

Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS)  
Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira (IMIP)  
Projeto de Iniciação Científica (PIC)

**DETERMINAÇÃO DE VALORES DE REFERÊNCIA DAS  
VELOCIDADES DE FLUXO DO CANAL ARTERIAL EM  
FETOS NO TERCEIRO TRIMESTRE DE GESTAÇÃO  
NUMA CLÍNICA DE MEDICINA FETAL NA CIDADE DO  
RECIFE: UM ESTUDO TRANSVERSAL**

*Determination of arterial duct flow velocities reference values in foetuses in the third trimester of pregnancy in a Fetal Medicine Clinic in the city of Recife: a cross-sectional study*

Orientadora:

**Karina Reis de Melo Lopes**

Estudantes:

**Jadfer Carlos Honorato e Silva**

**Mariana Farias da Rocha**

**Nicole D'Paula Alves dos Santos**

Recife, Agosto de 2019

## IDENTIFICAÇÃO

1. Estudante autora Projeto de Iniciação Científica:

**Mariana Farias da Rocha**

Acadêmica de Medicina da Faculdade Pernambucana de Saúde, 10o período.

Currículo: <http://lattes.cnpq.br/8809057247292667/> Matrícula: 201510182

Contato: Telefone: (81) 998134133 / E-mail: [marianafrochaa@gmail.com](mailto:marianafrochaa@gmail.com) /  
cpf.:09678326400

2. Estudantes colaboradores Projeto Iniciação Científica:

**Jadfer Carlos Honorato e Silva**

Acadêmico de Medicina da Faculdade Pernambucana de Saúde, 8o período.

Currículo: <http://lattes.cnpq.br/1241280031052946/> Matrícula:2016101189

Contato: E-mail: [jadfercarlos@gmail.com](mailto:jadfercarlos@gmail.com) /cpf.:70313409420

**Nicole D'Paula Alves dos Santos**

Acadêmica de Medicina da Faculdade Pernambucana de Saúde, 10o período.

Currículo: <http://lattes.cnpq.br/3557306656011976/> Matrícula: 2015101141

Contato: Telefone: (81) 9 95114480 / E-mail: [nicoledpaulaalves@yahoo.com.br](mailto:nicoledpaulaalves@yahoo.com.br) /  
cpf.:08199137401

3. Orientadora:

**Karina Reis de Melo Lopes**

Cardiologista Fetal e Pediátrica, Graduada em medicina pela Universidade Federal de Pernambuco, Especialista pela Universidade Paris V-René Decartes, Mestre pelas Universidades Paris VII-Denis Diderot e ST Georges's of London, Doutorado pelo Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira, IMIP

Currículo: <http://lattes.cnpq.br/4422125849542842/>

Contato: E-mail: [karinarml@gmail.com](mailto:karinarml@gmail.com)

Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS)

Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira (IMIP)

**DETERMINAÇÃO DE VALORES DE REFERÊNCIA DAS VELOCIDADES DE FLUXO DO CANAL ARTERIAL EM FETOS NO TERCEIRO TRIMESTRE DE GESTAÇÃO NUMA CLÍNICA DE MEDICINA FETAL NA CIDADE DO RECIFE: UM ESTUDO TRANSVERSAL**

*Determination of arterial duct flow velocities reference values in foetuses in the third trimester of pregnancy in a Fetal Medicine Clinic in the city of Recife: a cross-sectional study*

Mariana Farias da Rocha<sup>1,2</sup>, Nicole D'Paula Alves dos Santos<sup>1,2</sup>, Jadfer Carlos Honorato e Silva<sup>1,2</sup>, Karina Reis de Melo Lopes<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Faculdade Pernambucana de Saúde – FPS. Recife, PE, Brasil.

<sup>2</sup> Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira – IMIP. Recife, PE, Brasil

<sup>3</sup> BIOFETO. Recife, PE, Brasil

Autor de Correspondência: Karina Reis de Melo Lopes

Empresarial Casa Grande Derby

Praça do Derby, 149 - 7º andar - Recife/PE

CEP 52010-140

E-mail: karinarml@gmail.com

## RESUMO

**OBJETIVOS:** Descrever o padrão de normalidade das velocidades do fluxo sanguíneo do ducto arterial no terceiro trimestre de gestação numa população normal e relacionar essas velocidades aos anéis cardíacos. **MÉTODOS:** Corte transversal, utilizando o banco de dados de uma clínica de medicina fetal na cidade do Recife com dados de ecocardiogramas realizados entre 2016-2017. A amostra foi de conveniência, sendo 727 gestantes elegíveis. A análise estatística foi efetivada utilizando o programa IMB SPSS na versão 23, sendo utilizadas as variáveis velocidade sistólica e diastólica do canal arterial, e diâmetros dos anéis pulmonar, aórtico, mitral e tricúspide as quais foram analisadas com as técnicas de frequências absolutas e percentuais, médias, desvio padrão, coeficiente de variação e coeficiente de correlação de Spearman. **RESULTADOS:** A amostra das 727 gestantes avaliadas demonstrou idade gestacional variando de 28 a 39 semanas. Foi identificado aumento proporcional das velocidades sistólica e diastólica progressivamente com a idade gestacional, tendo a velocidade sistólica variando 103,64 cm/s a 169,96cm/s e a diastólica 13,92cm/s a 23,77cm/s ao longo do terceiro trimestre de gestação. Verificou-se aumento proporcional entre as variáveis diâmetro do anel pulmonar/aórtico, velocidade sistólica e velocidade diastólica, bem como entre anel mitral/tricúspide e velocidade sistólica. **CONCLUSÃO:** As velocidades do canal arterial apresentam aumento no decorrer do terceiro trimestre de gestação, ultrapassando os limites considerados normais no período. Percebendo-se, também, que demonstram correlação com as assimetrias das câmaras cardíacas no terceiro trimestre de gestação. Esses achados sugerem que o aumento das velocidades do canal arterial no terceiro trimestre é decorrente de processos fisiológicos próprios desse período, revelando a necessidade de novos estudos para estabelecer melhor os critérios de constrição ductal no final da gestação.

**PALAVRAS-CHAVES:** Canal Arterial, Velocidade do Fluxo Sanguíneo, Valores de Referência, Ecocardiografia Doppler em Cores, Constrição Ductal, Ecocardiograma fetal, Terceiro Trimestre de Gravidez

## **ABSTRACT**

**OBJECTIVES:** To describe the pattern of normality of blood flow velocities in the arterial duct in third trimester of pregnancy on a normal population and list those velocities to heart rings. **METHODS:** Cross-section using database of a Fetal Medicine Clinic in the city of Recife with echocardiogram data performed between 2016-2017. I was a convenience sample with 727 eligible expectant mothers. The statistical analysis was effective using version 23 of IBM SPSS program which used the variables systolic and diastolic velocities in the arterial duct and diameters of pulmonary ring, aortic, mitral and tricuspid which were analysed with absolute frequency techniques, percentages, averages, standard deviation, coefficient of variation and coefficient of Spearman correlation. **RESULTS:** The sample of the 727 evaluated expectant mothers showed gestational age varying from 28 to 39 weeks. Proportional increase was identified on systolic and diastolic velocities gradually with gestational age where systolic velocity varying 103,64 cm/s to 169,96 cm/s and diastolic 13,92 cm/s to 23,77 cm/s during the third trimester of pregnancy. It was verified a proportional increase between the variables diameter of pulmonary/aortic ring, systolic velocity and diastolic velocity as well as between mitral ring/tricuspid and systolic velocity. **CONCLUSION:** The velocities of the arterial duct show increase during the third trimester of pregnancy exceeding the bounds considered normal in the period. It was also perceived that they show correlation with the asymmetries of the heart chambers in the third trimester of pregnancy. These findings suggest that the increase in the velocity of the arterial duct in the third trimester is due to physiological processes typical of this period which reveals the need for further studies to better establish ductal constriction criteria at the end of pregnancy.

**KEYWORDS:** Ductus arteriosus, Echocardiography, Blood Flow Velocity, Pregnancy Trimester, Echocardiography, Doppler, Color, Reference Values

## INTRODUÇÃO

A circulação fetal difere da extrauterina anatômica e funcionalmente. Ela é estruturada para suprir as necessidades de um organismo em crescimento rápido num ambiente de hipóxia relativa. A única conexão entre o feto e o meio externo é a placenta, que o serve nas funções de suprimento de nutrientes, retirada dos produtos de degradação e trocas gasosas. Enquanto que na vida extrauterina os ventrículos trabalham em série, com o débito cardíaco do ventrículo direito igualando aquele do esquerdo, no feto, através de quatro by-passes principais (o forame oval, o canal arterial, a placenta e o ducto venoso), os ventrículos trabalham em paralelo.<sup>1</sup>

O canal arterial ou ducto arterioso é um vaso incomparável na fisiologia da circulação humana, tendo em vista que no transcorrer de algumas horas entre o período pré-natal e o pós-natal há uma drástica mudança em sua funcionalidade. Essa estrutura vascular, que atua como um órgão vital à circulação fetal, no recém-nascido, é programada para tornar-se obsoleta.<sup>2</sup> Durante a gestação, o ducto arterioso fetal encontra-se amplamente patente, embora próximo do termo possa haver uma discreta constrição fisiológica. Há uma relação entre a idade gestacional e a maturação histológica do ducto arterioso.<sup>3</sup> O fechamento funcional do canal arterial no recém-nascido a termo ocorre com 12 a 15 horas de vida, e o permanente, com 5 a 7 dias, alcançando, em alguns casos, até o 21º dia.<sup>4</sup>

Por outro lado, a constrição prematura do ducto arterioso é caracterizada pelo estreitamento vascular transitório que pode variar de intensidade, desde uma discreta redução de calibre ductal até seu completo fechamento ainda na vida fetal. A resposta constritora do ducto arterioso depende da idade gestacional e habitualmente não ocorre antes de aproximadamente 27 semanas de gestação, apesar desse vaso já estar histologicamente maduro previamente.<sup>5</sup>

A determinação ecocardiográfica das dimensões cardíacas fetais fornece uma importante referência quantitativa utilizada na avaliação do coração fetal.<sup>6</sup> A anatomia do coração do feto pode ser facilmente examinada por ecocardiografia desde a 16ª-22ª semana de gestação, onde as estruturas normais e anormais podem ser identificadas.<sup>7,8</sup> Em fetos normais ocorre um aumento gradual do diâmetro ductal a partir do segundo trimestre de gestação até o termo. Estudos morfométricos

evidenciaram que o diâmetro do ducto arterioso é de aproximadamente 2.75 mm na 20ª semana de gestação, 5 mm na 30ª semana e cerca de 6.5 mm próximo do termo. O diâmetro ductal é menor do que os vasos adjacentes e, o menor diâmetro ductal encontra-se na sua porção medial. Em fetos próximos do termo, o comprimento do ducto arterioso é de aproximadamente 1 cm.<sup>6</sup>

O ecocardiograma com Doppler de fluxo em cores constitui o mais sensível recurso não invasivo para a avaliação do fluxo sanguíneo e sua dinâmica dentro das câmaras cardíacas e vasos. Esse permite a identificação e monitorização dos fetos com risco de constrição prematura do ducto arterioso e realização de intervenção precoce, quando necessário.<sup>9-11</sup> Os critérios diagnósticos utilizados para definir constrição ductal são baseados na avaliação do fluxo ao Doppler, não sendo utilizada a medida do diâmetro ductal como parâmetro de escolha.<sup>6</sup>

No segundo e no terceiro trimestre de gestação, fetos normais apresentam aumento linear das velocidades de fluxo ductal com o aumento da idade gestacional<sup>9</sup>, mas a relação entre as velocidades sistólica e diastólica é constante.<sup>11</sup> O aumento da velocidade de fluxo do canal é resultante de inúmeras variáveis, incluindo o diâmetro ductal, a complacência da parede do vaso, os fluxos sistólico e diastólico ductais e a função ventricular direita.<sup>12</sup> O ducto arterioso fetal apresenta velocidade de fluxo sistólico maior do que qualquer outro vaso do sistema cardiovascular. A velocidade normal do fluxo sistólico ductal varia de 0.5 a 1.4 m/s, com média de 0.8 m/s e a velocidade diastólica entre 0.06 a 0.3 m/s<sup>9</sup>, podendo ser identificada após a 13ª – 16ª semana gestacional.<sup>2</sup>

Além disso, o canal arterial exerce um papel de shunt entre coração direito-esquerdo. Pelas adaptações que ocorrem no final da gestação, como a leve constrição do ducto arterial, pelo aumento da camada média do vaso, há uma assimetria fisiológica entre as câmaras cardíacas fetais, em que o coração direito é maior que o esquerdo, como uma resposta ao aumento da resistência vascular do ducto. A avaliação desse achado é feita a partir das relações entre os diâmetros do anel aórtico/anel pulmonar, e do anel mitral/anel tricúspide.<sup>8,13,14</sup>

O índice de pulsatilidade é uma medida de variabilidade da velocidade do sangue em um vaso, igual à diferença entre o pico sistólico e velocidade diastólica

mínima dividida pela velocidade média durante um ciclo cardíaco. Os valores normais do índice de pulsatilidade ductal encontram-se entre 2.2 e 3; quando maior do que 3 sugere aumento do débito ventricular direito e quando menor ou igual do que 2.2, considera-se constrição ductal. O uso do índice de pulsatilidade na avaliação do fluxo ductal é útil por ser independente da angulação do ultrassom.<sup>9,15-17</sup>

Os fetos com constrição ductal apresentam velocidades de fluxo maiores e um índice de pulsatilidade significativamente menor do que os fetos normais, entretanto o aumento do débito ventricular direito que cursa com aumento da velocidade máxima e com velocidade média de fluxo normal resulta em aumento do índice de pulsatilidade. O índice de pulsatilidade não se altera com a idade gestacional e deve ser usado, conforme descrito anteriormente, para firmar o diagnóstico de constrição ductal.<sup>15</sup> A constrição prematura do ducto arterioso, com conseqüente alteração da dinâmica ductal, pode gerar repercussão importante na circulação fetal, causando insuficiência cardíaca, hidropsia e hipertensão pulmonar neonatal persistente, podendo resultar, até mesmo, em óbito fetal ou neonatal nos casos com evolução prolongada.<sup>18,19</sup>

Na prática clínica, ao avaliar fetos durante o 3º trimestre de gestação, muitos apresentam aumento da velocidade sistólica sem qualquer aumento da velocidade diastólica ou alterações no índice de pulsatilidade; portanto, é possível que os valores de referência acima citados não sejam adequados para a nossa realidade. Dessa forma, um estudo que estime valores de normalidade das velocidades sistólica e diastólica, estabelecendo um intervalo de confiança dessas medidas, assim como que correlacione a assimetria cardíaca às velocidades do canal arterial, é de extrema importância para evitar diagnósticos falso-positivos de constrição ductal, que provocam desgaste emocional nos familiares, intervenções desnecessárias e oneram o sistema de saúde.

## **MÉTODOS**

Foi realizado um estudo descritivo do tipo corte transversal, no período de agosto de 2017 a julho de 2019. O cenário de estudo ocorreu no setor de cardiologia fetal da Clínica BIOFETO na cidade do Recife onde foram atendidas gestantes para avaliação do coração fetal, incluindo o ducto arterial. A amostra foi do tipo conveniência, na qual foram analisados todos os laudos ecocardiográficos de mulheres no terceiro trimestre de gestação no período de junho de 2016 a julho de 2017,

totalizando 1059 gestantes, destas, 727 foram selecionados de acordo com os critérios de elegibilidade.

Foram incluídos no estudo fetos vivos de gestantes no terceiro trimestre. Os critérios de exclusão foram: gestação múltipla, gestantes com comorbidades (diabetes melito, hipertensão arterial sistêmica, pré-eclâmpsia), bem como fetos com má formação cardíaca ou extracardíaca, com diagnósticos de fechamento prematuro ou constrição do canal arterial e com restrição do crescimento intrauterino ou macrossômicos.

As variáveis estudadas foram: idade gestacional, velocidade sistólica e diastólica do canal arterial, e diâmetros dos anéis pulmonar, aórtico, mitral e tricúspide.

Os ecocardiogramas foram realizados por um cardiologista fetal da Clínica utilizando o aparelho ecocardiográfico Philips HD 11 com transdutor convexo de 5 megahertz e aplicação de Doppler pulsado e em cores. O transdutor foi posicionado em direção à junção do ducto arterioso com a aorta descendente e teve valores de coleta aceitos quando o ângulo entre este e a direção de fluxo do canal arterial atingiu 10 graus ou menos. O manuseio do Doppler foi feito pelo examinador. As maiores velocidades de fluxo mensuradas partiram de zero até o ponto de maior pico no Doppler. A velocidade diastólica foi determinada a partir da linha zero ao ponto máximo de fluxo do Doppler durante a última fase da diástole.

Os dados foram coletados a partir do banco de dados da Clínica por meio de formulários estruturados de acordo com os critérios de elegibilidade e digitados na planilha EXCEL.

A análise estatística foi efetivada pelos pesquisadores, orientador e estatístico envolvidos na pesquisa, utilizando o programa IMB SPSS na versão 23. Os dados foram analisados descritivamente e inferencialmente. As técnicas de estatística utilizadas para as variáveis categóricas foram frequências absolutas e percentuais e para as variáveis numéricas foram obtidas as medidas: média, desvio padrão (média  $\pm$  DP), coeficiente de variação e coeficiente de correlação da Spearman. As técnicas de estatística inferencial foram intervalo de confiança para a média das variáveis numéricas e o teste estatístico Kruskal-Wallis para a comparação entre categorias em relação às variáveis numéricas. Para a hipótese de correlação nula foi utilizado o teste t-Student

específico. No caso de diferença significativa pelo teste de Kruskal-Wallis, foram obtidos testes de comparações múltiplas do referido teste. A escolha do teste Kruskal-Wallis e o teste para a correlação de Spearman foi devido à ausência de normalidade dos dados. A margem de erro utilizada na decisão dos testes estatísticos foi de 5% e os intervalos foram utilizados com confiança de 95%.

A pesquisa foi iniciada apenas após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade Pernambucana de Saúde (CAAE – 79546317.9.0000.5569), sendo consentida dispensa do termo de consentimento livre e esclarecido das pacientes que não foram contatadas, por se tratar de uma análise retrospectiva dos laudos dos exames das pacientes. Todos os autores declaram não haver conflito de interesse nesse estudo.

## **RESULTADOS**

Da amostra de 727 gestantes incluídas no estudo, a idade, em anos, variou de 17 a 54, com média de 33,32 anos. O intervalo da idade gestacional mais frequente foi de 28 a 30 semanas (44,8%), seguido pela faixa de 31 a 33 semanas (33,8%), com restante entre 34 a 36 semanas (16,6%) e 37 a 39 semanas (4,7%) (Tabela 1).

Na Tabela 2 são apresentados os dados das velocidades sistólica e diastólica. Nesta tabela é ressaltado que a média da velocidade sistólica foi de 118,72 cm/s e da diastólica de 15,19 cm/s. A variabilidade expressa pelo coeficiente de variação (CV) foi baixa considerando que as referidas medidas foram inferiores a 33,3%. O intervalo com 95% de confiança para a média da velocidade sistólica foi 116,67 a 120,78 cm/s e na velocidade diastólica foi de 14,88 a 15,50 cm/s.

Os dados das velocidades sistólica e diastólica segundo a idade gestacional são apresentados na tabela 3. Dessa tabela se verifica diferença significativa ( $p < 0,01$ ) entre as velocidades sistólica e diastólica nas diferentes faixas da idade gestacional, com os intervalos A, B, C e D diferentes entre si. Enfatiza-se que a média e mediana das velocidades aumentaram com idade gestacional. As medianas da velocidade sistólica variaram de 107 a 134 e da diastólica oscilaram de 14,00 a 17,50. As médias da velocidade sistólica nas quatro faixas consideradas foram de 110,05 cm/s, 119,59 cm/s, 132,31 cm/s e 147,18 cm/s, respectivamente. Enquanto as médias da velocidade

diastólica foram de 4,63 cm/s, 14,96 cm/s, 16,29 cm/s e 18,38 cm/s. Os testes de comparações múltiplas indicaram diferenças significativas entre as 4 faixas da IG na velocidade sistólica. Já na velocidade diastólica, apenas a faixa de 37 a 39 semanas se mostrou com significativa.

Na Tabela 4 se apresenta o estudo das correlações entre cada uma das velocidades sistólica e diastólica e diferença entre as velocidades com as variáveis numéricas: idade gestacional, relação anel tricúspide/mitral e relação anel pulmonar/aórtico. Nessa tabela se identifica que as correlações foram estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ), exceto entre a velocidade diastólica e a relação tricúspide/mitral. Todas foram positivas, e os maiores valores corresponderam a diferença entre as velocidades com idade gestacional (0,342) e velocidade sistólica com idade gestacional (0,330).

Na Tabela 5 (Gráficos 1 e 2) se apresenta a média e os intervalos com 95% de confiança para as velocidades para cada semana de gestação.

## **DISCUSSÃO**

O presente estudo estabeleceu um intervalo de confiança das velocidades sistólica e diastólica do ducto arterial ao longo do terceiro trimestre de gestação, por meio de um estudo de corte transversal incluindo 727 fetos entre 28 e 39 semanas.

Os resultados apontam uma elevação das velocidades diretamente proporcional à idade gestacional, corroborado por estudos semelhantes.<sup>12,17,20</sup> Esse é o esperado, já que há queda da resistência vascular placentária com o avanço da idade gestacional, provocando diminuição da pós-carga e consequente aumento das velocidades de fluxo, além de sofrer influência da constrição ductal fisiológica no final da gestação.<sup>3,12</sup> No entanto, neste trabalho foram encontrados valores de velocidades sistólica e diastólica ligeiramente maiores que os encontrados na literatura, alcançando por volta de 169 cm/s e 23 cm/s, respectivamente. Essa discrepância pode ser explicada pela diferente amostra populacional, idade gestacional e número de casos, sendo nosso estudo menos representativo das idades de 38 a 39 semanas. Ainda assim, em valores totais, apresentamos uma amostra maior que estudos similares, como van der Mooren et al., Mielke et al. e Tague et al. que avaliaram 40 fetos de 18 a 38 semanas, 222 fetos

entre 13 e 41 semanas e 40 fetos entre 24-38 semanas de idade gestacional, respectivamente. De tal modo, pela dinâmica da circulação fetal, fica claro que a idade gestacional, o tipo de população e o indivíduo avaliado, se com comorbidades ou não, devem ser levados em conta na avaliação da normalidade, alcançando-se variedades fisiológicas mais amplas que as pré-definidas.

Valores considerados normais para o pico sistólico variam de 50 cm/s a 140 cm/s entre a 13<sup>a</sup> à 41<sup>a</sup> semana de gestação.<sup>14</sup> Essa velocidade, assim como o pico diastólico, é um dos parâmetros utilizados pela Diretriz Brasileira de Cardiologia Fetal<sup>13</sup> para classificar a constrição precoce do ducto arterial. Neste estudo, podem-se encontrar valores partindo de 103,64 cm/s a 169,96 cm/s no intervalo de 28 a 39 semanas de gestação, em fetos anatomicamente normais e com nenhuma repercussão patológica.

Da mesma forma, na avaliação da velocidade diastólica, valores tidos como normais oscilam de 6 cm/s a 30 cm/s, correspondentes ao segundo e terceiro trimestre de gestação.<sup>14</sup> Em nosso trabalho, os resultados foram pouco discrepantes, com valores de 13,92 cm/s, na 28<sup>a</sup> semana de gravidez, a 23,77 cm/s, na 39<sup>a</sup> semana.

No geral, o resultado deste estudo apresenta velocidades mais altas que as estabelecidas para o diagnóstico precoce da constrição ductal em fetos com nenhuma alteração fisiológica e anatômica. Já que as velocidades ductais são utilizadas como critérios para avaliação do coração fetal e para diagnóstico de várias patologias no período pré-natal, a atualização desses parâmetros é de extrema importância para que não ocorra um superdiagnóstico de alterações.

O índice de pulsatilidade é outro parâmetro avaliado no diagnóstico de constrição do canal arterial.<sup>13</sup> No entanto, pelo estudo ser uma análise de laudos retrospectiva, esse não pode ser usado, sendo empregada a diferença entre as velocidades sistólica e diastólica. Pode ser definida relação entre a diferença das velocidades e a idade gestacional, mostrando um aumento proporcional entre si.

Com as análises realizadas foi possível identificar uma correlação entre as velocidades sistólica e diastólica e a diferença das velocidades com as razões anel tricúspide/mitral e anel pulmonar/aórtico, sugerindo que as assimetrias cavitárias e dos grandes vasos que ocorrem no final da gestação podem ser decorrentes de mudanças fisiológicas no fluxo do canal arterial neste período.

Neste estudo, evidenciou-se um aumento proporcional entre a velocidade sistólica do ducto arterial e a razão anel tricúspide/mitral, assim como entre a diferença das velocidades e a relação anel tricúspide/mitral. Isso corrobora com o estudo de Lauren et al, que, ao avaliar a ecocardiografia de 40 fetos normais, encontrou aumento da relação entre as valvas atrioventriculares progressivamente com idade gestacional. De tal modo, ao unir os resultados dos dois estudos, podemos inferir que o aumento das câmaras cardíacas direita estão associados ao aumento da velocidade sistólica no canal arterial.

Foi sugerido que as mudanças fisiológicas do canal arterial ao fim da gestação provocam direcionamento do fluxo sanguíneo às câmaras cardíacas direitas, com aumento de suas estruturas.<sup>8</sup> De tal maneira, identificamos que o aumento da velocidade sistólica e o aumento da relação anel tricúspide/mitral ao longo da idade gestacional estão correlacionados. Não foi encontrada relevância estatística na correlação da velocidade diastólica ductal com a razão tricúspide/mitral, o que pode ser influenciada pelo perfil da amostra estudada.

Além disso, foi identificada correspondência entre a relação anel pulmonar/aórtico e as velocidades sistólica e diastólica, bem como a diferença entre elas. É sabido que há uma relação maior que 1 entre o diâmetro da artéria pulmonar e aorta, devido às alterações fisiológicas da circulação fetal, sendo essa usada como parâmetro diagnóstico de constrição ductal quando elevada.<sup>13</sup> Tal fato é apoiado pelo nosso estudo, em que há demonstração de aumento das velocidades ductais levando ao aumento da assimetria pulmonar/aórtica como forma de adaptação de acordo com a idade gestacional.

É importante pontuar que existiram várias limitações neste estudo. Dado o desenho do estudo, não foi possível obter informações em relação ao uso de medicamentos pelas gestantes, bem como não foi possível acompanhar a evolução dos fetos para confirmar ausência de possíveis alterações posteriores. Além disso, o estudo foi realizado em um único centro, não foi em tempo real e o tamanho da amostra foi limitado à disponível. A limitação da amostra foi mais expressiva para dados envolvendo a faixa de idade gestacional entre 38 e 39 semanas. Pontua-se que a avaliação ecocardiográfica de fetos apresenta desafios, como a posição fetal difícil, dificuldade de visualização de algumas estruturas e ser operador-dependente. Dessa

forma, estudos prospectivos, multicêntricos, com uma amostra populacional maior e mais diversificada, e que estudem a variação da velocidade do ducto arterial com outros parâmetros da fisiologia cardíaca fetal são necessários.

## CONCLUSÃO

As velocidades sistólica e diastólica do canal arterial apresentam aumento progressivo com o aumento da idade gestacional, ultrapassando os limites considerados normais durante o terceiro trimestre de gestação. Além disso, apresentam correlação proporcional às assimetrias das câmaras cardíacas no período estudado. Esses achados sugerem que o aumento das velocidades do canal arterial, assim como a discrepância direita-esquerda do coração fetal no terceiro trimestre é decorrente de processos próprios desse período, como a constrição ductal fisiológica ao fim da gestação. A partir daí, pela identificação precisa dos achados normais comuns, podemos evitar diagnósticos errôneos de constrição do canal arterial, aliviando a ansiedade familiar em relação à doença cardíaca potencial e diminuindo investigações desnecessárias que cursam com aumento de custos para os serviços de saúde.

## REFERÊNCIAS

1. Edelstone DI, Rudolph AM, Heymann MA. Effects of hypoxemia and decreasing umbilical flow liver and ductus venosus blood flows in fetal lambs. *Am J Physiol Circ Physiol*. 2017. doi:10.1152/ajpheart.1980.238.5.h656
2. Brezinka C, Gittenberger-de Groot AC, Wladimiroff JW. The fetal ductus arteriosus, a review. *Zentralbl Gynakol*. 1993.
3. Tada T, Wakabayashi T, Nakao Y, et al. HUMAN DUCTUS ARTERIOSUS: A Histological Study on the Relation Between Ductal Maturation and Gestational Age. *Pathol Int*. 1985. doi:10.1111/j.1440-1827.1985.tb02203.x
4. Miyague NI. Persistência do canal arterial em recém-nascidos prematuros. *J Pediatr (Rio J)*. 2005. doi:10.1590/s0021-75572005000800003
5. Momma K, Toyono M. The role of nitric oxide in dilating the fetal ductus arteriosus in rats. *Pediatr Res*. 1999. doi:10.1203/00006450-199909000-00010

6. Alvarez L, Aránega A, Saucedo R, López F, Aránega AE, Muros MA. Morphometric data on the arterial duct in the human fetal heart. *Int J Cardiol.* 1991. doi:10.1016/0167-5273(91)90385-3
7. Allan LD, Chita SK, Al-Ghazali W, Crawford DC, Tynan M. Doppler echocardiographic evaluation of the normal human fetal heart. *Heart.* 1987. doi:10.1136/hrt.57.6.528
8. Tague L, Donofrio MT, Fulgium A, McCarter R, Limperopoulos C, Schidlow DN. Common Findings in Late-Gestation Fetal Echocardiography: *J Ultrasound Med.* 2017. doi:10.1002/jum.14283
9. Huhta JC, Moise KJ, Fisher DJ, Sharif DS, Wasserstrum N, Martin C. Detection and quantitation of constriction of the fetal ductus arteriosus by Doppler echocardiography. *Circulation.* 1987. doi:10.1161/01.CIR.75.2.406
10. Harada K, Rice MJ, McDonald RW, et al. Doppler Echocardiographic Evaluation of Ventricular Diastolic Filling in Fetuses with Ductal Constriction. *Am J Cardiol.* 1997. doi:10.1016/S0002-9149(96)00783-7
11. M. E. The hemodynamic effects of antenatal indomethacin and a (beta)-sympathomimetic agent on the fetus and the newborn: A randomized study. *Pediatr Res.* 1993.
12. Van Der Mooren K, Barendregt LG, Wladimiroff JW. Flow velocity wave forms in the human fetal ductus arteriosus during the normal second half of pregnancy. *Pediatr Res.* 1991. doi:10.1203/00006450-199111000-00017
13. Departamento R, Congênitas DC, Dcc-cp P, et al. Diretriz Diretriz Brasileira de Cardiologia Fetal – 2019 Diretriz. 2019;112(5):600-648. doi:10.5935/abc.20190075
14. Alvarez SGV, McBrien A. Ductus arteriosus and fetal echocardiography: Implications for practice. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2018;23(4):285-291. doi:10.1016/j.siny.2018.03.001
15. Tulzer G, Gudmundsson S, Sharkey AM, Wood DC, Cohen AW, Huhta JC. Doppler echocardiography of fetal ductus arteriosus constriction versus increased

- right ventricular output. *J Am Coll Cardiol*. 1991. doi:10.1016/0735-1097(91)90611-C
16. Rein AJ, Beeri E. Flow parameters of the normal arterial duct in the fetus. *Isr J Med Sci*. 1997:649-653.
  17. Mielke G, Benda N. Blood flow velocity waveforms of the fetal pulmonary artery and the ductus arteriosus: Reference ranges from 13 weeks to term. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2000. doi:10.1046/j.1469-0705.2000.00082.x
  18. Hofstadler G, Tulzer G, Altmann R, Schmitt K, Danford D, Huhta JC. Spontaneous closure of the human fetal ductus arteriosus - A cause of fetal congestive heart failure. *Am J Obstet Gynecol*. 1996. doi:10.1016/S0002-9378(96)70317-4
  19. Mielke G, Steil E, Breuer J, Goelz R. Circulatory changes following intrauterine closure of the ductus arteriosus in the human fetus and newborn. *Prenat Diagn*. 1998. doi:10.1002/(SICI)1097-0223(199802)18:2<139::AID-PD230>3.0.CO;2-#
  20. Huhta JC, Moise KJ, Fisher DJ, Sharif DS, Wasserstrum N, Ph D. Detection and quantitation of constriction of the fetal ductus arteriosus by Doppler echocardiography. (1).

## ANEXOS – Gráficos e Tabelas

**Tabela 1** – Avaliação do perfil demográfico

Variável	n	%
<b>TOTAL</b>	<b>727</b>	<b>100,0</b>
<b>Faixa etária</b>		
17 a 24	55	7,6
25 a 29	130	17,9
30 a 34	211	29,0
35 a 39	241	33,1
40 a 54	90	12,4
<b>Idade gestacional (semanas)</b>		
28 a 30	326	44,8
31 a 33	246	33,8
34 a 36	121	16,6
37 a 39	34	4,7

**Tabela 2** – Estatística da velocidade sistólica e diastólica

Variável	Estatísticas					
	Média ± DP <sup>(1)</sup>	CV (%)	P25 <sup>(1)</sup>	Mediana <sup>(1)</sup>	P75 <sup>(1)</sup>	IC 95% <sup>(1)</sup>
<b>Velocidade sistólica</b>	118,72 ± 28,22	23,77	101,00	115,00	132,00	116,67 a 120,78
<b>Velocidade diastólica</b>	15,19 ± 4,23	27,85	12,00	14,00	17,00	14,88 a 15,50

(1) Medidas em cm/s.

**Tabela 3** – Estatística da velocidade sistólica e diastólica segundo a idade gestacional

Variável	N	Velocidade	
		Sistólica Média ± DP (CV) Mediana (P25; P75)	Diastólica Média ± DP (CV) Mediana (P25; P75)
<b>Idade gestacional</b>			
28 a 30	326	110,05 ± 20,40 (18,54) <sup>(A)</sup> 107,00 (97,00; 121,00)	14,63 ± 3,38 (23,10) <sup>(A)</sup> 14,00 (12,00; 17,00)
31 a 33	246	119,59 ± 26,28 (21,98) <sup>(B)</sup> 119,00 (104,00; 135,00)	14,96 ± 3,64 (24,33) <sup>(AB)</sup> 14,00 (12,00; 17,00)
34 a 36	121	132,31 ± 35,05 (26,49) <sup>(C)</sup> 124,00 (110,00; 145,00)	16,29 ± 5,44 (33,39) <sup>(B)</sup> 15,00 (12,50; 18,00)
37 a 39	34	147,18 ± 39,59 (26,90) <sup>(D)</sup> 134,00 (120,00; 170,50)	18,38 ± 7,60 (41,35) <sup>(C)</sup> 17,50 (14,00; 21,00)
<b>Valor de p</b>		<b>p<sup>(1)</sup> &lt; 0,001*</b>	<b>p<sup>(1)</sup> = 0,001*</b>

(\*) Diferença significativa ao nível de 5,0%

(1) Através do teste Kruskal Wallis com comparações pareadas do referido teste

(2) Através do teste Mann-Whitney

Obs. Se as letras entre parênteses são todas distintas, comprova-se diferença significante entre as faixas correspondentes.

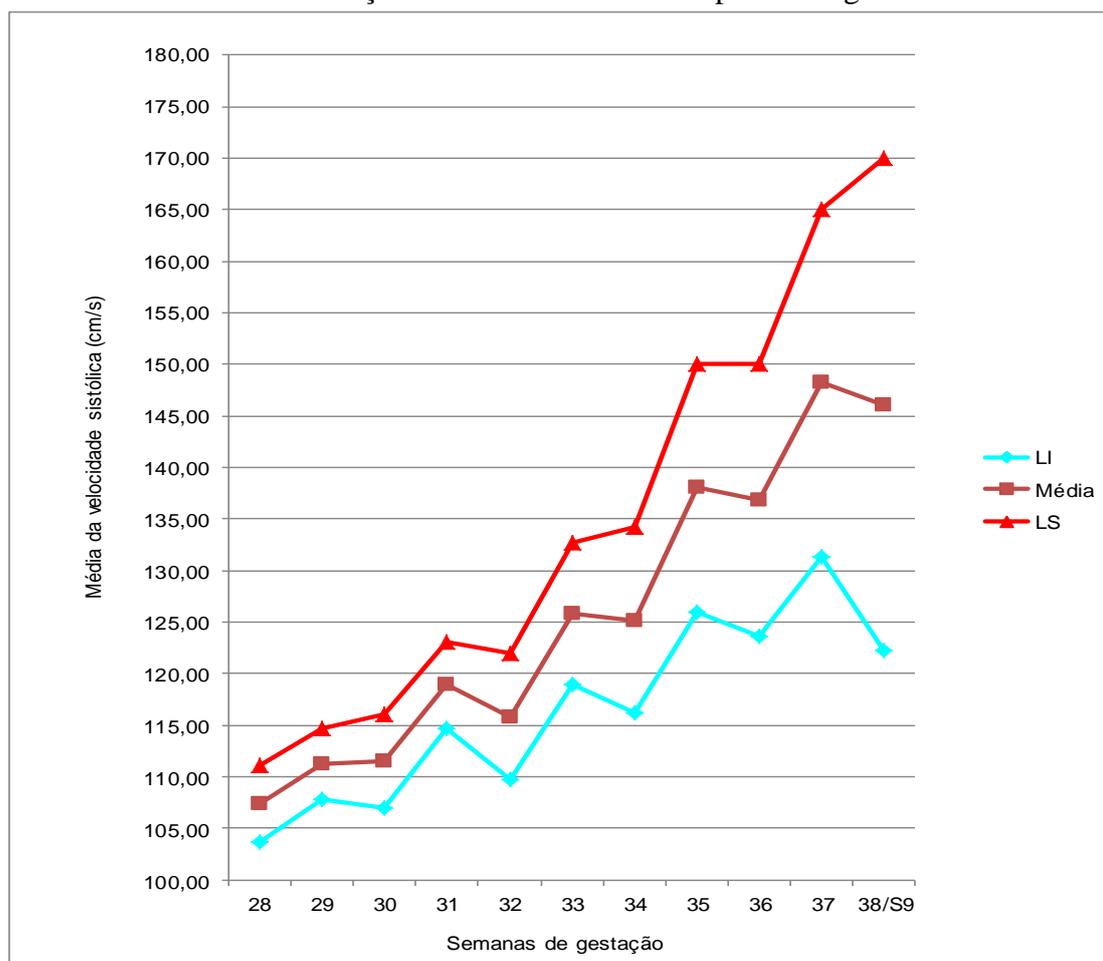
**Tabela 4** – Correlação de Spearman da idade gestacional entre a velocidade sistólica e diastólica e diferença entre elas

Variável	Velocidade sistólica (cm/s)	Velocidade diastólica (cm/s)	Diferença entre velocidades	as
Idade gestacional (semanas)	0,330 (<0,001)*	0,122 (0,001)*	0,342 (<0,001)*	
Relação anel tricúspide/mitral	0,085 (0,022)*	0,025 (0,502)	0,088 (0,018)*	
Relação anel pulmonar/aórtico	0,137 (<0,001)*	0,077 (0,039)*	0,134 (<0,001)*	

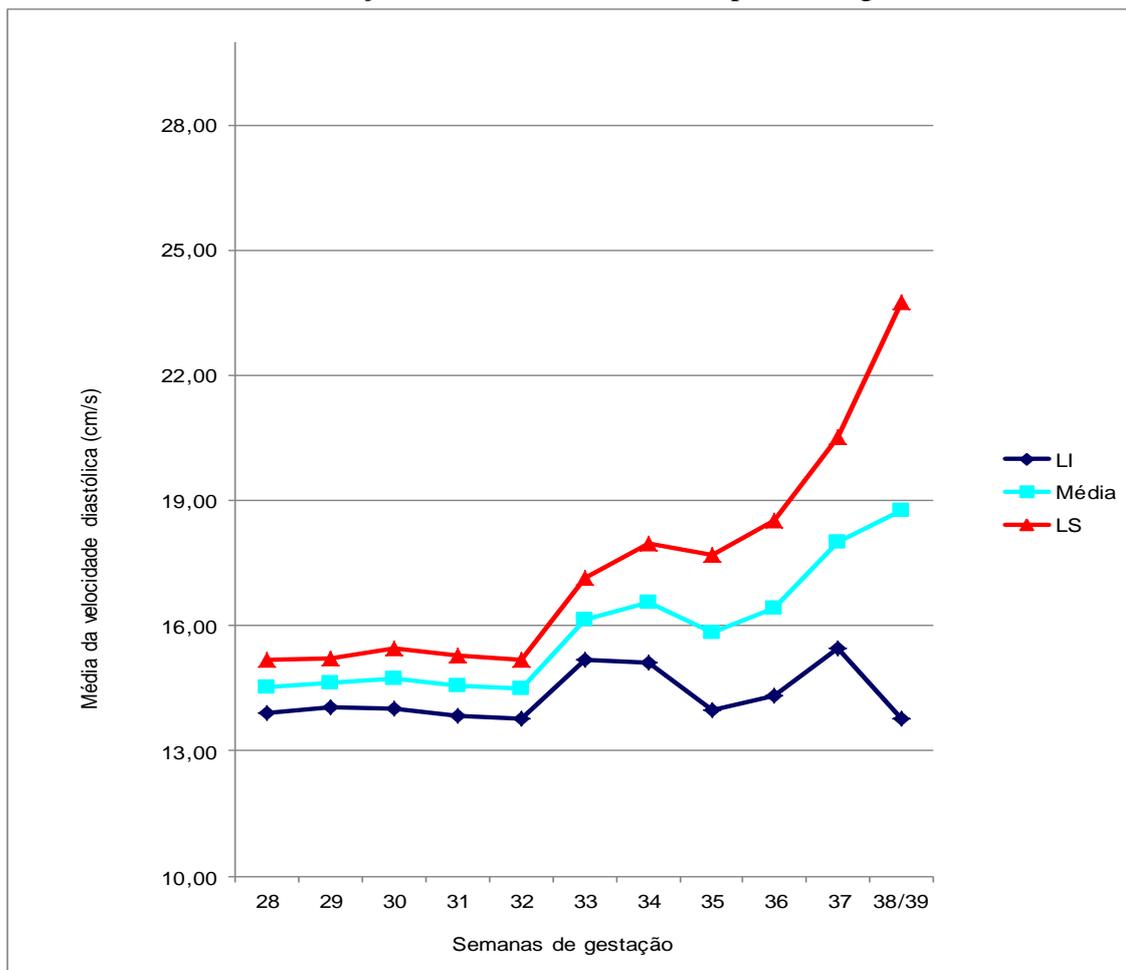
(\*) Estatisticamente diferente de zero.

**Tabela 5** – Média e intervalo de confiança das velocidades sistólica e diastólica

Idade gestacional (semanas)	N	Sistólica		Diastólica	
		Média	IC 95%	Média	IC 95%
28	109	107,40 ± 19,83	103,64 a 111,17	14,54 ± 3,29	13,92 a 15,17
29	116	111,24 ± 18,50	107,85 a 114,63	14,63 ± 3,24	14,03 a 15,22
30	101	111,54 ± 22,91	107,02 a 116,07	14,72 ± 3,66	14,00 a 15,45
31	88	118,90 ± 19,96	114,69 a 123,11	14,57 ± 3,42	13,84 a 15,29
32	93	115,86 ± 29,89	109,70 a 122,01	14,48 ± 3,45	13,77 a 15,19
33	65	125,86 ± 27,63	119,01 a 132,71	16,15 ± 3,95	15,17 a 17,13
34	51	125,20 ± 31,91	116,22 a 134,17	16,55 ± 5,08	15,12 a 17,98
35	39	138,03 ± 37,31	125,93 a 150,12	15,85 ± 5,74	13,99 a 17,71
36	31	136,84 ± 36,09	123,60 a 150,08	16,42 ± 5,75	14,31 a 18,53
37	17	148,24 ± 32,86	131,34 a 165,13	18,00 ± 4,91	15,47 a 20,53
38 e 39	17	146,12 ± 46,37	122,28 a 169,96	18,76 ± 9,73	13,76 a 23,77

**Gráfico 1** – Curvas de variação da velocidade sistólica por idade gestacional

LI: limite inferior (-2 DP)  
LS: limite superior (+2 DP)

**Gráfico 2** – Curvas de variação da velocidade diastólica por idade gestacional

LI: limite inferior (-2 DP)  
LS: limite superior (+2 DP)