

# A Mobilidade do *Septum Primum* não Depende do Diâmetro do Forame Oval em Fetos Normais

Paulo Zielinsky, Marcelo Sallum, Fabíola Satler, Eduardo Ioschpe Gus, Luiz Henrique Nicoloso, João Luiz Mânica, Antônio Luiz Piccoli Jr  
Porto Alegre, RS

## Objetivo

Testar a hipótese de que existe correlação entre o diâmetro máximo diastólico do forame oval e o índice de excursão do septum primum em fetos normais.

## Métodos

Foram examinados, por ecocardiografia, 102 fetos normais de gestantes com idades gestacionais entre 20 e 40 semanas. O diâmetro do forame oval e a excursão máxima do septum primum foram medidos num corte de 4 câmaras. Na análise dos dados utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson.

## Resultados

A média do forame oval foi de  $5,06 \pm 1,29$  mm; a da excursão máxima do septum primum de  $5,42 \pm 1,41$  mm; a do átrio esquerdo  $11,47 \pm 2,76$  mm e a do índice de excursão  $0,48 \pm 0,09$ . A relação média FO/IE foi de  $11,35 \pm 3,94$  mm. Não houve correlação FO/IE ( $r = -0,03$ ) e observou-se correlação fraca do forame oval com o átrio esquerdo ( $r = 0,031$ ) e com a excursão do septum primum ( $r = 0,21$ ).

## Conclusão

A mobilidade do septum primum não depende do diâmetro do forame oval em fetos normais, sugerindo que as modificações da sua excursão diastólica não decorram do grau de abertura interatrial.

## Palavras-chave

Ecocardiografia fetal, forame oval, septum primum, função diastólica ventricular

Durante a vida fetal, o *septum primum* funciona como válvula para fechar o forame oval, quando ocorre a contração atrial. Na diástole, ele protrui para dentro do átrio esquerdo, permitindo o máximo de abertura e de fluxo no sentido da direita para a esquerda. Essa protrusão é utilizada como referência para identificar o átrio esquerdo ao exame ecocardiográfico fetal<sup>1,2</sup>.

Em trabalhos prévios, estudou-se a mobilidade do *septum primum*, sua evolução durante a vida intra-uterina<sup>3</sup> e sua relação com a presença de extra-sístoles atriais<sup>4,5</sup>. Para avaliar quantitativamente a excursão do *septum primum* a cada ciclo cardíaco, foi criado um índice que relaciona a sua máxima excursão ao diâmetro atrial esquerdo, denominado índice de excursão (IE).

Estudo anterior<sup>6</sup> concluiu que o índice de excursão está diminuído em fetos portadores de hipertrofia septal secundária ao diabetes materno após 32 semanas de idade gestacional, havendo uma correlação inversa entre o índice de excursão e a espessura do septo interventricular, sugerindo que o índice de excursão possa ser utilizado como índice de função diastólica ventricular mais adequado que os classicamente aceitos, uma vez que apresenta uma relação inversa mais estreita com a hipertrofia do septo interventricular do que os fluxos valvares atrioventriculares.

Outro estudo prévio já demonstrou que, durante a respiração fetal, o índice de excursão do *septum primum* está significativamente aumentado, achado relacionado a um aumento da distensibilidade ventricular esquerda conseqüente aos movimentos respiratórios<sup>7</sup>.

A excursão do *septum primum* depende, portanto, de múltiplos fatores, não tendo sido estudada sua relação com o tamanho do forame oval. O presente estudo foi desenhado com o intuito de testar a hipótese de que existe correlação entre o diâmetro do forame oval e a excursão máxima do *septum primum*.

## Métodos

Estudo transversal não controlado, tendo sido examinados 102 fetos sem anormalidades estruturais ou funcionais do coração, de gestantes sem fatores de risco para cardiopatia, a partir da 20ª semana de gestação até o termo, que realizaram ecocardiograma fetal de triagem em Centro Especializado de Cardiologia Fetal, de forma seqüencial e não intencional.

Foram excluídos do estudo fetos portadores de qualquer anormalidade anatômica ou funcional do coração ou de outros órgãos e sistemas, fetos cujas mães apresentassem doença sistêmica ou fatores de risco para cardiopatia fetal, impossibilidade de obten-

Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul / Fundação Universitária de Cardiologia

Endereço para Correspondência: Dr. Paulo Zielinsky - Av. Princesa Isabel, 395 - Porto Alegre, RS - 90620-001

E-mail: pesquisa@cardnet.tche.br

Recebido para Publicação em 11/8/03

Aceito em 26/1/04

ção de janela ecocardiográfica adequada e idade gestacional menor que 20 semanas.

Os exames ecocardiográficos fetais foram obtidos seguindo a abordagem seqüencial segmentar<sup>8,9</sup> iniciando-se na região umbilical materna, e procurando como referenciais anatômicos a espinha dorsal, o fígado e o *septum primum* fetais. Determinou-se o *situs* atrial, a posição do coração no tórax, o tipo e modo das conexões atrioventricular e ventrículo-arterial, o arco aórtico e eventuais defeitos associados.

Foram utilizados ecocardiógrafos ACUSON modelos XP-10 e ASPEN para imagem bidimensional e medidas diretas por cursor eletrônico, empregando-se transdutor curvo de 4 a 7 MHz ou transdutor *phased array* de 2,25 a 5 MHz.

O índice de excursão (IE) do *septum primum* foi determinado a partir das seguintes medidas, obtidas em um corte de 4-câmaras: A) máxima excursão do *septum primum* para o interior do AE durante a diástole atrial, B) máximo diâmetro diastólico do AE. A razão entre A e B expressa o IE. Assim,  $IE=A/B$  (fig. 1).

O diâmetro do forame oval foi medido num corte de 4 câmaras, no final da diástole, obtendo-se este parâmetro através do cursor eletrônico do equipamento, sendo considerada a maior distância entre as bordas livres do septo interatrial (fig. 2).

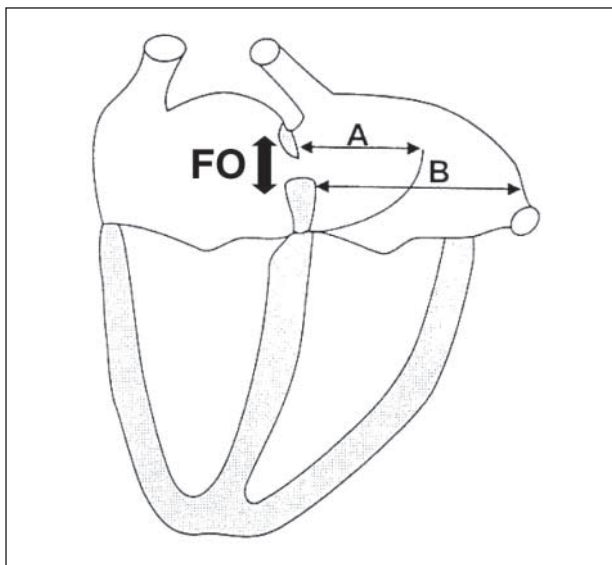


Fig. 1 - Figura esquemática de um corte de 4-câmaras. FO = diâmetro do forame oval; A = excursão máxima do *septum primum*. B = diâmetro máximo do átrio esquerdo.



Fig. 2 - Imagem ecocardiográfica de um corte de 4-câmaras demonstrando a obtenção do diâmetro do forame oval e a localização do *septum primum*.

Foi estabelecido o coeficiente de correlação de Pearson entre o diâmetro do forame oval e o índice de excursão do *septum primum*. Foram quantificados, também, os coeficientes de correlação entre o diâmetro do forame oval e a excursão máxima do *septum primum* na diástole, assim como o diâmetro atrial esquerdo.

Esta pesquisa recebeu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Médica da Instituição, e todas as pacientes assinaram um termo de consentimento pós-esclarecimento. Utilizou-se formulário padrão da Unidade de Pesquisa assegurando confidencialidade dos dados.

## Resultados

A idade média das gestantes que participaram do estudo foi  $26,26 \pm 6,18$  anos. A idade gestacional variou entre 20 e 40 semanas, média  $29,45 \pm 4,15$  semanas.

A figura 3A mostra a variação do diâmetro do forame oval nos 102 fetos estudados. A média obtida foi de  $5,06 \pm 1,29$  mm.

Os valores da excursão máxima do *septum primum* encontram-se na figura 3B. Foi obtida uma média de  $5,42 \pm 1,41$  mm.

Na figura 3C está representado o diâmetro máximo diastólico do átrio esquerdo dos fetos, cuja média obtida foi de 11,47 mm com um desvio padrão de 2,76 mm.

A média dos índices de excursão do *septum primum* dos 102 fetos foi de  $0,48 \pm 0,09$  conforme figura 3D.

O coeficiente de correlação de Pearson estabelecido entre o diâmetro do forame oval e o índice de excursão do *septum primum* foi de -0,03 (fig. 4A).

O coeficiente de correlação entre o diâmetro do forame oval e o diâmetro máximo do átrio esquerdo foi de 0,31 e a correlação entre o diâmetro do forame oval e a excursão do *septum primum* de 0,21 (fig. 4B e 4C).

## Discussão

Durante a embriologia humana, o aparecimento dos septos cardíacos representa um contínuo sistema de protruções ocorrido em conexão com o desenvolvimento da forma externa das paredes cardíacas. Os bordos livres dessas protruções crescem, uns em direção aos outros, até o ponto em que se fundem<sup>10</sup>. A septação dos dois átrios inicia-se quando o *septum primum* começa a crescer a partir da porção pósterio-superior da parede da cavidade comum, em direção à junção atrioventricular, onde os coxins endocárdicos em desenvolvimento estão separando os átrios e os ventrículos<sup>11</sup>. O *septum primum* é uma fina membrana com fenestrações na sua porção média, que separa parcialmente os dois átrios. A porção baixa do *septum primum* se funde com o tecido dos coxins endocárdicos<sup>12</sup>. Posteriormente, desenvolve-se o *septum secundum*, paralelo e à direita do anterior. Inicia-se na região pósterio-superior da parede atrial e também cresce em direção à junção atrioventricular. Tem um bordo semilunar cuja porção ântero-inferior é côncava e cobre só parcialmente o orifício central do *septum primum*. Esse bordo forma a *crista dividens* do coração fetal. O espaço entre a *crista dividens* e o bordo livre do *septum primum* chama-se forame oval. Esse orifício somente se fechará após o nascimento, por aposição dessas suas estruturas<sup>13</sup>.

A importância do forame oval se dá pelo fato de que, devido à diminuta circulação sanguínea pulmonar intra-útero, a imensa

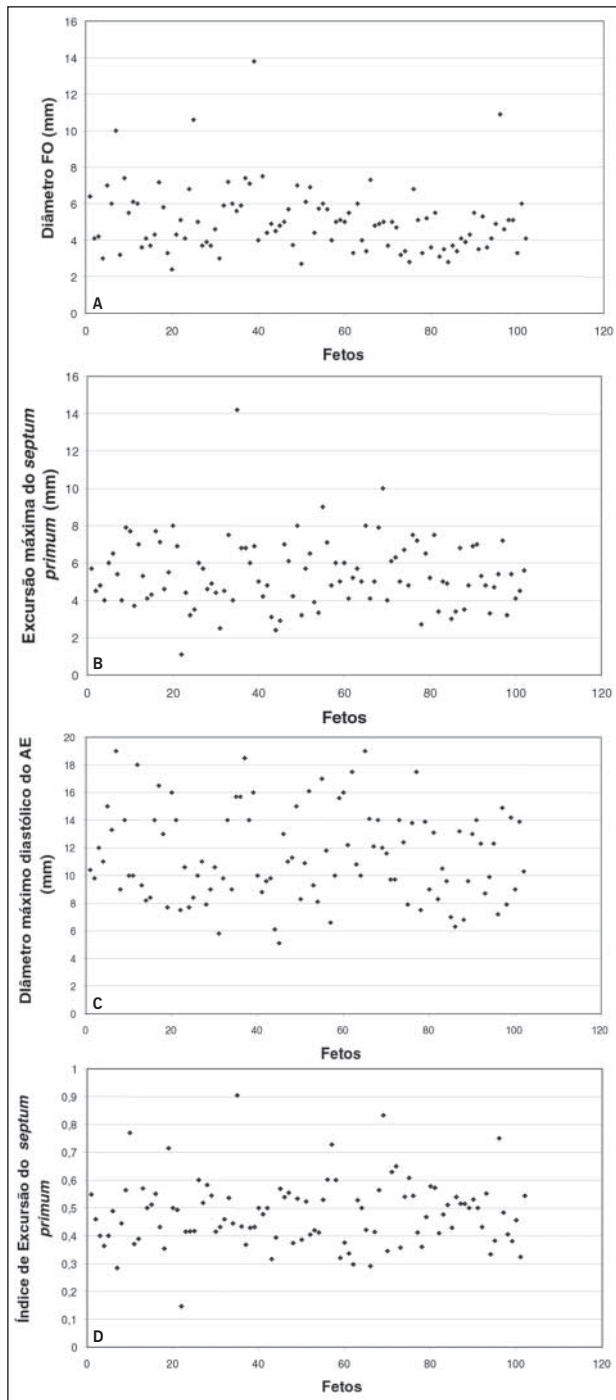


Fig. 3 – Características ecocardiográficas da amostra. A) diâmetro do forame oval; B) excursão máxima do *septum primum*; C) diâmetro máximo diastólico do átrio esquerdo; D) índice de excursão do *septum primum*.

maioria do fluxo sanguíneo que alcança o coração fetal chega ao órgão pelo átrio direito, e é por essa estrutura que parte do sangue alcança o átrio esquerdo, somando-se à porção que retorna pelas veias pulmonares.

A literatura já estudou o diâmetro do forame oval, e sugere que ele seja aproximadamente igual ao diâmetro aórtico<sup>14</sup> ou um pouco menor<sup>15,16</sup>. Um forame oval restritivo (diâmetro < 2mm de abertura máxima)<sup>17,18</sup> tem sido associado a hipoplasia de cavidades esquerdas, aneurismas congênitos do septo interatrial, taquicardia fetal supraventricular e insuficiência cardíaca intra-uterina<sup>19,20</sup>.

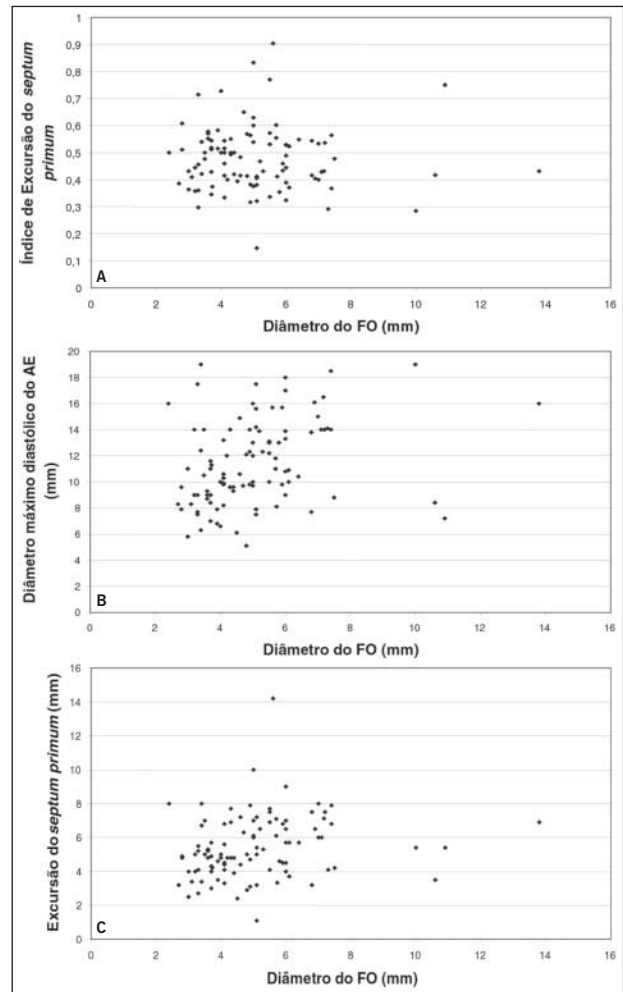


Fig. 4 – Relação do diâmetro do forame oval com outros parâmetros ecocardiográficos: A) relação FO/IE; B) relação FO/AE; C) relação FO/excursão.

O conhecimento da dinâmica cardiocirculatória fetal tem sido ampliado ao longo dos últimos anos, com a constante agregação de novos conceitos. A hipótese testada por este trabalho foi a de que as modificações da excursão do *septum primum* relacionadas a alterações da complacência e/ou do relaxamento ventricular esquerdo, poderiam, também, ser influenciadas pelo diâmetro do forame oval, que é o elo de ligação entre os dois lados do coração.

Entretanto, os resultados obtidos com presente estudo demonstraram não haver correlação entre o diâmetro do forame oval e o índice de excursão do *septum primum*. O que se observou, foi uma fraca correlação entre o diâmetro do forame oval e o diâmetro máximo do átrio esquerdo, bem como entre o diâmetro do forame oval e a excursão do *septum primum*, embora sem significado clínico.

Estudos prévios demonstraram que a mobilidade do *septum primum* é influenciada pela função diastólica do ventrículo esquerdo, tanto em um modelo com diminuição da complacência (hipertrofia miocárdica esquerda)<sup>5</sup> como em um modelo de aumento da complacência ventricular (respiração fetal)<sup>3</sup>. Um eventual viés de confusão poderia ser representado pelo diâmetro do forame oval, motivo da presente investigação. O posicionamento das bordas do forame oval observado em um mesmo momento do ciclo cardíaco, em conformidade com as mensurações efetuadas na literatura<sup>14-16</sup>,



minimizam as eventuais limitações da mensuração do forame oval na imagem bidimensional.

Este trabalho constitui uma etapa de uma linha de pesquisa que visa estudar a função diastólica do ventrículo esquerdo fetal. Estudos realizados com velocidade de fluxo através do forame oval, cuja avaliação não fez parte do delineamento deste trabalho, mostraram-se úteis para quantificar a complacência ventricular esquerda em fetos com hipertrofia miocárdica\*. Em conclusão,

os dados da presente investigação sugerem que as modificações da excursão diastólica do *septum primum* não decorrem do grau de abertura interatrial em fetos normais.

\* Zielinsky P, Scheid MM, Gus EI et al. Comportamento do fluxo pelo forame oval em fetos de mães diabéticas com hipertrofia miocárdica [enviado para publicação em Arq Bras Cardiol].

## Referências

1. Friedman AH, Copel JA, Kleinman CS. Fetal echocardiography and fetal cardiology: indications, diagnosis and management. *Semin Perinatal* 1993; 17: 76-88.
2. Kachalia P, Bowie JD, Adams DB, Carrol BA. In utero sonographic appearance of the atrial septum primum and septum secundum. *J Ultrasound Med* 1991; 10: 423-6.
3. Firpo C, Zielinsky P. Mobility of the flap valve of the primary atrial septum in the developing human fetus. *Cardiol Young* 1998; 8: 67-70.
4. Zielinsky P, Firpo C, Martha VF, Silva ES. Estudo ecocardiográfico pré-natal da redundância do septum primum e sua relação com a gênese de extra-sístoles atriais no feto. *Arq Bras Cardiol* 1995; 65: 153-7.
5. Zielinsky P, Firpo C, Martha VF, Silva ES. Papel da membrana da fossa oval no desencadeamento de arritmias cardíacas fetais. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetria* 1995; 17: 711-9.
6. Firpo C. Medidas ecocardiográficas, fluxos atrioventriculares e mobilidade do *septum primum*: modificações evolutivas e implicações funcionais em fetos normais e de mães diabéticas [Tese de doutorado]. UFRGS, Departamento de Pediatria: Porto Alegre, 2000.
7. Miyague NI, Ghidini A, Miyague LLT. Fetal breathing movements are associated with changes in compliance of the left ventricle. *Fetal Diagn Ther* 1997; 12: 72-5.
8. Zielinsky P. Abordagem diagnóstica e terapêutica pré-natal das anormalidades cardíacas fetais. *Revista Brasileira de Ecocardiografia* 1992; 17: 10-25.
9. Zielinsky P, Haertel JC, Lucchese F. Abordagem seqüencial das cardiopatias congênitas: um enfoque ecocardiográfico bidimensional. *Arq Bras Cardiol* 1985; 45: 129-44.
10. Steding G, Seidl W. Contribution to the development of the heart. Part I: normal development. *Thorac Cardiovasc Surg* 1980; 28: 386-409.
11. Rudolph AJ. *Congenital Heart Disease of the Heart*. Chicago: Year Book Medical Publishers Inc; 1974.
12. Fonollá AJP, Llorca FO. Origin and development of the septum primum. *Acta Anat* 1978; 100: 250-7.
13. Wenink ACG. Embriology of the heart. In: Anderson RH, Macartney FJ, Shinebourne EA, Thynan M. *Paediatric Cardiology*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1987; 4: 83-107.
14. Wilson AD, Rao PS, Aeschlimann S. Normal fetal foramen flap and transatrial Doppler velocity pattern. *J Am Soc Echo* 1990; 3: 491-4.
15. Walther FJ, Benders MJ, Leighton JO. Early changes in the neonatal circulatory transition. *J Pediatr* 1993; 123: 625-32.
16. Phillipos EZ, Robertson MA, Still KD. The echocardiographic assessment of the human feto foramen ovale. *J Am Soc Echocardiogr* 1994; 7: 257-63.
17. Buis-Liem TN, Ottenkamp J, Meerman RH, Verwey R. The concurrence of fetal supraventricular tachycardia and obstruction of the foramen ovale. *Prenat Diagn* 1987; 7: 425-31.
18. Sahn DJ. Doppler echocardiographic and flow-mapping studies in the human fetus. *Echocardiography* 1989; 6: 119-23.
19. Naeye RL, Blanc WA. Prenatal narrowing or closure of the foramen ovale. *Circulation* 1964; 30: 736-42.
20. Zielinsky P, Dillenburg RF, Zimmer LP. Forame oval restritivo: uma causa de insuficiência cardíaca fetal. *Revista Brasileira de Ecocardiografia* 1996; 25: 12-5.