
- Cietak KA, Newton JR. Serial qualitative maternal nephrosonography in pregnancy. *Br J Radiol.* 1985;58:399–404.
- Faúndes A, Bricola-Filho M, Pinto e Silva JL. Dilatation of the urinary tract during pregnancy: proposal of a curve of maximal caliceal diameter by gestational age. *Am J Obstet Gynecol.* 1998;178:1082–6.
- Sturgiss SN, Martin K, Whittingham A, et al. Assessment of the renal circulation during pregnancy with color Doppler ultrasonography. *Am J Obstet Gynecol.* 1992;167:1250–4.
- Dib FR, Duarte G, Sala MM, et al. Prospective evaluation of renal artery resistance and pulsatility indices in normal pregnant women. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2003;22:515–9.
- Sohn C, Fendel H. The renal artery and uterine circulation in normal and toxemic pregnancies. *Z Geburtshilfe Perinatol.* 1988;192:43–8.
- Kurjak A, Vidovic MI, Velemir D, et al. Renal arterial resistance index in pregnant and nonpregnant women: evaluation with color and pulse Doppler ultrasound. *J Perinat Med.* 1992;20:11–4.
- Hertzberg BS, Carroll BA, Bowie JD, et al. Doppler US assessment of maternal kidneys: analysis of intrarenal resistivity indexes in normal pregnancy and physiologic pelvic ectasia. *Radiology.* 1993;186:689–92.
- Kara SA, Toppare MF, Saraç E. Pyelocaliectasis and intrarenal artery Doppler indices in uncomplicated pregnancies. *Gynecol Obstet Invest.* 1999;48:18–21.
- Roobottom CA, Hunter JD, Weston MJ, et al. Hepatic venous Doppler waveforms: changes in pregnancy. *J Clin Ultrasound.* 1995;23:477–82.
- Pekindil G, Varol FG, Yüce MA, et al. Evaluation of hepatic venous pulsatility and portal venous velocity with Doppler ultrasonography during the puerperium. *Eur J Radiol.* 1999;29:266–9.
- Farias MS, Santi CC, Lima AA, et al. Radiological findings of uterine arteriovenous malformation: a case report of an unusual and life-threatening cause of abnormal vaginal bleeding. *Radiol Bras.* 2014;47:122–4.
- Calixto AC, Brandão AHF, Toledo LL, et al. Prediction of preeclampsia by means of Doppler flowmetry of uterine artery and flow-mediated dilation of brachial artery. *Radiol Bras.* 2014;47:14–7.
- Barros ML, Fernandes DA, Melo EV, et al. Central nervous system malformations and associated defects diagnosed by obstetric ultrasonography. *Radiol Bras.* 2012;45:309–14.
- Monteiro AMV, Lima CMAO, Medina P. Is there any influence of breastfeeding on the cerebral blood flow? A review of 256 healthy newborns. *Radiol Bras.* 2012;45:263–6.
- Santos Filho OO, Nardoza LMM, Araujo Júnior E, et al. Repercussions of previous cesarean uterine scar at uterine arteries Doppler velocimetry between the 26th and 32nd gestational weeks. *Radiol Bras.* 2011;44:163–6.
- Federação Brasileira das Sociedades de Ginecologia e Obstetrícia. Assistência pré-natal. Manual de orientação. Febrasgo; 2007.
- Loughlin KR. Management of urologic problems during pregnancy. *Urology.* 1994;44:159–69.
- McAleer SJ, Loughlin KR. Nephrolithiasis and pregnancy. *Curr Opin Urol.* 2004;14:123–7.
- Wayment RO, Schwartz BF. Pregnancy and urolithiasis. [cited 2009 Mar 19]. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/455830-overview>.
- Semins MJ, Matlaga BR. Kidney stones during pregnancy. *Nature Reviews Urology.* 2014;11:163–8.
- Masselli G, Derme M, Laghi F, et al. Imaging of stone disease in pregnancy. *Abdom Imaging.* 2013;38:1409–14.
- Almashhrawi AA, Ahmed KT, Rahman RN, et al. Liver diseases in pregnancy: diseases not unique to pregnancy. *World Gastroenterol.* 2013;19:7630–8.
- Ohnishi K, Saito M, Nakayama T, et al. Portal venous hemodynamics in chronic liver disease: effects of posture change and exercise. *Radiology.* 1985;155:757–61.
- Resnik R. The puerperium. In: Creasy RK, Resnik R, editors. *Maternal-fetal medicine: principles and practice.* 3rd ed. Philadelphia, PA: Saunders; 1994. p. 142–3.
- Borges VFA, Diniz ALD, Cotrim HP, et al. Hepatic vein Doppler flowmetry in patients with nonalcoholic steatosis. *Radiol Bras.* 2011;44:1–6.