

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE – UFCSPA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**Avaliação da vitalidade fetal por
meio da Ultrassonografia com
Doppler. A avaliação fetal difere de
acordo com o local de insonação
vascular?**

**Rita de Cássia Santos de Azambuja
Orientador: Dra Patrícia El Beitune
Co-orientador: Dra Mila Pontremoli Salcedo**

UFCSPA

**Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em
Ciências da Saúde da Universidade de Ciências da Saúde de
Porto Alegre como requisito para obtenção do grau de mestre**

**Porto Alegre
2014**

Catálogo na Publicação

Azambuja, Rita

Avaliação da vitalidade fetal por meio da Ultrassonografia com Doppler. A avaliação fetal difere de acordo com o local de insonação vascular? / Rita Azambuja. -- 2014.

80 p. : il., graf., tab. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) -- Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, 2014.

Orientador(a): Patrícia Beitune ; coorientador(a): Mila Pontremoli Salcedo.

1. ultrassonografia. 2. vitalidade fetal. 3. doppler. 4. prematuridade. I. Título.

|
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE – UFCSPA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**Avaliação da vitalidade fetal por
meio da Ultrassonografia com
Doppler. A avaliação fetal difere de
acordo com o local de insonação
vascular?**

**Rita de Cássia Santos de Azambuja
Orientador: Dra Patrícia El Beitune
Co-orientador: Dra Mila Pontremoli Salcedo**

**Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em
Ciências da Saúde da Universidade de Ciências da Saúde de
Porto Alegre como requisito para obtenção do grau de mestre**

**Porto Alegre
2014**

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Dedico este trabalho à Professora Patrícia El Beitune, pelo estímulo constante aos estudos e à ciência, pelo exemplo de ética e profissionalismo, bem como cuidado e carinho com os pacientes. Obrigada pela confiança depositada em mim, por todos os ensinamentos e palavras de incentivo.

AGRADECIMENTOS

Voltando às origens, agradeço à minha família, em especial mãe e pai, que, apesar da distância física, sei que cuidam de meus passos em outro plano.

Agradeço à minha tia Elaine Machado, pelo exemplo de integridade e honestidade, pelo carinho que cuida da família, por ter assumido um papel de segunda mãe e por todo cuidado na infância.

Ao meu amado Eduardo, pela compreensão da ausência, pelo suporte e afeto, pela “ajuda informática” e pela alegria nas horas de lazer.

Agradeço a todo corpo clínico da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre pelo auxílio na minha formação médica, em especial, na especialização de Ginecologia e Obstetrícia e, posteriormente, em Medicina Fetal.

Aos amigos que agendam os encontros com antecedência e entendem a minha ausência, aos colegas que estimulam a prática diária e aos professores por toda ajuda.

Obrigada aos residentes de Ginecologia e Obstetrícia da UFCSPA pelo estímulo diário a sempre aprender coisas novas.

Aos colegas de pós-graduação, que tornaram estes dois anos mais leves, em especial, Verônica Brito, Helena Velasco, Karoline Bragante e Catiane Cabral.

Por fim, agradeço às pacientes... sem elas, realmente nada disso seria possível. Sem elas, nossa formação não seria possível. Obrigada por se entregarem sempre de forma tão verdadeira em nossas mãos.

“Há uma força motriz mais poderosa que o vapor, a eletricidade e a energia atômica: a vontade”

Albert Einstein

SUMÁRIO

1.1	Introdução	
2.1	Objetivos	
3.1	Base Teórica	
3.1.1	Fisiologia da circulação Feto-placentária.....	
3.1.2	A Insuficiência Placentária	
3.1.3	A circulação fetal humana	
4.1	O Ultrassom Doppler.....	
4.2	Dopplervelocimetria – fisiologia na gestação	
4.2.1	Artéria Umbilical (AU)	
4.2.2	Artéria Cerebral Média (ACM)	
4.2.3	Centralização Fetal	
5.1	Método	
5.1.1	Casuística	
5.1.2	Desenho do estudo	
5.1.3	Seleção das pacientes	
5.1.4	Coleta de dados	
5.1.5	Dopplervelocimetria	
6.1	Vasos estudados	
6.1.1	Dopplervelocimetria das artérias umbilicais (AU)	
6.1.2	Dopplervelocimetria da artéria cerebral média (ACM)	
6.1.3	Dopplervelocimetria do Ducto Venoso (DV)	

6.1.4 Índice de líquido amniótico	
7.1 Tamanho amostral	
8.1 Resultados	
9.1 Considerações gerais	
10.1 Conclusão	
11.1 Referências	
12.1 Anexos	
12.1. 1 Preparação artigo para revista	
12.1.2 Consentimento informado	
12.1.3 Parecer Comitê de Ética	
12.1.4 Tabela de biometria fetal	
12.1.5 Tabela referência AU	
12.1.6 Tabela referência ACM	

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ACM	Artéria cerebral média
AU	Artéria (s) umbilical (ais)
CIUR	Crescimento intrauterino restrito
DHEG	Doença hipertensiva específica da gestação
DM	Diabetes melitus
DMG	Diabetes gestacional
DR	Diástole reversa nas artérias umbilicais
DV	Ducto venoso
DZ	Diástole zero nas artérias umbilicais
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
IG	Idade gestacional
ILA	Índice de líquido amniótico
LA	Líquido Amniótico
LES	Lúpus Eritematoso Sistêmico
IP	Índice (s) de pulsatilidade

LISTA DE FIGURAS, TABELAS E GRÁFICOS

- Figura 1 – Circulação Hemocorial
Figura 2 – Circulação feto-placentária
Figura 3 – Fenômeno ultrassom
Figura 4 – Efeito Doppler
Figura 5 – Cálculo Doppler
Figura 6 – Onda da velocidade de fluxo na artéria umbilical
Figura 7 – ACM
Figura 8 – Etapas da transformação no padrão de ondas da AU, ACM e DV em fetos centralizados
Figura 9 – Medida da AU próxima à inserção placentária
Figura 10– Medida da ACM em região distal
Figura 11 - Onda de velocidade de fluxo no ducto venoso

Gráfico 1: DISTRIBUIÇÃO DE COMORBIDADES

- Gráfico 2 – Frequência comorbidades
Gráfico 3 – IP da ACM
Gráfico 4 – IR da ACM
Gráfico 5 – IP da AU
Gráfico 6 – IR da AU
Gráfico 7 – Relação da AU/ACM

Tabela 1 – Comparação dos índices dopplervelocimétricos da artéria cerebral média (ACM) em dois locais de insonação

Tabela 2 - Comparação entre os índices dopplervelocimétricos da artéria umbilical em três locais de insonação nos grupos de alto risco e controle

Tabela 3 - Comparação entre os índices dopplervelocimétricos da artéria umbilical em três locais de insonação em toda população do estudo

RESUMO

Universidade: Universidade Federal de Ciências da Saúde - UFSCPA
Programa de Pós Graduação: Ciências da Saúde

Avaliação da vitalidade fetal por meio da Ultrassonografia com Doppler. A avaliação fetal difere de acordo com o local de insonação vascular?

Azambuja, Rita¹; Beitune, P²; Maia, C; Pontremoli Salcedo, M; Jimenéz, M;
Rosa, M; Ayub, A

Introdução: A ultrassonografia com doppler tem sido um dos métodos propedêuticos mais utilizados na avaliação fetal, sendo capaz de identificar modificações hemodinâmicas que venham a comprometer o binômio materno-fetal. Identificar alterações verdadeiras da vitalidade fetal é de expressiva importância definindo o momento ideal para a interrupção da gestação e evitando que valores inadequadamente obtidos possam levar ao parto pré-termo iatrogênico.

Objetivos: Avaliar se o local de insonação do Doppler na ultrassonografia modifica a análise do estado de vitalidade fetal, por meio da análise das artérias cerebral média e umbilical em gestantes de baixo a alto risco em acompanhamento em um hospital de referência no sul do Brasil.

Métodos: Estudo prospectivo, utilizando-se 80 pacientes, com análises de três trechos distintos da artéria cerebral média e artéria umbilical, e obtenção de índices de resistência e pulsatilidade Doppler, bem como a estratificação dos resultados de acordo com as categorias de gestação de alto e baixo risco. Para a análise estatística foram utilizados testes descritivos (médias, medianas, intervalos interquartis e desvios padrões) e testes analíticos compreendendo teste t de Student e ANOVA para amostras pareadas, considerando-se significativas as diferenças cujo $p < 0,05$. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição.

Resultados: Das 80 gestantes analisadas, 31 representavam o grupo de alto risco e 49 gestantes sem patologias (diabetes, hipertensão, RCIU e drogadição). Analisando os resultados em conjunto, sem separação dos grupos e estratificação para o alto risco, houve diferença estatisticamente significativa nos índices de resistência e pulsatilidade para os valores de artéria umbilical e artéria cerebral média ($p < 0,0001$). Identificou-se 2 casos de significativa repercussão biológica, pela diferença encontrada, com centralização clínica pelo método em estudo se utilizados locais de insonação vascular inapropriados para a avaliação de fetos pré-termo.

Conclusão: Houve diferença significativa entre dos diferentes pontos de insonação tanto para as variáveis da artéria umbilical quanto para as da artéria cerebral média. Com base em nossos achados, devem ser mantidas as análises em artéria umbilical próximo à placenta e em artéria cerebral média próximo à calota craniana, evitando falsa análise do bem-estar fetal e o favorecimento de interrupções gestacionais desnecessárias, precoces e iatrogênicas.

Palavras-chaves: Vitalidade fetal; dopplervelocimetria; pré-termo

ABSTRACT

Federal University of Health Sciences of Porto Alegre - UFCSPA
Postgraduate Programme in Health Sciences

Evaluation of fetal vitality through Ultrasonography with Doppler. Which one is the best vascular insonation site for acquisition of this evaluation?

Azambuja, Rita; Beitune, P; Maia, C; Pontremoli Salcedo, M; Jimenéz, M; Rosa, M; Ayub, A

Introduction: The ultrasonography with Doppler has been one of the most propaedeutic methods utilized to fetal assessment, being capable to identify hemodynamic modifications that could compromise the mother-fetal binomium. To identify truthful alterations of fetal vitality is of expressive importance, defining the ideal moment to interrupt pregnancy and avoiding that inadequately values obtained may lead to iatrogenic preterm labor.

Objectives: Evaluate if the insonation local of Doppler in ultrasonography modifies the analysis of fetal vitality state (since there is no consensus in the literature), through the assessment of middle cerebral and umbilical arteries in pregnant women with low to high risk in accompanying in a reference hospital in southern Brazil.

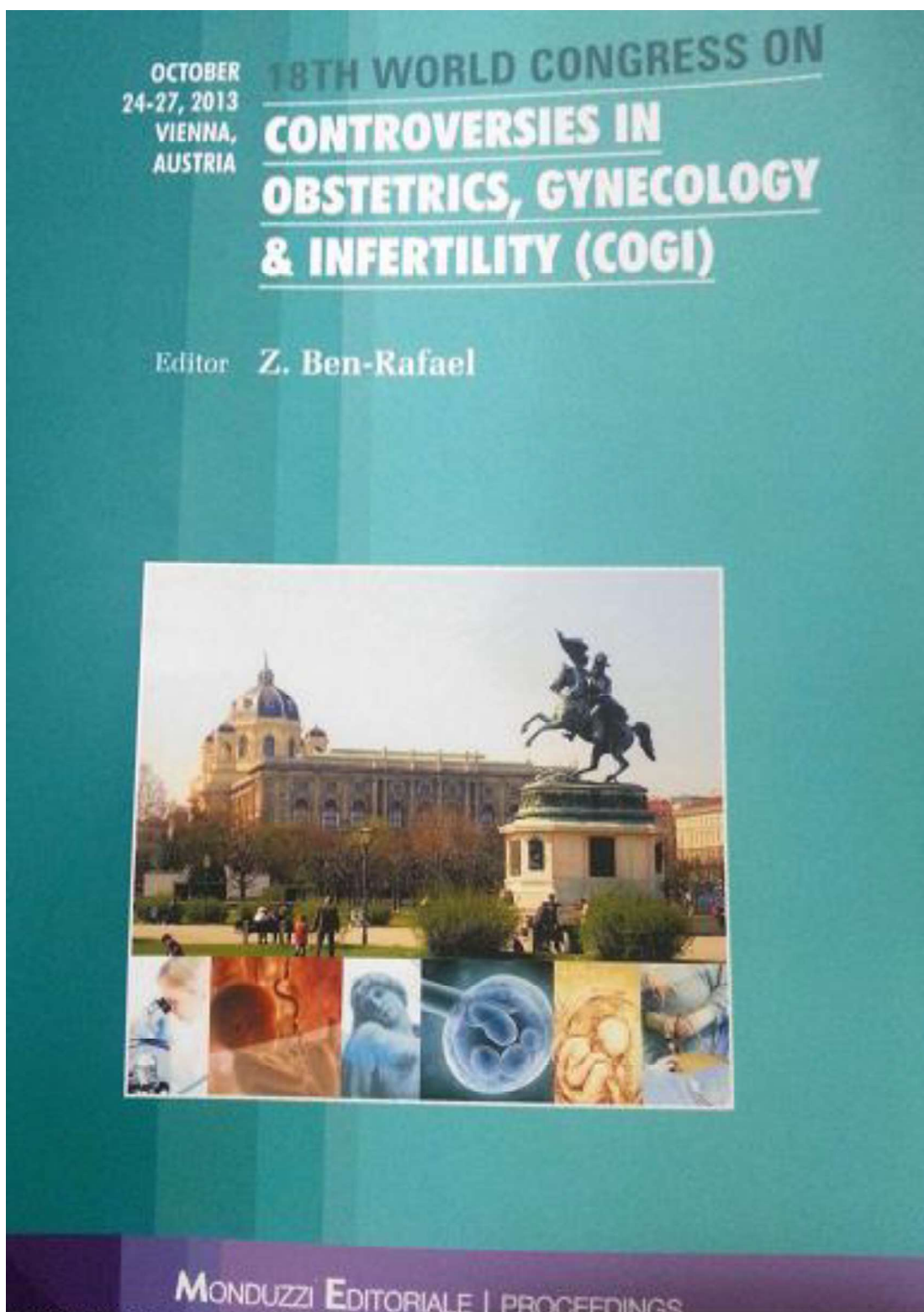
Methods: Prospective study, utilizing 80 patients, with analysis of three different sites of the middle cerebral artery and umbilical artery, and obtaining indexes of Doppler resistance and pulsatility, as well as the stratification of results according to the categories of pregnancy, high and low risk. For statistical analysis it was used descriptive tests (means, median, interquartile ranges and standard deviations) and analytical tests including Student's *t* test and ANOVA for paired samples, considering significant differences where $p < 0.05$. The study was approved by Committee of Ethics in Research of the institution.

Results: From the 80 analyzed pregnant women, 31 represented the high-risk group and 49 pregnant women without the presence of pathologies (diabetes, hypertension, IUGR and drug addiction). Analyzing the results overall, with no separation of groups and high-risk stratification, there was a statistically significant difference in resistance and pulsatility indexes for umbilical artery and middle cerebral artery values ($p < 0.0001$). It was identified two cases of significant biological implications, for the difference found, with clinical centralization by the method employed to study, if utilized vascular insonation locals for evaluation of preterm fetuses.

Conclusion: There was significant difference between the different insonation points both for variables of umbilical artery and for those of middle cerebral artery. Based in our findings, the analysis should be kept in umbilical artery near the placenta and the middle cerebral artery near the skullcap, avoiding false analysis of fetal well-being and favoring unnecessary interruptions of pregnancy, precocious and iatrogenic.

Key-words: Fetal vitality; dopplervelocimetry; preterm

Congresso Internacional de Controvérsias em Ginecologia-Obstetrícia



Evaluation of Fetal Vitality by Doppler Ultrasonography. Which Insonation Vascular Site is the Best to an Accurate Acquisition of This Evaluation?

R. Azambuja^{1*}, P. Beitune², C. Maia², M.P. Salcedo², M. Jimenez²,
M. Rosa³, A. Ayub⁴

¹ Mario Totta Maternity, Federal University of Health Sciences of Porto Alegre, Porto Alegre, Brazil

² Department of Obstetrics and Gynecology, Federal University of Health Sciences of Porto Alegre, Porto Alegre, Brazil

³ Hospital Irmandade Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre (ISCMPA) and Moinhos de Vento Hospital, Porto Alegre, Brazil

⁴ Mario Totta Maternity, Hospital Irmandade Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre (ISCMPA), Porto Alegre, Brazil

* Corresponding author: darita@yahoo.com.br

INTRODUCTION

A major concern of obstetrics today is to ensure the conditions of fetal vitality, especially in high risk pregnancies. In this aspect, the dopplervelocimetry stands out as propedeutic method that is able to detect early circulatory fetal adaptations. It's historic initiates in 1977, when REF, combining the ultrasonography technique with the continuous Doppler device, they developed a novel method which enabled the study of arterial blood flow and in umbilical veins, in a safe and noninvasive manner, allowing to diagnose states of hypoxia and predicting adverse perinatal outcomes REF. With an increase in umbilical arteries resistance (UA), it observes a decrease in diastolic flow, and the opposite occurs in cerebral arteries, with vasodilatation of this fetal territory REF. The analysis of the combination of fetal and placental parameters seems to be a useful manner to evaluate the hemodynamic adaptation to hypoxemia and hypo-

xia. In this aspect, the cerebroplacental relation (CPR), calculated by the ratio between the pulsatility index (PI) of UA and the PI of fetal middle cerebral artery (MCA), has been suggested as a prediction method in neonatal prognosis in high risk pregnancies REF. This «centralization» phenomenon precedes in 15 to 12 days the severe fetal impairment, with acidosis and higher morbimortality REF.

However, besides the importance of the exam, the way how the analysis can be performed and, more specifically, the insonation site for this acquisition still persists as an polemical object, with authors reporting that the site does not change the assessment and even with conflicting viewpoints regarding the execution routine.

To identify truthful alterations in fetal vitality is of expressive importance defining the ideal moment to interrupt the pregnancy and avoiding that inadequate values obtained might lead to iatrogenic preterm birth.

Our study investigated what was the best insonation site to obtain an accurate evaluation that reflects the fetal status, and if there are differences in results due to the site studied in each vessel (UA – in proximal portion to placental insertion or next to fetus, in the bladder area – and MCA, if performed immediately after its origin in intern carotid or near to skullcap).

Keywords: Doppler ultrasound, Fetal blood flow, Umbilical arteries, Pulsatility index, middle cerebral arteries.

OBJECTIVES

Evaluate if the insonation local of Doppler in ultrasonography modifies the analysis of fetal vitality state, through the assessment of middle cerebral and umbilical arteries in pregnant women with low to high risk in accompanying in a reference hospital in southern Brazil.

MATERIAL AND METHODS

Prospective study, utilizing 80 patients, with analysis of three different sites of the middle cerebral artery and umbilical artery, and obtaining indexes of Doppler resistance and pulsatility, as well as the stratification of results according to the categories of pregnancy, high and low risk.

The selected pregnant were being having prenatal monitoring.

October 24-27, 2013 • Vienna, Austria

tution and were sent for obstetric ultrasonography. The following inclusion criteria were used in the study: singleton pregnancies above 24 weeks, absence of placental disorders (placenta previa, circumvallate, suspected tumor or accretism) or umbilical cord. As exclusion criteria were used: morphological or chromosomal abnormality detected in the fetus, placental changes or umbilical previously mentioned, multiple gestation or disagreement to participate the study.

For dopplervelocimetry assessment of all evaluated vessels were respected general principles (identification of the vessel with colored Doppler and pulsatile Doppler window positioning after; insonation angle below 20° (between the direction of the vessel and of the beam of pulsatile Doppler); sample volume adjusted between 1.5 and 3 mm; at least five waves of uniform flow velocity for posterior calculation; thermic index was kept below 1.5 (according with international rules).

For statistical analysis it was used descriptive tests (means, median, interquartile ranges and standard deviations) and analytical tests including Student's *t* test and ANOVA for paired samples, considering significant differences where $p < 0.05$. The study was approved by Committee of Ethics in Research of the institution.

RESULTS

From the 80 analyzed pregnant women, 31 represented the high-risk group and 49 pregnant women without the presence of pathologies (diabetes, hypertension, IUGR and drug addiction). Analyzing the results overall, with no separation of groups and high-risk stratification, there was a statistically significant difference in resistance and pulsatility indexes for umbilical artery and middle cerebral artery values ($p < 0.0001$). It was identified two cases of significant biological implications, for the difference found, with clinical centralization by the method employed to study, if utilized vascular insonation locals for evaluation of preterm fetuses.

CONCLUSION

Despite the recognition that the Dopplervelocimetric parameters vary along the umbilical cord, having greater resistance near to fetus REF, the standardization of method is extremely necessary in order that an analysis in inadequate lead to a misinterpretation of the results and, possibly iatrogenic intervention, since prematurity remains a major determinant of neonatal mortality and its complications REF.

The objective of this study was to promote a standardization of the method and emphasize the importance of the correct site assessment for diagnosis. There was significant difference between the different insonation points for variables of umbilical artery and for those of middle cerebral artery. Thus, in our findings, the analysis should be kept in umbilical artery near the placenta and the middle cerebral artery near the skullcap, avoiding false analysis of the well-being and favoring unnecessary interruptions of pregnancy, precocious and iatrogenic.

11. Bil
pe
co
12. M
ab
rii

REFERENCES

1. Fitzgerald DE, Drumm JE. Non-invasive measurement of human fetal circulation using ultrasound: a new method. *B.M.J.*, v. 2, pp. 1450-1, 1977.
2. Bosch AA, Gembruch U, Weiner CP, et al. Qualitative venous Doppler waveform analysis improves prediction of critical perinatal outcomes in premature growth-restricted fetuses. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2003; 22:240-5.
3. Biliardo CM, Wolf H, Sigter RH, et al. Relationship between monitoring parameters and perinatal outcome in severe, early intrauterine growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2004; 23:119-25.
4. Hartung J, Kalzke KD, Heyna C, et al. Outcome of 60 neonates who had ARED diagnosed prenatally compared with a matched control group of appropriate-for-gestational age preterm neonates. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 25:566-72.
5. Pires P, Latham AEF, Mabessone SKM, Ferreira AFA, Rodrigues FGS, Leon JS, Ramos EA. Fetal and placental Doppler velocimetry in hypertensive pregnant women and perinatal outcomes according to gestational age. *Radiol Bras.* 2010; 43(3):155-160.
6. Villas-Bôas JM, Maestri I, Consonni M. Mecanismo de centralização da insuficiência placentária e adaptação circulatória fetal. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2008; 30(7):366-71.
7. Spinillo A, Martignari L, Rocchio M, Zanchi S, Tzialla C, Stronati M. Prognostic significance of the interaction between abnormal umbilical and middle cerebral artery Doppler velocimetry in pregnancies complicated by fetal growth restriction. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2006; 85(2):159-66.
8. Piazza J, Padula F, Cerekja A, Cosmi EV, Anceschi MM. Prognostic value of umbilical and middle cerebral artery pulsatility index ratio in fetuses with growth restriction. *Int J Gynecol Obstet.* 2005; 91(7):233-7.
9. Thibougeorgos O, Ancel PY, Goffinet F, Bréart G, for the EPIPAGE group. A population-based study of 518 very preterm neonates from high-risk pregnancies: prognostic value of umbilical and cerebral artery Doppler velocimetry for mortality before discharge and severe neurological morbidity. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2006; 128(1-2):69-76.
10. Khare M, Paul S, Konje JC. Variation in Doppler indices along the length of the cord from the intraabdominal to the placental insertion. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2006; 85(8):923-8.

1.1 INTRODUÇÃO

Prolongar ao máximo a gestação, até o momento em que não se observe danos fetais e minimizar os riscos da prematuridade é um dos principais objetivos da obstetrícia moderna (Romero e Kadar, 2002). O risco da prematuridade está associado ao da asfixia grave, com ambos levando a elevados índices de morbiletalidade perinatal (Baschat e cols, 2000), e faz-se fundamental diminuir as complicações em gestações que cursam com insuficiência placentária, pelo acompanhamento pré-natal e a observação de sinais preditivos de um desfecho neonatal adverso.

Todos os anos, em torno de 4.000.000 recém-nascidos morrem, sendo que as complicações relacionadas à prematuridade lideram as causas de morte: mais de 1 milhão de óbitos. A causa mais comum de mortes entre crianças pré-termo é a síndrome do desconforto respiratório (SDR), uma doença aguda do pulmão relacionada à imaturidade deste e, especificamente, à deficiência de surfactante. A incidência e gravidade da SDR mostram uma relação inversa com a idade gestacional (Mwansa-Kambafwile, 2010).

Sabendo-se que doenças específicas da gestação (pré-eclâmpsia, prematuridade, restrição de crescimento fetal, ex), estavam relacionadas com alterações no leito vascular placentário, tornou-se fundamental a necessidade de identificar fatores que predissessem as complicações na gestação e diferenciassem o fisiológico do anormal, ou seja, um método seguro e que permitisse a avaliação da circulação uteroplacentária e fetal (Brosens., 1967; Robertson., 1967).

Nesse contexto, não restam dúvidas sobre a importância da Dopplerfluxovelometria na avaliação do status e bem-estar fetal. Este é o método propedêutico de acesso à função placentária e resposta fisiológica fetal à hipóxia nas gestações de alto risco. A presença de restrição de crescimento fetal conseqüente à insuficiência placentária inicia com alterações das vilosidades placentárias terciárias da placenta, evoluindo com fluxo anormal das artérias umbilicais e finaliza com o comprometimento da função cardiovascular fetal (Turan, 2008).

A ultrassonografia com Doppler é a tecnologia que possibilita a medida da velocidade do fluxo sanguíneo de forma não-invasiva, a partir das diferenças entre as freqüências de ultrassom emitidas pela fonte e refletidas pelas células sanguíneas do vaso (Zugaib, 2000). Sua história inicia, com foco no fluxo sanguíneo placentário e estudo da hemodinâmica fetal, em 1977, quando Fitzgerald e Drumm publicaram a primeira descrição da técnica não-invasiva do estudo da circulação fetal no Ocidente, combinando o ultrassom pulsátil (com imagens bidimensionais da estrutura) e o Doppler contínuo

(analisando a velocidade do fluxo sanguíneo nos vasos), ainda com dois transdutores acoplados a diferentes aparelhos .

Em 1983 houve a publicação do primeiro trabalho sobre a circulação uterina na gestação utilizando o ultrassom com Doppler pulsátil acoplado ao sistema de imagens, e, ao observar gestações que evoluíam com complicações, concluiu que metade das pacientes com aumento na resistência vascular em artérias arqueadas evoluiu com pré-eclâmpsia, restrição de crescimento fetal e hipóxia ao nascimento (Campbell e cols, 1983).

Desde então, vários estudos demonstraram associações entre padrões da onda do Doppler e complicações como pré-eclâmpsia, parto pré-termo e restrição de crescimento fetal, levando, inclusive, ao aumento do número de cesareanas (Becker e cols., 2002; Montenegro., 1988; Schulman e cols., 1987). Kunzel e Misselwitz em 2003 demonstraram que o óbito fetal pode ser reduzido em gestações de 23 a 42 semanas, se métodos de avaliação da vitalidade fetal forem usados para detectar sinais de sofrimento anteparto.

Uma revisão sistemática da Cochrane Library realizada em 2002 observou que o uso do Doppler na avaliação da artéria umbilical de fetos de gestações de alto risco é responsável pela diminuição de 29% da mortalidade perinatal global destas gestações, ratificando o uso do método para gestações de risco e dos fetos comprometidos (Neilson e Alfievic, 2002).

As variações de fluxo da artéria umbilical, piorando até a diástole zero e, posteriormente, reversa, representam diferentes estágios com crescente e sequencial grau de insuficiência placentária. Ainda nos casos mais graves, especialmente quando a idade gestacional é inferior a 34 semanas, o papel do ducto venoso (seu índice de pulsatilidade) está bem consolidado. Em estudo brasileiro, avaliando prospectivamente gestações com DZ e DR, foi mostrado que, quanto maior o IPV do DV, menor o valor do PH ao nascimento, concluindo que o DV é preditor de acidemia ao nascimento nos casos de insuficiência placentária grave (Francisco e cols, 2006).

Vários ensaios clínicos tentaram padronizar o método, com intuito de estabelecer a técnica mais adequada para a insonação dos vasos e as curvas de normalidade nos diferentes pontos de insonação (Stuart e cols., 1980; Campbell., 1983; Thompson e cols., 1985; Arduini e Rizzo., 1990), mas permanecem incongruências entre os estudos.

O prognóstico fetal e neonatal dessa situação é, cada vez mais, alvo de pesquisas, objetivando-se estabelecer o momento ideal para a resolução de gestações comprometidas pela insuficiência placentária e evitar alterações que levem à morbidade fetal, principalmente em idade gestacional abaixo de 32 semanas. Dessa forma, a análise minuciosa do ecografista é fundamental para o bom atendimento.

Justifica-se, portanto, a padronização do exame, para que não se obtenha resultados falsos de avaliação fetal, e assim, se determine o momento mais adequado de interrupção nas gestações de alto risco. Em suma: evitar a prematuridade iatrogênica por uma avaliação errônea de avaliação do *status* fetal.

2.1 OBJETIVOS

Supracitada a importância do tema, nosso estudo objetivou atender essas questões:

1. Diferentes pontos de insonação geram avaliação diferente da avaliação do status fetal?
2. Qual o local de insonação vascular com maior especificidade para a artéria umbilical? Determinar padronização do método.
3. Qual o local de insonação vascular mais acurado para a artéria cerebral média? Padronizar o método.

3.1 BASE TEÓRICA

3.1.1 FISIOLÓGIA DA CIRCULAÇÃO FETO-PLACENTÁRIA

O tipo de circulação da placenta é circulação hemocorial, ou seja, sem contato dos sangues materno e fetal, sendo separados por endotélio e lâmina basal capilar, tecido conjuntivo fetal, lâmina trofoblástica basal e células trofoblásticas e sinciciotrofoblasto (Lunell, 1992).

A invasão trofoblástica ocorre em dois momentos: a primeira envolvendo a transformação dos segmentos deciduais das artérias espiraladas e finalizando no primeiro trimestre e a outra exibindo invasão miometrial durante o segundo trimestre de gestação (Pijnenborg, 1980). Essas modificações aumentam em dez vezes o fluxo sanguíneo uterino, desde o início da gestação até o termo, com conseqüente redução da impedância do fluxo e otimização das trocas materno-fetais no espaço intervilloso e ampliação da nutrição para o feto (Thaler, 1990).

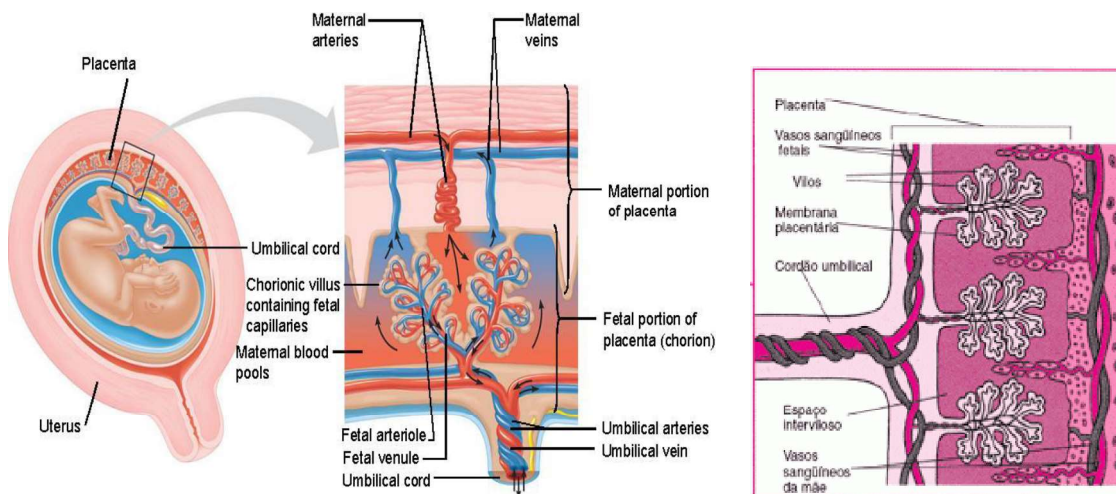


Figura 1 – Circulação Hemocorial

3.1.2 A INSUFICIÊNCIA PLACENTÁRIA

Define-se como um inadequado curso sanguíneo uterino e fetoplacentário. Ao longo do seu desenvolvimento a placenta sofre uma alteração da sua circulação, inicialmente com baixo fluxo e alta resistência, para um território de alto fluxo e baixa resistência. Essa predisposição a complicações circulatórias está relacionada à falha parcial ou completa no processo de invasão trofoblástica (Brosens, 1982; Robertson e cols., 1984), e a dopplervelocimetria da circulação útero-placentária proporciona a verificação

dessa alteração de fluxo sanguíneo de forma não-invasiva (Campbell., 1983; Arduini e Rizzo., 1990).

A classificação do comprometimento placentário depende do período em que ela ocorre, podendo ser

- Crônica: quando se desenvolve anteparto
- Aguda: durante o trabalho de parto.

As conseqüências diferem conforme o período e o tempo de comprometimento, sendo que a primeira envolve prejuízo do desenvolvimento fetal, com diferentes níveis (desde alterações subclínicas até óbito fetal) e na segunda há déficit das trocas gasosas, levando a hipóxia e sofrimento fetal, também em níveis diversos (Parer., 1976; Ramsey, 1971).

3.1.3 A CIRCULAÇÃO FETAL HUMANA

As células sanguíneas primitivas desenvolvem-se da quinta até a oitava semana de gestação, geradas pela camada endotelial interna da vesícula vitelínica e pelo alantóide. Passando essa fase, o baço e o fígado passam a ser responsáveis pela hematopoiese no embrião (Lunell, 1992).

A formação das vilosidades coriônicas primárias inicia-se no segundo mês de gestação, em concomitância com o surgimento dos vasos oriundos da mesoderme extra-embriônica da vesícula vitelínica, a qual liga o pedúnculo corporal ao córion. Esses vasos embrionários são formados a partir da diferenciação das células mesenquimais existentes no parênquima viloso mesoblástico, após a ramificação das vilosidades primárias, etapa essencial para a existência da poderosa rede capilar arterio-venosa. Esses vilos são recobertos pelo sincitiotrofoblasto e pelo citotrofoblasto, criando uma camada semelhante ao epitélio que separa o sangue materno e ocupa os espaços intervilosos e as unidades vilocoriais que contém os capilares fetais. Essa rede de capilares das vilosidades primárias conecta-se ao coração primitivo na sexta semana de gestação (Ramsey, 1971).

Com o fim do período embrionário, em torno da décima primeira semana, há proliferação dos vilos que irão abranger toda a superfície do saco coriônico. Associados à decídua capsular do saco amniótico, eles sofrem compressão e degeneração, dando origem ao córion liso, enquanto os associados à decídua basal proliferam-se concebendo a placenta definitiva - córion frondoso (Robertson e cols., 1984). Ela pode ser dividida em três estruturas básicas: placa fetal ou coriônica, parênquima viloso placentário e placa basal (materna).

A circulação fetal distingue-se da adulta por ser considerada um circuito em paralelo, uma vez que a oxigenação sanguínea ocorre na placenta e retorna para a circulação fetal através da veia umbilical. A maioria desse sangue, em torno de 70%, vai para a veia hepática e o restante é desviado pelo ducto venoso diretamente para a veia cava inferior e levado ao átrio direito. Do último, uma parte do sangue segue ao ventrículo direito e outra é desviada pelo forame oval ao átrio esquerdo. O sangue proveniente do ventrículo segue para a artéria pulmonar e pulmões, retornando, após, ao coração pelas veias pulmonares que terminam no átrio esquerdo e se mistura ao trazido pelo forame oval. Ainda assim, há um *shunt* denominado ducto arterioso ligando da pulmonar à aorta torácica, o qual desvia parte do sangue da pulmonar para a aorta. A partir do átrio esquerdo, o fluxo atinge o ventrículo esquerdo, seguindo à aorta e atinge todos os vasos periféricos fetais, conduzido depois às artérias umbilicais, passam ao redor da bexiga e levam o sangue de volta à placenta pelo cordão umbilical (Lopes e Zugaib, 2003).

Na placenta, as artérias umbilicais ramificam-se, até o nível de arteríolas, misturam-se às vilosidades e promovem as trocas gasosas e nutritivas com o sangue materno no espaço intervilososo. Nessas vilosidades ainda existem as vênulas, as quais são a continuação das arteríolas, mas que promovem o retorno do sangue, já após a troca e oxigenação, além da excreção de produtos do metabolismo fetal. As vênulas se juntam para formar a veia umbilical, a qual entrará no abdome fetal e seguirá a circulação fetoplacentária.

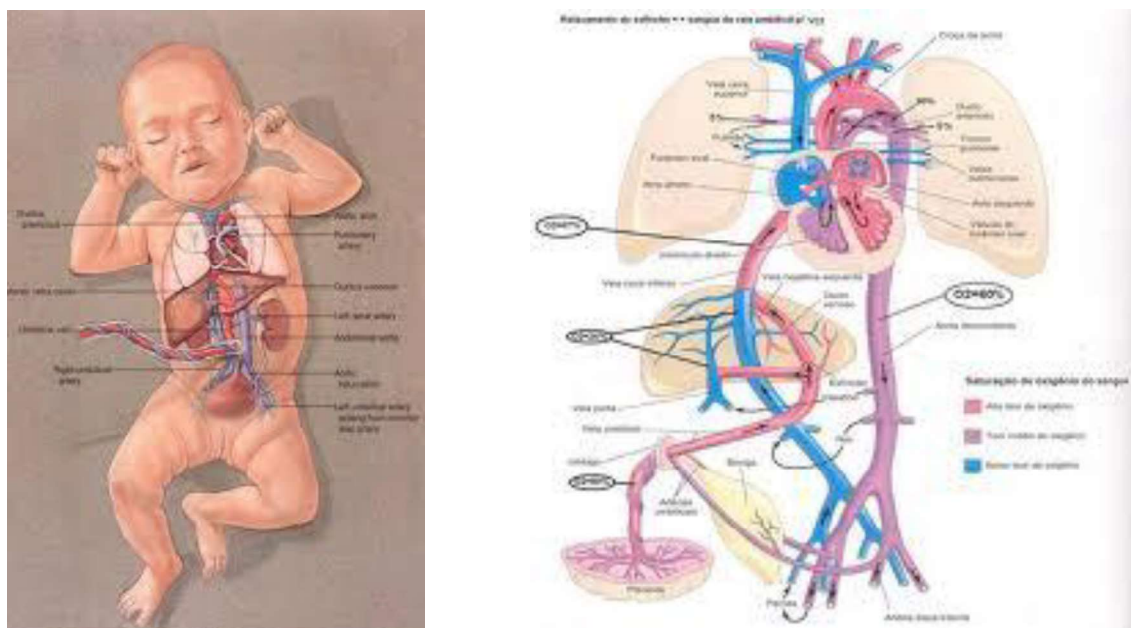


Figura 2 – Circulação feto-placentária

4.1 O ULTRASSOM DOPPLER

O efeito Doppler, descrito pela primeira vez pelo austríaco Christian Andreas Doppler em 1841, é o princípio em que se baseia a técnica ultrassonográfica, por ser uma forma de quantificar a velocidade do movimento entre uma fonte e um observador. Na prática, mostra o fenômeno no qual uma fonte de ondas em movimento aparenta ter aumento da frequência quando se aproxima de um observador. Da mesma forma, ao inverter o movimento, há diminuição da frequência quando a fonte e observador se afastam. Essa característica pode ocorrer com qualquer tipo de onda, tanto de natureza sonora quanto luminosa (Pastore, 2010).

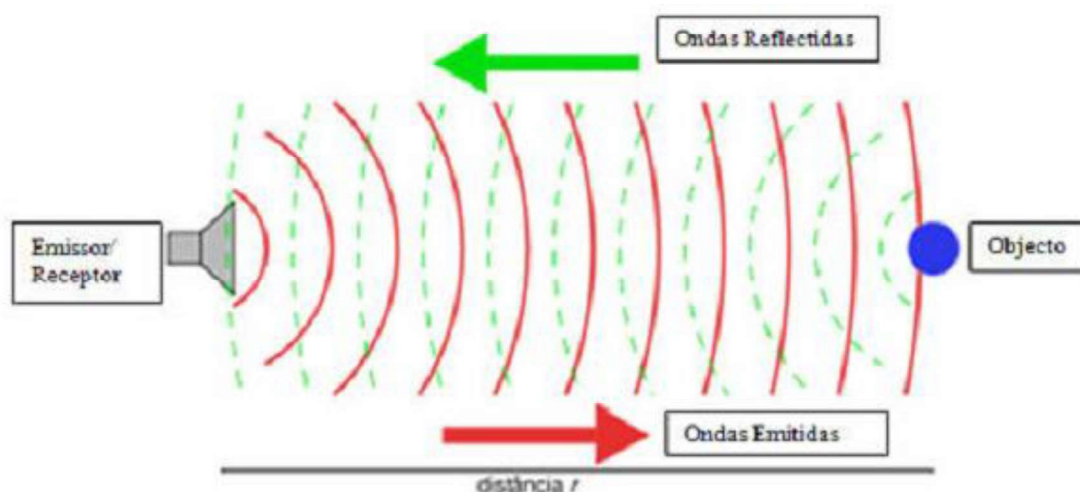


Figura 3 – fenômeno ultrassom

O método ultrassonográfico baseia-se na interação de uma onda mecânica com tecidos corporais, e observamos as propriedades mecânicas destes ao longo da propagação da onda por eles. O ultrassom consiste em vibrações mecânicas acima de 20000 ciclos por segundo (Pastore, 2010).

Esse efeito sonoro é gerado por dispositivos chamados transdutores, compostos com material sólido que, quando submetidos a um pulso elétrico, mostram uma deformação espacial que gera uma onda mecânica. Para isso, necessitam de um retículo cristalino sem centro de simetria que não permita uma inversão de posição, destacando-se o quartzo, a turmalina, o sulfeto de lítio e os sais de Rochelle.

Nos aparelhos médicos, o material piezoelétrico é uma cerâmica de titanato-zirconato de chumbo, conhecido como PZT. Aplicando-se uma oscilação elétrica no elemento, há geração de vibração mecânica, a qual funciona como fonte de ondas ultrassônicas (Pastore, 2010).

As frequências utilizadas no exame ultrassonográfico para diagnóstico médico variam de 1 a 20MHz, contudo para imagens de alta resolução são usadas frequências de 7 a 12 MHz.

Esse uso do efeito Doppler possibilita a análise do fluxo sanguíneo em sonda de ultrassom, a partir da alteração da frequência da onda refletida pelas células sanguíneas no vaso estudado. O sonograma é a representação gráfica da distribuição das frequências refletidas pelas células sanguíneas do interior do vaso em medição (Gosling, 1974). Os estudos com esse fenômeno podem ser fundamentados apenas na quantificação da diferença entre a frequência emitida e a recebida pelo transdutor, medida em quilohertz (kHz), mas para maior acurácia é importante a complementação com um fator de correção do ângulo formado entre o feixe de insonação e o vetor principal de fluxo do vaso estudado (θ) (Pastore, 2010).



Figura 4 – Efeito Doppler

Adaptado de Nicolaidis e Ximenes, 2002

O ultrassom com Doppler diferencia-se em várias classificações, conforme o método:

- Doppler de onda contínua

Utilizado nos primeiros aparelhos, baseado em dois elementos: um emissor e outro receptor. A sua limitação é que a emissão e a recepção de uma onda contínua não permitem o reconhecimento da profundidade dos refletores, e, dessa forma, se dois vasos são interceptados pelo feixe ultrassônico, ambos terão seus sinais superpostos no equipamento.

Através desse método não é possível a confecção da imagem do vaso estudado, somente o sonograma do fluxo sanguíneo, o que era o objetivo nos trabalhos iniciais.

- Doppler de onda pulsátil ou Doppler espectral

Fornece melhor identificação espacial das estruturas vasculares, emitindo pulsos ultrassônicos e recebendo seus ecos com um intervalo bem curto de tempo (gate). O período entre a emissão do pulso e o início da recepção mostra a profundidade da amostra. Há uma frequência específica de pulsação (PRF), a qual define o número de amostras por intervalo de tempo. Quanto maior a PRF, mais amostras serão captadas, e maiores as velocidades captadas. O desenho dessa amostragem corresponde à forma vista na tela do equipamento.

- Doppler com mapeamento de fluxo colorido ou Doppler colorido

São mapas bidimensionais do deslocamento Doppler ao longo da imagem apresentada em modo B. Isso permite a análise da presença ou ausência de fluxo ou turbulência, a velocidade média, o sentido do fluxo e a evolução temporal do fluxo (Nicolaidis, 2000).

Em estudo comparativos, conclui-se que o Doppler pulsátil é mais fidedigno, uma vez que possibilita a identificação do vaso a ser estudado e que o colorido é mais preciso, já que a imagem do vaso é colorida, facilitando a identificação do vaso e otimizando o tempo de exame (Nimura, 1998).

Os índices mais utilizados e comparados são os abaixo, e seu uso varia muito entre os diferentes pesquisadores:

- Índice de Pulsatilidade (IP), representado pela relação $\text{sístole-diástole/velocidade média}$ (escola inglesa);
- Índice de Resistência (IR) ou índice de Pourcelot, calculado pela relação $\text{sístole-diástole/sístole}$ (escola francesa);
- Relação sístole/diástole (S/D) (escola americana).

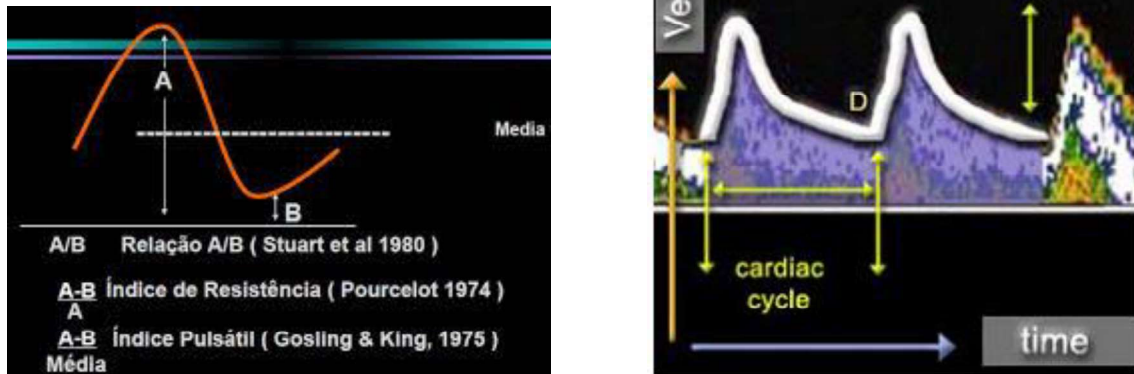


Figura 5 – Cálculo Doppler

Adaptado de Nicolaidis e Ximenes, 2002

Para avaliação da circulação feto-placentária durante a gestação, priorizam-se dois leitos vasculares principais:

- Leito vascular ou compartimento placentário: artérias umbilicais
- Leito vascular/compartimento fetal : artéria cerebral média

4.2 Dopplervelocimetria – fisiologia na gestação

As modificações vasculares no leito placentário foram descritas inicialmente em 1967, designando as alterações fisiológicas que caracterizam a invasão das artérias espiraladas pelo citotrofoblasto em fase inicial da gestação, com posterior destruição da camada fibromuscular da parede vascular e deposição de material fibroso (Brosens, 1967).

Durante a fixação normal da placenta, durante a primeira onda de migração trofoblástica, há formação de um leito vascular com baixa impedância e alta capacidade de trocas entre a circulação materna e fetal (Baschat, 2004). Contudo, se esse processo não for adequado, pode haver perda de aporte sanguíneo para o feto, gerando diferentes graus de insuficiência placentária e RCF (Rigano, 2001). Quanto mais as vilosidades placentárias ficam comprometidas, a resistência do fluxo de sangue na AU aumenta gradativamente, refletindo a alteração estrutural da placenta.

Esse aumento do IP das AU já foi demonstrado em estudo prospectivo com gestações de alto risco como diagnostico de insuficiência placentária com sensibilidade de 79% e especificidade de 93% (Maulik, 1990).

Os índices que mostram aumento da resistência vascular, como o IP, aumentam quando há acometimento de, pelo menos, 30% das vilosidades placentárias. A progressão para DZ e DR ocorre após 60 e 70% de comprometimento, respectivamente (Morrow, 1989).

A combinação da dopplervelocimetria alterada das AU (com aumento da resistência) associada à biometria fetal abaixo da média pode nos revelar a RCF conseqüente à insuficiência placentária, contexto que envolve 15% das gestações, necessitando de vigilância materno-fetal rigorosa (Baschat 2000 e 2007).

Como seqüência nas alterações dos parâmetros dopplervelocimetricos frente à insuficiência placentária, seguem anormalidades no fluxo da AU e ACM nos estágios iniciais, normalmente acompanhados de hipoxemia. O comprometimento da função cardíaca do feto, diagnosticada pela deterioração do território venoso, surge em fases mais avançadas, iniciando com aumento do fluxo no DV, para que uma porção maior de sangue proveniente da veia umbilical (a qual possui maior saturação de oxigênio) atinja as câmaras cardíacas esquerdas através do forame oval e a circulação do miocárdio e SNC (Rizzo, 1995; Ferrazi 2002; Hecker, 1995).

A centralização fetal se traduz como um aumento do fluxo diastólico, em virtude da diminuição da resistência na circulação dos vasos cerebrais, como a ACM (Pastore, 2010).

Além disso, quanto mais precoce a idade gestacional de instalação das anormalidades de fluxo ao doppler, maior é a insuficiência placentária, com deterioração progressiva do quadro, indicado interrupção da gestação quando possuir fluxo ausente ou reverso da AU (Rizzo, 1995; Ferrazi 2002; Hecker, 1995).

De forma secundária, a insuficiência placentária e a hipoxemia fetal estão associadas ao quadro de distribuição de fluxo sanguíneo, levando à oligúria e posterior oligodrômio. A presença de alterações no volume de LA, em qualquer etapa da gestação, gera necessidade de investigação materna e fetal. Um estudo brasileiro mostrou a 34^o semana como divisor de águas para o início da redução mais acentuada do LA (Mauad Filho F, 2004). Contudo, a regulação do líquido amniótico é complexa e a correlação com acidemia fetal não está bem estabelecida (Andres e cols, 1999), mas deve ser levantada a hipótese de insuficiência placentária, particularmente, quando a diminuição de líquido ocorrer em um intervalo curto de tempo.

4.2.1 Artéria Umbilical (AU)

A impedância das artérias umbilicais diminui ao longo da gestação, bem como a pulsatilidade, fato explicado pelo fenômeno de invasão trofoblástica, o

qual provoca diminuição da resistência placentária, refletindo-se na circulação fetal. A relação S/D também modifica com o avançar das semanas, caindo próxima ao termo e mostrando os menores valores entre 16 e 24 semanas, coincidindo com a segunda onda de migração trofoblástica (Stuart e cols, 1980). Como ponto de corte da relação S/D, o valor considerado normal é igual a três (Fleischer e cols, 1985; Bracero e cols, 1986; Schulman, 1989).

O objetivo dessa avaliação é o diagnóstico de insuficiência placentária. Quando o processo de invasão trofoblástica é inadequado ou ocorrendo infarto placentário, há aumento da impedância nas artérias umbilicais, gerando incremento dos índices dopplervelocitométricos. No sonograma do vaso, visualiza-se redução da velocidade de fluxo diastólico. Se a resistência vascular é muito elevada, pelo alto grau de obliteração das vilosidades, a velocidade de fluxo diastólico final da AU pode desaparecer ou tornar-se negativa, fenômeno denominado diástole zero (DZ) e diástole reversa (DR), respectivamente. Essas alterações são progressivas, indicando piora da gravidade do comprometimento vascular placentário, déficit na perfusão e deterioração da condição fetal (Mandrizzato e cols, 1991).

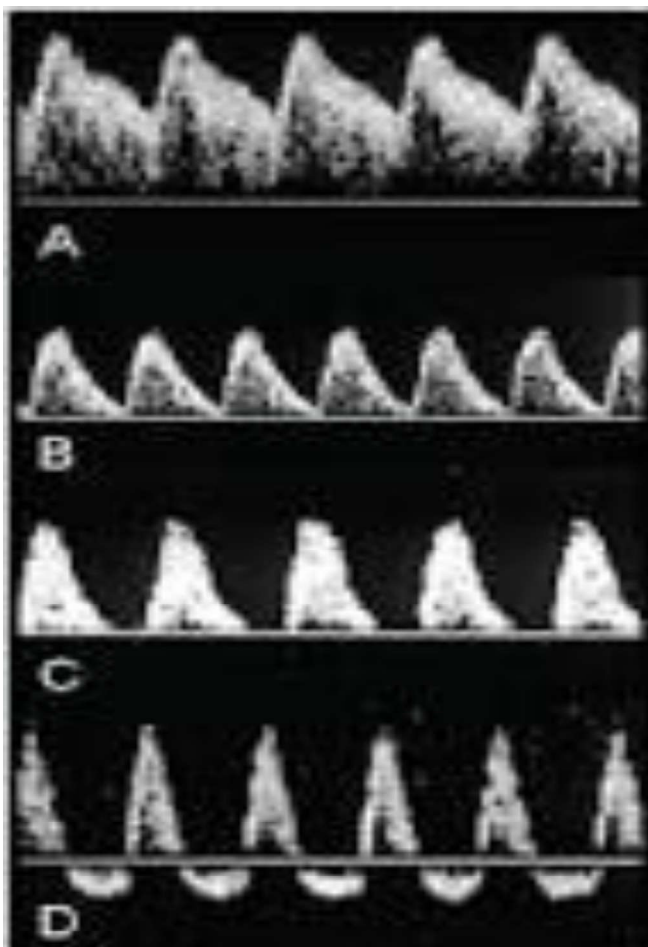


Figura 6 – Onda da velocidade de fluxo na artéria umbilical

A – Resistência baixa (normal)

B – Resistência elevada/redução do componente diastólico

C – Diástole Zero

D – Diástole reversa

Adaptado de Villas-Boas, 2008

Tanto a DR quanto a DZ estão associadas à acidose, restrição crescimento e sofrimento fetal, e alguns estudos ainda as relacionam com a presença de anomalias estruturais e cromossômicas, bem como incremento nas taxas de morbidade e mortalidade fetais (FilitzGerald e cols 1984; Nicolaides, 1988).

Os valores de referência para o IR da AU foram publicados em 1997, em estudo que incluiu, também, avaliação da ACM (Kurmanavicius). Para a AU selecionaram alça livre de cordão na insonação e a curva de sonograma mostrou decréscimo linear dos valores de IR com o evoluir da gestação.

Em 2005, outro estudo comparou três trechos distintos da AU (inserção abdominal, placentária e porção abdominal lateral à bexiga fetal). Concluíram que todos os valores (S/D, IR e IP) caem com o avançar da gestação, confirmando estudos anteriores, e, principalmente, que valores medidos na inserção fetal e porção abdominal são mais altos comparando àqueles da inserção placentária (Acharya e cols, 2005).

4.2.2 Artéria Cerebral Média (ACM)

As artérias cerebral média e anterior são ramos da artéria carótida interna, e as primeiras os ramos mais calibrosos emergentes do polígono de Willis (Arbeille, 1989). Ela é o vaso escolhido, não só por correlacionar-se melhor à carótida interna, como também por permitir maior reprodutibilidade do exame no feto e possibilidade de analisar o mesmo vaso no RN (Pastore, 2010).

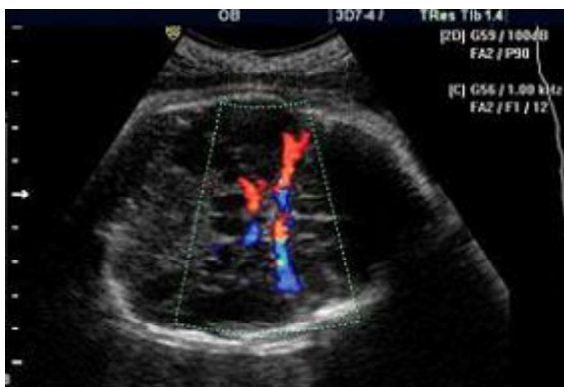


Figura 7 – ACM

Adaptado de Nicolaides e Ximenes, 2002

A circulação cerebral tem como característica a alta resistência vascular, ou, ao estudo Doppler, a baixa velocidade de fluxo no final da diástole. Se houver comprometimento das trocas materno-fetais, automaticamente o feto redistribui a sua circulação, de forma a poupar seus órgãos nobres. Surgirá vasodilatação compensatória na região cerebral, levando à centralização do fluxo sanguíneo fetal no sistema nervoso central. O oposto ocorre na periferia,

onde o feto irá apresentar redução do aporte sanguíneo, e, em concomitância, pode ocorrer oligodrâmnio e alterações biofísicas fetais (Pastore, 2010).

Sabendo-se que o processo adaptativo da centralização fetal é ativado, em situações de hipoxemia fetal, para manter a oxigenação de estruturas nobres e garantir o funcionamento dos mesmos, iniciaram estudos versando sobre a circulação cerebral fetal. Os trabalhos iniciais analisaram as artérias carótidas comum e interna, e, posteriormente, com o surgimento do Doppler pulsátil e em tempo real com somente um transdutor, foi utilizado o mapeamento colorido de fluxo para identificação do polígono de Willis e das artérias cerebrais, com facilitação do seu uso (Arbeille, 1989).

O aumento do fluxo sanguíneo na ACM como mecanismo de centralização fetal reflete adaptação do conceito perante o mecanismo de hipóxia (Mari e cols, 1992), mas não é preditor de acidemia ao nascimento e não deve ser considerada isoladamente para indicação do término da gravidez (Miyadahira, 2002).

Cabe ainda, salientar que é necessário cautela na compressão do pólo cefálico, pois se a mesma for muito acentuada pode-se aferir valores inadequados nos vasos intracranianos, na ausência de alterações fetais (Vyas, 1990).

A curva de referência da normalidade mais utilizada é a protocolada por Arduini e Rizzo em 1990, e os valores abaixo do percentil 5 são considerados anormais, de acordo com cada IG. De forma semelhante ao que ocorre com a AU, relataram que o IP da ACM também decresce com o decorrer da gestação.

Em 1987 um estudo comparou os valores de dopplervelocimetria fetal, em sua origem e na sua incisura, sem encontrar diferença significativa no formato da onda para cada local (Woo e cols, 1987).

4.2.3 CENTRALIZAÇÃO FETAL

É um mecanismo de defesa fetal, em que ocorre redistribuição hemodinâmica do fluxo sanguíneo fetoplacentário perante qualquer situação que curse com hipoxemia fetal.

Pelo mapeamento Doppler, obtém-se o perfil hemodinâmico fetal (PHF), calculado pela relação entre os valores de IR da artéria umbilical e cerebral média (IR AU/IR ACM). Àquele que estiver em boas condições, irá apresentar valores menores de 1,0 nessa divisão (Pastore, 2010).

Na centralização clássica, o Doppler irá apresentar alteração em todos os compartimentos, destacando-se aumento da resistência nas umbilicais por

vasoconstrição e redução nas artérias cerebrais, devido à vasodilatação, invertendo a relação do PHF.

Com a obstrução da microcirculação intervilosa acarretando insuficiência placentária, no cérebro irá ocorrer uma vasodilatação compensatória para manter a pO₂ adequada e, na periferia fetal, vasoconstrição com hipóxia tecidual neste compartimento. Com o evoluir dessa situação, o feto poderá apresentar baixo peso e oligodrâmio. Essa mudança de padrão circulatório está relacionada a gestações que cursam com restrição grave de crescimento.

Agravando-se o quadro haverá ausência de fluxo diastólico nas artérias umbilicais e aumento do fluxo diastólico nas artérias cerebrais. Nessa fase, há pouco tecido placentário funcionante (10 a 25% no máximo), com elevadas taxas de morbidade e mortalidade neonatais.

A partir daí, há evolução para a fase de descentralização, já com o feto agônico. Ele estará muito comprometido, geralmente já apresentando acidemia, tendo os valores de IP da ACM reduzidos, podendo posteriormente sofrer elevação e até se normalizarem. Isso ocorre em função do edema cerebral apresentado pelo feto com hipoxemia grave, que impede a vasodilatação cerebral e a proteção do órgão, sendo, até mesmo, considerado evento pré-terminal por alguns estudiosos (Vyas, 1990). As artérias umbilicais mostrarão fluxo ausente ou reverso, haverá oligodramnio grave e o sistema venoso fetal estará alterado pela insuficiência cardíaca. O ducto venoso mostra ausência ou sentido reverso da sístole atrial. As hemorragias intracranianas são achados freqüentes dessa fase (Pastore, 2010).

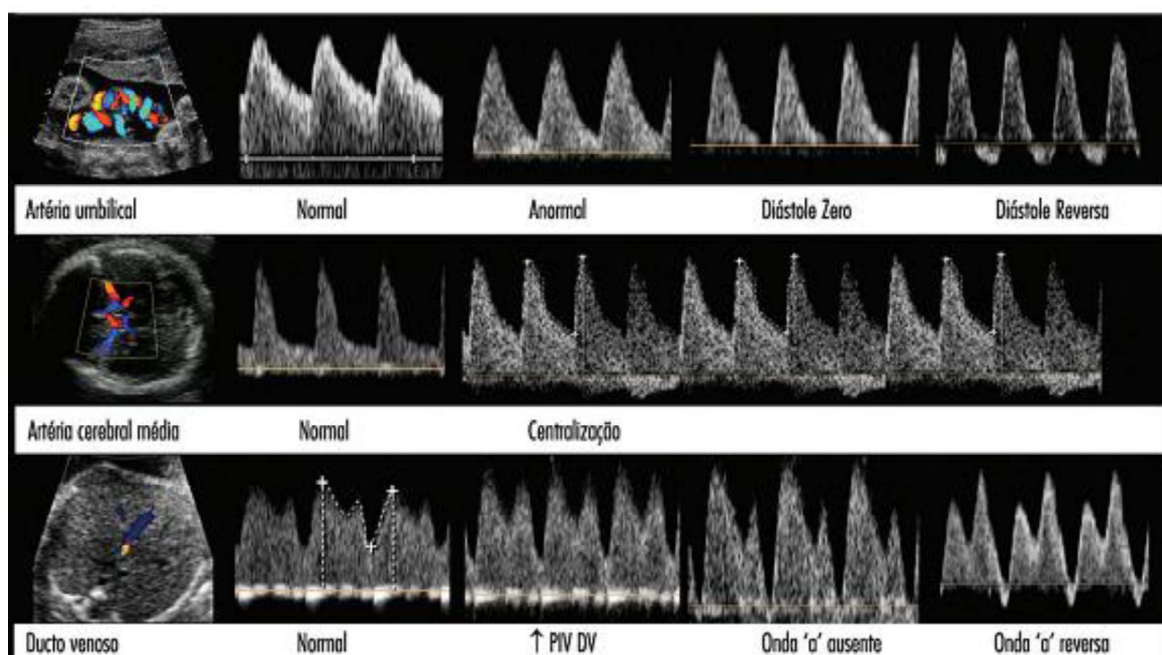


Figura 8 – Etapas da transformação no padrão de ondas da AU, ACM e DV em fetos centralizados (Adaptado de Nomura e Zugaib, Rev Bras Gin Obst, 2009).

5.1 METODO

- 5.1.1 Casuística

Estudo com 80 gestantes, já em acompanhamento no pré-natal da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre, avaliando três locais de insonação da AU e dois da ACM.

- 5.1.2 Desenho do estudo

Estudo de coorte prospectivo com amostragem consecutiva

- 5.1.3 Seleção das pacientes

-- Critérios de Inclusão

Gestação única,

Idade gestacional superior a 24 semanas

Ausência de malformações fetais pela ultrassonografia

Consentimento em participar e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição

-- Critérios de Exclusão

Anormalidades anatômicas detectadas pela ultrassonografia

Alterações placentárias

Alterações do cordão umbilical.

Recusa em participar do projeto ou assinar o termo de consentimento

- 5.1.4 Coleta de dados

As pacientes foram avaliadas durante ultrassonografia de rotina de seu acompanhamento de pré-natal na Instituição, incluindo pacientes com comorbidades e outras de baixo risco para insuficiência placentária. Havia também pacientes internadas, de acordo com condição clínica materna e fetal. O bem-estar era analisado de acordo com testes específicos de vitalidade fetal, conforme a idade gestacional, incluindo avaliação do ILA, biometria fetal e dopplervelocimetria.

- 5.1.5 Dopplervelocimetria

TÉCNICA

Os exames ultrassonográficos foram realizados por três operadores, sob supervisão de uma médica com mais de dez anos de experiência em

ultrassonografia obstétrica, por via abdominal, com a gestante em decúbito dorsal elevado (em torno de 30°) com equipamento Xsario, Toshiba, equipado com transdutor C2-6MHZ. A influência do ângulo de insonação em estimar a velocidade de fluxo sanguíneo pode ser minimizada usando um ângulo de insonação menor de 30° (Coliins, 2012 e Simonazzi, 2013). O filtro de janela foi fixado em 50Hz, com intuito de diminuir ruídos causados por movimentos teciduais adjacentes.

Para avaliação a cores do fluxo sanguíneo de todos os vasos avaliados foram respeitados princípios gerais, como identificação do vaso com mapeamento de fluxo colorido e posicionamento da janela do Doppler pulsado após, ângulo de insonação abaixo de 20°, mantido entre a direção do vaso e a do feixe do Doppler pulsado, amostra de volume ajustada entre 1,0 e 3mm e sonograma adequado (exibição de, pelo menos, cinco ondas consecutivas, uniformes e de contornos definidos, sinalizando velocidades de fluxo semelhantes e índices similares).

No exame ultrassonográfico era avaliado, além da anatomia fetal, a quantidade de líquido amniótico, as características placentárias (posição e morfologia), biometria fetal básica (com uso da fórmula Hadlock 1991) e dopplervelocimetria. Para referência foram utilizadas tabelas e índices previamente descritos (Chang 2000; Arduini e Rizzo, 1990 e Gadelha da Costa e cols, 2005).

As avaliações da AU, da ACM e do ducto venoso foram realizadas frente à frequência cardíaca fetal normal e na ausência de movimentos respiratórios e contrações uterinas. A dopplervelocimetria da artéria umbilical foi avaliada em três locais diferentes do cordão, de acordo com o fluxo de sangue (saída da placenta, alça livre e entrada do feto) e a da artéria cerebral média foi realizada em dois locais diferentes (em posição central da ACM no polígono de Willis e junto à calota craniana). Em casos em que se configurassem centralização fetal, foi analisado o ducto venoso. Na análise do sonograma do ducto venoso foi escolhido o IPV descrito por Hecher, 1994.

6.1 VASOS ESTUDADOS

6.1.1 Doppervelocimetria das artérias umbilicais (AU)

Para confirmação do diagnóstico de anormalidade do fluxo da AU, com fluxo diastólico presente, foi necessária a obtenção de três sonogramas distintos, com suas respectivas medidas de IR e IP. Para a classificação como dopplervelocimetria anormal, esse valor foi comparado às curvas de normalidade da AU em gestantes normais e comparado em relação às respectivas medidas de AU (Arduini e Rizzo, 1990).

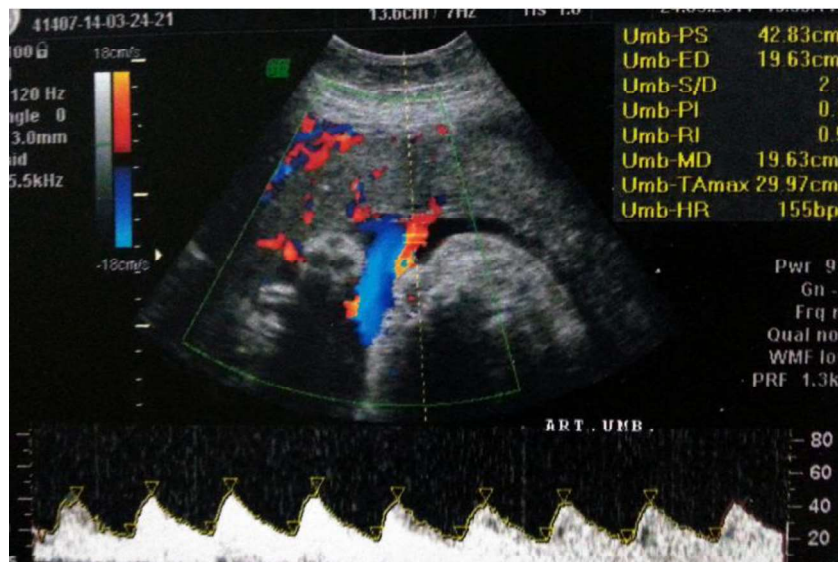


Figura 9 – Medida da AU próxima à inserção placentária

6.1.2 Dopplervelocimetria da artéria cerebral média (ACM)

Para aquisição do vaso acima foi realizado um corte transverso ao nível dos tálamos, inclinado o transdutor no sentido occipital e utilizado mapeamento colorido com Doppler. Dessa forma era visualizado todo o polígono de Willis até a fissura de Sylvius. A ACM era observada ao dispositivo de Doppler colorido lateralmente à fissura de Sylvius, em direção ao globo ocular homolateral. A insonação do vaso foi realizada em dois locais diferentes (em posição central da ACM no polígono de Willis e junto à calota craniana), e a análise dos sonogramas com seus cálculos de IR e IP, e os valores também classificados às curvas de normalidade de ACM em gestantes normais (Arduini e Rizzo, 1990; Gadelha da Costa e cols, 2005). O ângulo de insonação era sempre inferior a 30°, propiciando maior precisão na obtenção das medidas de velocidade.

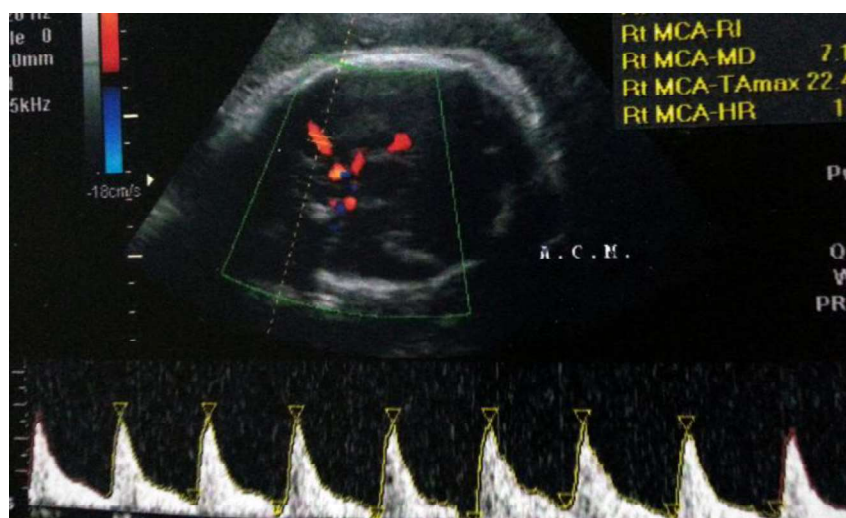
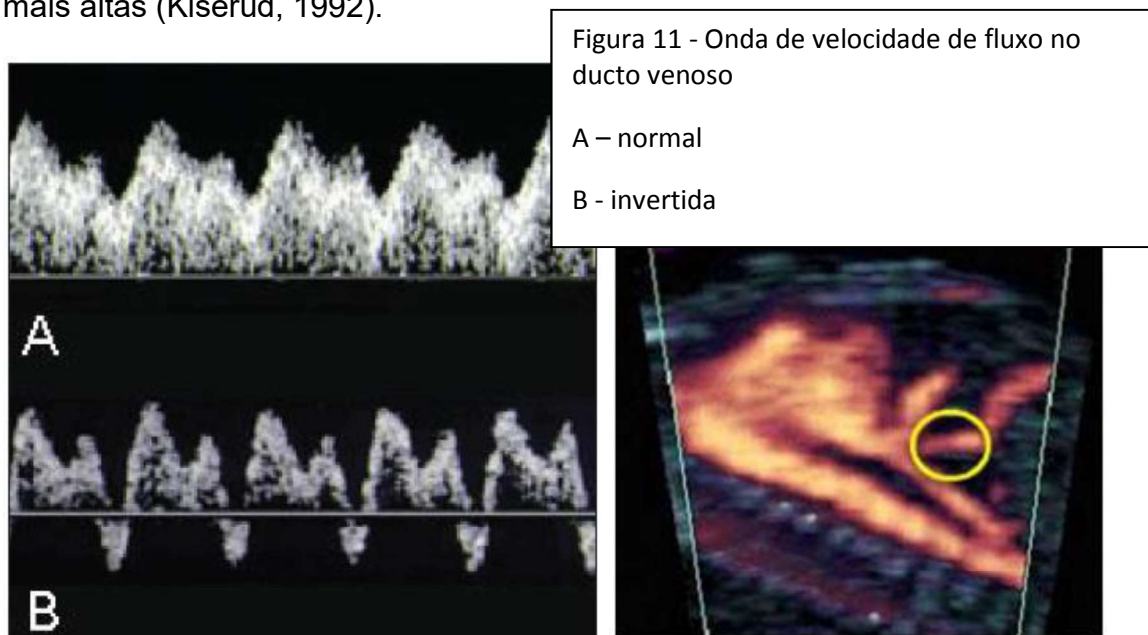


Figura 10– Medida da ACM em região distal

6.1.3 Dopplervelocimetria do Ducto Venoso (DV)

Este sonograma era adquirido pelo corte transversal oblíquo do abdome fetal, no mesmo nível da veia umbilical ou no plano sagital, no tronco fetal. Esse shunt venoso apresenta um turbilhonamento de sangue típico e uma forma cônica, obtendo-se o Doppler na origem do DV, onde as velocidades são mais altas (Sakamoto, 2007). Os dados foram analisados pelo cálculo do IPV e comparados à curva de normalidade de 1994 (Hecker), e a insonação foi o mais próximo possível da origem na veia umbilical, local com as velocidades mais altas (Kiserud, 1992).



Adaptado de Nicolaides e Ximenes, 2002

6.1.4 Índice de líquido amniótico

A medida obedeceu o padrão descrito por Phelan em 1987, sendo definido como anormal uma medida menor de 5 cm ou maior de 24 cm.

As outras variáveis foram analisadas para diferenciar os grupos:

- idade gestacional
- presença de comorbidade a qual inferia uma gestação de alto risco para insuficiência placentária
- idade materna

7.1 TAMANHO AMOSTRAL

Uma vez que as pacientes não necessitavam de seguimento, e todas as medidas eram adquiridas e comparadas na mesma avaliação, bem como a possibilidade de inclusão de até duas variáveis no modelo de regressão logístico, estimou-se um tamanho amostral de 50 pacientes, e esse número foi ampliado para 80 durante a coleta para aumentar o poder estatístico.

8.1 RESULTADOS

As variáveis dependentes analisadas foram o índice de resistência (IR), índice de pulsatilidade (IP) das artérias cerebral média e umbilical. A variável independente foi a idade gestacional entre a 26^a e 38^a semanas de gestação. Foi realizado teste de Kolmogorov Smirnov para comprovação da normalidade, seguido posteriormente pela análise estatística por meio do teste T de Student para análise nas duas porções da ACM e do teste de ANOVA, para comparação dos valores de IP obtidos nas três porções do cordão umbilical, seguido por teste Post-Hoc de Tukey confirmada a diferença entre as variáveis.

A análise estatística foi realizada com os programas SPSS-10.0. Diferenças estatisticamente significativas foram consideradas quando os valores obtidos de p foram menores do que 0,05.

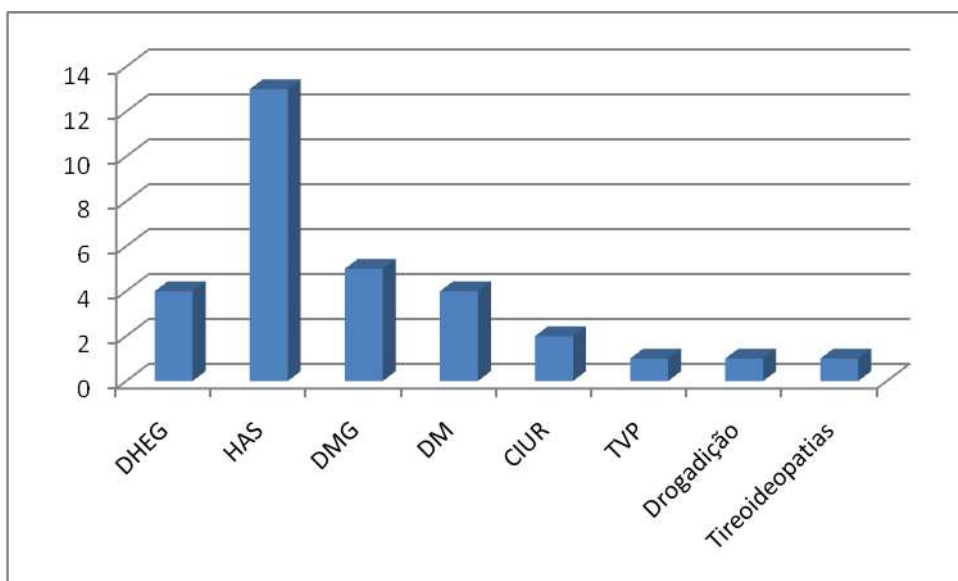
Caracterização da população estudada

As pacientes foram selecionadas por amostragem consecutiva e classificadas conforme a presença ou ausência de comorbidades que poderiam levar à insuficiência placentária. Dentro dessas patologias as principais foram DHEG, HAS, DM, CIUR e tireoideopatias.

Grupo 1: pacientes de alto risco para insuficiência placentária = 31 gestantes

Grupo 2: pacientes com acompanhamento pré-natal de baixo risco para complicações = 49 gestantes

Gráfico 1: DISTRIBUIÇÃO DE COMORBIDADES



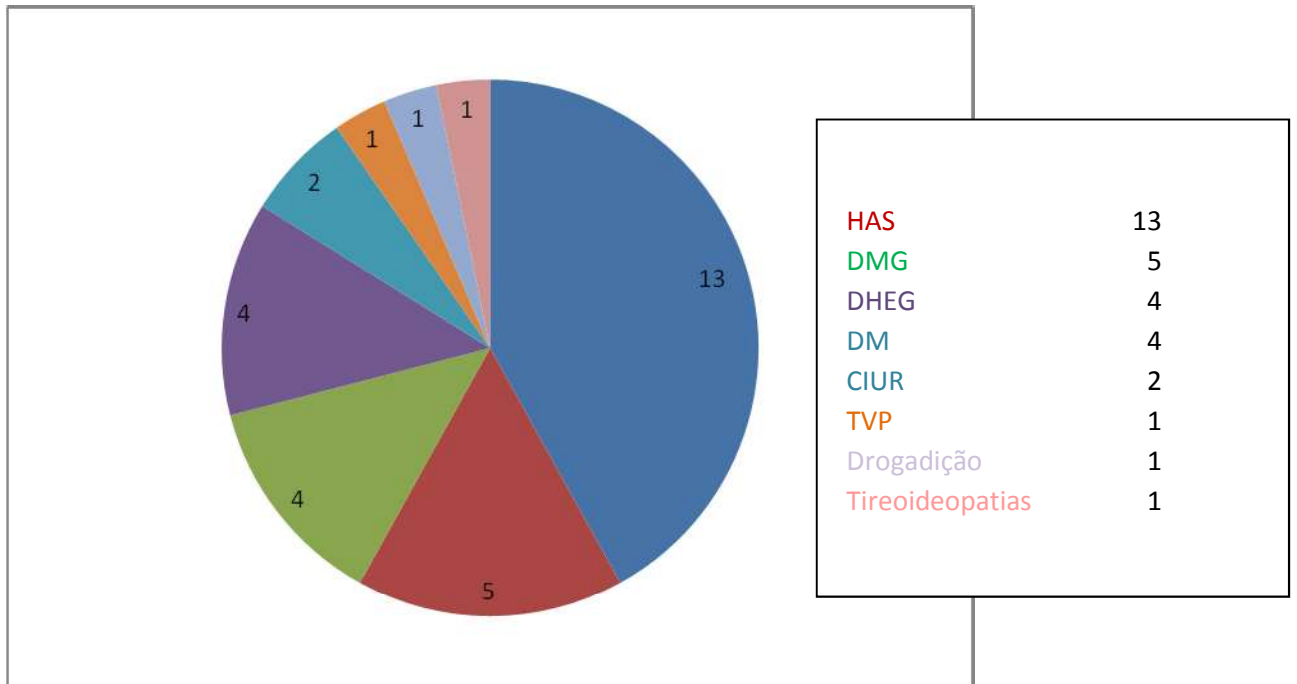


Gráfico 2 – Frequência comorbidades

Como média de idade materna obtivemos 29 anos, com desvio-padrão de $\pm 6,92$, com idades variando de 15 a 41 anos.

A idade gestacional média foi de 34,1 semanas (DP $\pm 3,4$), o peso fetal estimado teve média de 2538g ($\pm 763,8g$) e o ILA de 15,7 (DP $\pm 5,6$).

Na estatística descritiva dos dados dopplervelocimétricos utilizou-se como medida de tendência central a mediana que, por ser robusta, é mais apropriada para as comparações em trabalhos com índices.

As medianas dos índices para a cerebral no grupo estudo (amostra total) na primeira e segunda medida foram respectivamente para o IP de 1,67 (medial) e 1,86 (distal); para o IR de 0,81 e 0,84.

IP da ACM em dois pontos

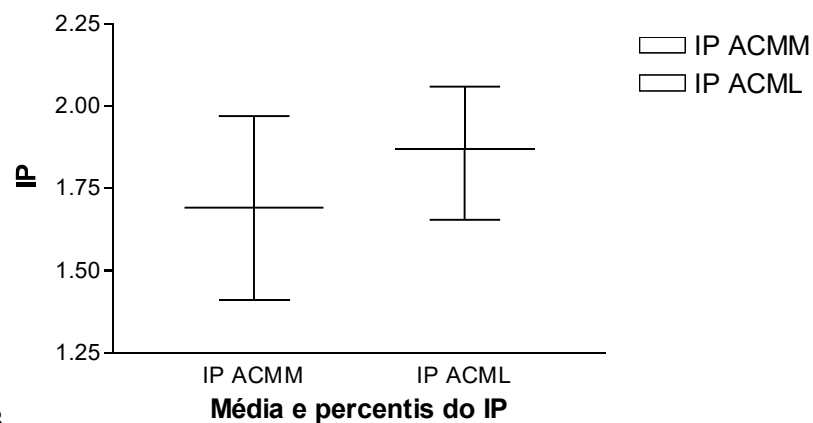
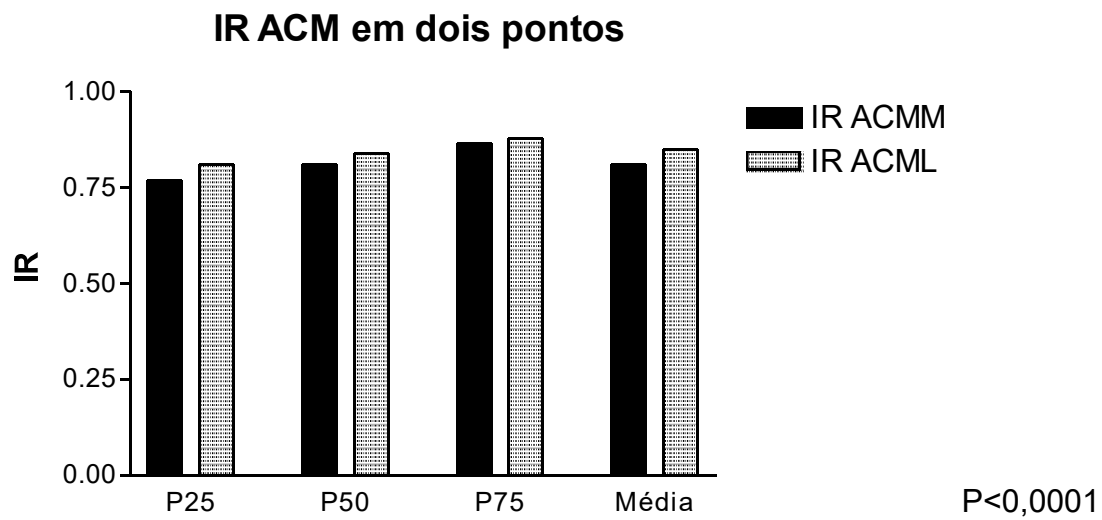


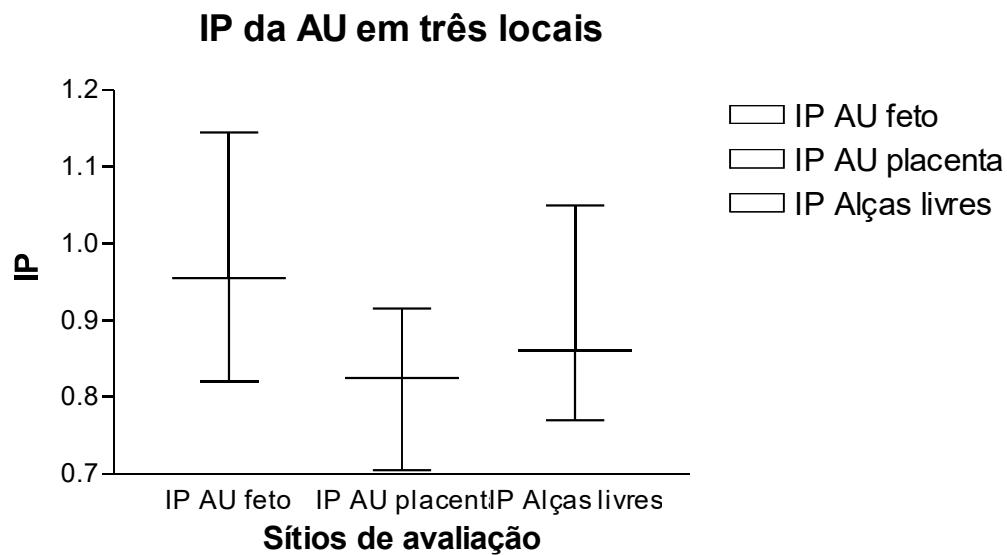
Gráfico 3

Gráfico 4



Para a artéria umbilical (grupo total), a mediana próxima ao feto, próxima à placenta e em alça livre foi respectivamente de 0,95; 0,82 e 0,86.

Gráfico 5

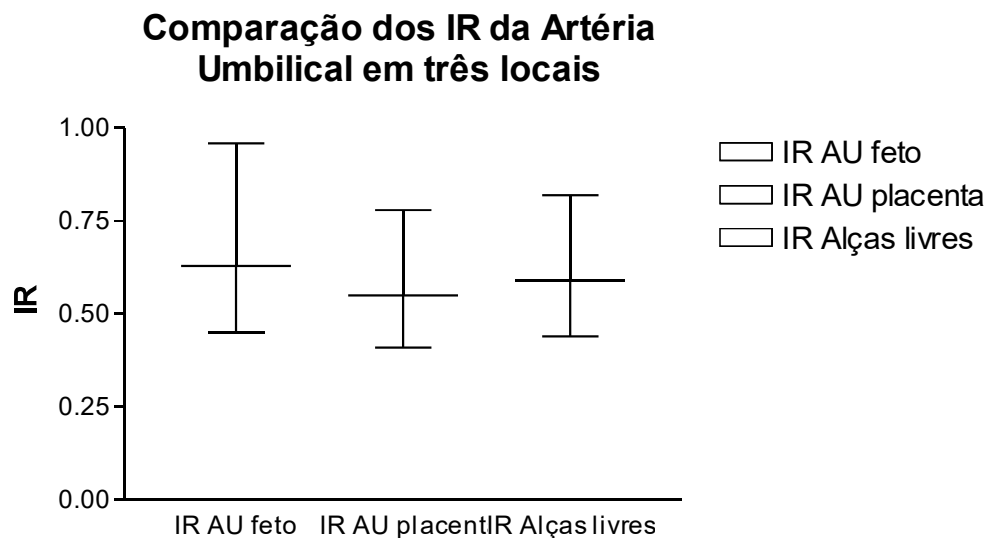


P25/P50/P75

 $P < 0,0001$

Por teste de Post-hoc de Tukey houve diferença estatística entre todos os grupos.

Gráfico 6



Separando-se para análise as gestantes de alto risco (31 pacientes), os índices de IP para a cerebral média, medial e lateral foram: 1,73 e 1,90, sem diferença estatística entre os grupos por teste T pareado.

Tabela 1 – Comparação dos índices dopplervelocitométricos da artéria cerebral média (ACM) em dois locais de insonação

	Grupo alto risco (n = 31)		Grupo controle (n= 49)		P*
	ACM Medial	ACM calota	ACM medial	ACM calota	
IP	1,73 (1,45-2,11)	1,90 (1,72-2,21)	1,58 (1,40-1,95)	1,81 (1,63-1,95)	P=0,0008
IR	0,84 (0,77-0,88)	0,85 (0,81-0,90)	0,81 (0,77-0,86)	0,84 (0,81-0,86)	P=0,003

*Teste T pareado

Houve variação estatisticamente significativa quando avaliada a relação AUp/ACMI comparada à AUf/ACMm, a qual faz parte do perfil hemodinâmico fetal.

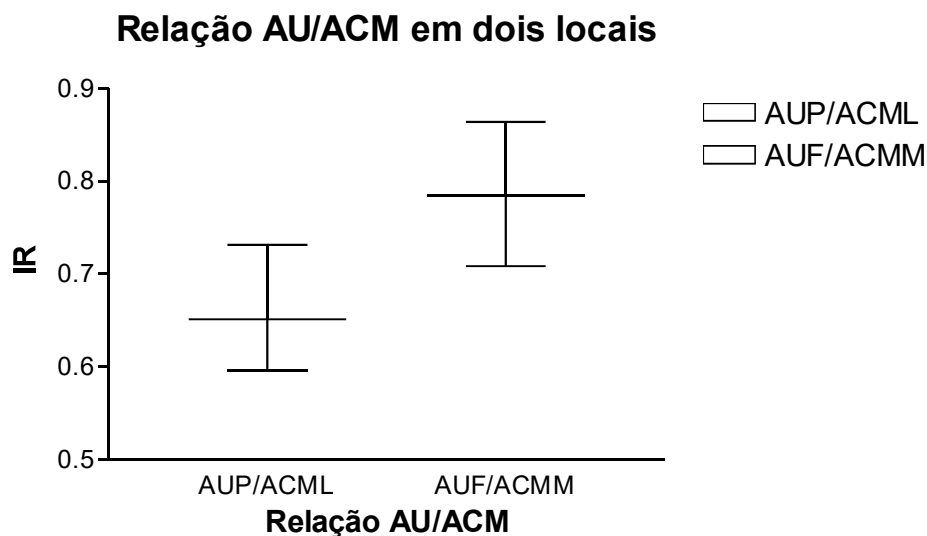


Gráfico 7

Em relação ao comportamento da artéria umbilical nos casos de alto risco, a mediana perto feto, próxima placenta e em alça livre foi respectivamente de 1,01; 0,87 e 0,94. Analisando os resultados por teste Post-hoc de TUkey, houve diferença estatisticamente significativa entre AU próxima ao feto e sítio placentário e entre medida em alça livre de cordão umbilical e próxima à placenta. Não houve diferença entre AU próxima ao feto e em alça livre do cordão umbilical.

TABELA 2 - Comparação entre os índices dopplervelocimétricos da artéria umbilical em três locais de insonação nos grupos de alto risco e controle^a.

Local de insonação	Grupo alto risco (n = 31)				Grupo controle (n= 49)			
	Feto	Placenta	Alça livre	P	Feto	Placenta	Alça livre	P
Índ. Pulsatilidade	1,01 (0,9-1,24)	0,87 (0,72-0,95)	0,94 (0,81-1,18)	<0,0001 ^b	0,89 (0,80-1,07)	0,79 (0,70-0,90)	0,84 (0,75-0,97)	<0,0001
Índ. Resistência	0,68 (0,60-0,73)	0,56 (0,51-0,62)	0,63 (0,56-0,69)	<0,0001	0,60 (0,56-0,68)	0,53 (0,50-0,60)	0,57 (0,53-0,64)	<0,0001

^aTamanho de amostra = 80 pacientes. Dados apresentados por mediana e intervalo interquartil.

^b $P > .05$ entre Feto vs. Alça livre.

Houve dois casos que centralizaram de acordo com a relação artéria umbilical feto/ACM medial e que não o fizeram ao exame AU Placenta/ACM lateral. Ambos apresentaram análise do ducto venoso normais.

Tabela 3 - Comparação entre os índices dopplervelocitométricos da artéria umbilical em três locais de insonação em toda população do estudo

	Gestantes (80)			
Local de insonação	AU feto	AU placenta	AU alça livre	P*
IP	0,95 (0,82-1,14)	0,82 (0,70-0,91)	0,86 (0,77-1,0)	P <0,0001
IR	0,63 (0,57-0,70)	0,55 (0,50-0,61)	0,59 (0,54-0,66)	P <0,0001

* Teste Post-hoc de Tukey (os valores são medianas)

Comprovada distribuição normal por teste ANOVA

9.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O estudo da Dopplervelocimetria, especialmente a análise da artéria umbilical, deve ser restrito a gestações com comprometimento placentário, ou seja, quando se suspeita de restrição de crescimento intra-uterina (CIUR) ou doenças hipertensivas (Westergaard et al, 2001). Nesses casos, o uso da tecnologia pode reduzir o número de mortes perinatais e intervenções desnecessárias. Não há evidência que suporte o uso rotineiro em gestações sem fatores de risco, não trazendo benefícios para a mãe ou o feto.

A padronização do local de amostragem seria fundamental se existissem modificações nos valores em função de onde se obtêm os índices, verificar se o local de obtenção dos índices interfere ou não nos resultados de suas medidas é oportuno para evitar falso positivos e/ou negativos.

O assunto mostra-se muito pertinente, uma vez que, a despeito da importância de uma correta interpretação do Doppler de artéria umbilical, na prática, a análise não é homogênea, sem uma padronização do método. Jonathan Cohen, em 2013, promoveu uma pesquisa entre ultrassonografistas fetais franceses, através de questionário anônimo, solicitando que identificassem o local exato escolhido para insonação Doppler da artéria umbilical e o motivo para a preferência (qualquer local, final da placenta, alça livre de cordão, perto do feto ou porção intraabdominal perivesical). A maior parte dos entrevistados preferiu o mais próximo da placenta (45%), mas somente 24,3% escolhem o local pela relevância (55% não seguem locais específicos ou escolhem conforme a facilidade de análise ou pouca mobilidade do cordão).

Apesar do reconhecimento de que os parâmetros Dopplervelocimétricos variam ao longo do cordão umbilical, tendo maior resistência próximo ao feto (Khare 2006), a padronização do método é extremamente necessária, tendo em vista que uma análise em local inadequado levará a uma interpretação errônea dos resultados e, possivelmente, uma intervenção iatrogênica, uma vez que a prematuridade permanece como o maior determinante de mortalidade neonatal e das suas complicações (Bilardo CM, 2004; Müller T 2002).

A investigação dopplervelocimétrica da circulação fetal representa marco importante para a monitorização de fetos com crescimento intrauterino restritos, anemia, hidropisias gemelares, gravidezes com insuficiência placentária, bem como em várias outras circunstâncias, e desse modo pode ajudar a determinar o momento ideal para o parto (Souza, 2005). Uma mudança na pulsatilidade do padrão do sangue da artéria umbilical é útil para detectar uma mudança na

resistência na microcirculação da circulação umbilico-placentária (Adamson, 1999).

ARTÉRIA UMBILICAL

A artéria umbilical foi examinada em um ponto eqüidistante à porção intraabdominal e à inserção placentária pela primeira vez em 1997. Se não fosse visualizado, era escolhido o sítio placentário do cordão umbilical (Joerns, 1997), bem como em outro estudo, sendo medida em uma alça livre de cordão umbilical, com o ângulo de insonação sempre abaixo de 25° e após correção (Helbig, 2013).

Um dos precursores nesse tipo de avaliação, analisou trinta gestações normais com insonação da artéria umbilical em dois sítios diferentes: junto ao sítio placentário e na inserção abdominal do feto, mostrando diferença estatisticamente significativa entre as duas medidas. Valores normais foram obtidos na porção placentária e valores aumentados na inserção fetal, sugerindo que, se valores alterados forem obtidos, deve-se ter certeza que a análise foi realizada junto à inserção placentária (Abramowicz, 1989).

Nosso estudo demonstra resultados semelhantes ao de Viegas e Cabral (1997), os quais fizeram um estudo prospectivo onde analisaram e compararam o índice de resistência da artéria umbilical obtido em pontos extremos do cordão. A análise estatística mostrou significativa diferença frente ao local de insonação escolhido, ou seja, o índice de resistência da artéria umbilical junto à placenta sempre se mostrou mais baixo quando comparada à região junto ao abdome fetal. Os autores finalizaram o estudo alertando que o local de insonação da artéria umbilical é um fator técnico importante, e, portanto deve ser padronizado pelos ultrassonografistas. A medida junto ao sítio placentário também é a descrita por outro autor (Simonazzi, 2013).

O local de insonação já foi motivo de discussão, quando em 2005 houve uma pesquisa para construção de índices de referência nas medidas da artéria umbilical, utilizando medidas da artéria em 3 porções (intraabdominal, entrada feto e sítio placentário). Todos os índices foram menores junto ao sítio placentário. Citam um estudo que refere, por modelos hemodinâmicos, que junto à entrada fetal o Doppler aumenta a sensibilidade, enquanto que junto à placenta aumenta sua especificidade. Concluíram ressaltando a importância na padronização do método, mas não houve comparação à artéria umbilical em alça de cordão livre (Acharya, 2005).

Khare M (2006) fez um estudo com 71 gestantes de 24 a 38 semanas, comparando os locais de insonação do cordão umbilical, sem encontrar diferenças com significância estatística entre as duas artérias perivesicais (porção intraabdominal), mas com valores maiores do que nos outros sítios de insonação (alça livre, junto à placenta ou entrada feto). Concluiu que a medida é mais fácil de ser obtida na porção intravesical, embora tenha valores

aumentados em relação aos outros sítios, indicando a necessidade de padronização do método.

Além da divergência de métodos, apesar da maioria dos artigos referir a análise da alça livre de cordão umbilical como método de escolha (Oros, 2011), alguns artigos não fazem referência ao local de insonação dos seus achados (Chalubinski, 2012).

Já em 2012, um Guideline do American Journal of Obstetrics and Gynecology, recomendou que, apesar dos índices serem menores junto à inserção placentária, para otimizar a reprodutibilidade, deveria-se medir a artéria umbilical junto à entrada no feto (AJOG 2012).

A questão que fica é, se esse teórico aumento de reprodutibilidade não traria como ônus o aumento do número de antecipação do nascimento de crianças com prematuridade, sabendo-se que cada dia intraútero reduz em três dias as internações em centros de cuidados intensivos neonatais.

Em 2013, The International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology (ISUOG) publicou um guideline visando a melhor prática clínica para os ultrassonografistas. Há diferenças significativas nas medidas de Doppler conforme o local de insonação (alça livre, junto à placenta ou junto ao feto), sendo a impedância maior na porção fetal. Pela facilidade e adequação, as medidas podem ser feitas na alça livre do cordão umbilical (ISUOG, 2013). Com o avançar da gestação, o formato das ondas do Doppler da artéria umbilical demonstra um decréscimo nos índices de impedância. Para a ACM sugerem o uso do terço proximal do vaso, evitando-se pressão desnecessária no pólo cefálico fetal (ISUOG, 2013).

Em nosso estudo, chegamos à conclusão de que local de maior especificidade para avaliação da artéria umbilical é junto à placenta e, se houver alguma dificuldade na técnica, utilizar a alça livre de cordão umbilical, evitando-se a avaliação junto ao feto. O sonograma da artéria umbilical pode ser obtido em alça livre de cordão, e, nos casos em que são observadas velocidades diastólicas reduzidas, procura-se insonar a artéria umbilical na porção próxima à inserção placentária, especialmente quando da avaliação de feto pré-termos extremos, e no fato de que a avaliação do ducto venoso é tecnicamente mais difícil, não sendo de fácil execução do ponto de vista assistencial.

ACM

A artéria cerebral média é vaso relativamente longo e passa por regiões diferentes do cérebro, com diferentes resistências teciduais. Medidas nos terços medial e distal têm índices significativamente maiores do que os encontrados no terço proximal, embora o último pareça sofrer menor influência da variação de comportamento fetal (Baschat, 2003). Os índices

dopplervelocimétricos da artéria cerebral média foram obtidos com o uso de varredura axial da cabeça fetal ao nível do tálamo e cavo do septo pelúcido. Em seguida movia-se o transdutor até observar o polígono de Willis e a pulsação das duas artérias cerebrais médias (Nicolaidis, Rizzo, Hecher and Ximenes, 2002). A análise espectral era feita na artéria anteriormente localizada. Calibrava-se o indicador de amostra para um volume de 1,0 mm e tomavam-se as medidas nos dois locais propostos: primeiramente logo após a sua origem na carótida interna, portanto na região do diencefalo, e o segundo exame em sua região mais distal, localizada no córtex, em área do telencefalo, próximo da calota craniana.

Há de se considerar em aplicação prática que se a artéria umbilical apresentar diástole cheia e índices normais, associadas com outros padrões de boa vitalidade fetal, como o líquido amniótico e a presença de tônus normal e movimentos respiratórios, as variações na artéria cerebral média para baixo da normalidade não estão associadas a repercussões clínicas fetais, tratam-se de um fenômeno transitório.

Não obstante, a ACM tem grande importância como preditor de prognóstico desfavorável em gestações com restrição de crescimento intrauterino (Simanaviciute, 2006). Um grupo de Barcelona estudou fetos pequenos com Doppler de artéria umbilical normal, encontrando 20% com redistribuição de fluxo cerebral correspondendo a hipoxemia e segundo a opinião do autor, há uma grande dificuldade em estudar a associação entre desenvolvimento cognitivo e Doppler alterado por diferentes idades gestacionais.

A artéria cerebral média também apresenta estudos sobre seus padrões de onda e locais de insonação para obtenção dos índices. A porção distal da ACM foi escolhida por dois trabalhos (Gadelha, 2003 e Oros, 2011). Kachewar fez a insonação na ACM proximal, logo após sua origem das carótidas internas, com ângulo em 0°, descrevendo três padrões principais de onda e relatando a necessidade de mais estudos, mas sem avaliar insonação em sítio distal (Kachewar, 2012).

Um estudo brasileiro analisou duas áreas diferentes da artéria cerebral média: na região do diencefalo (proximal, logo após bifurcação) e no telencefalo (distal), sem encontrar diferença estatística no resultado (Souza MAM, 2005).

O índice de resistência da artéria cerebral média não mostrou diferença quando a artéria umbilical mantinha fluxo diastólico, no entanto, diminuía quando o fluxo diastólico era ausente, ou seja, a artéria cerebral média tem sua impedância diminuída somente quando a artéria umbilical está severamente afetada (Rosello JM, 2013).

Em nosso estudo os índices variaram quando a análise era feita em região distal do vaso (telencéfalo), mostrando que este seria um local mais adequado quando se buscava especificidade para insonação da artéria cerebral média.

10.1 CONCLUSÃO

A popularização da ultrassonografia em obstetrícia, com sua demanda crescente, nos levam a refletir sobre a importância e a cautela do uso da dopplervelocimetria para avaliação fetal. Por ser uma tecnologia ainda recente, há estudos bem detalhados sobre os vasos a serem avaliados, as diferenças entre os sonogramas de um feto saudável e um sujeito à insuficiência placentária, mas pouco consenso em relação ao local de insonação do vaso.

Há diferenças significativas nas medidas de Doppler conforme o local de insonação (alça livre, junto à placenta ou junto ao feto), sendo a impedância maior na porção fetal. Pela facilidade e adequação, as medidas podem ser feitas na alça livre do cordão umbilical. Com o avançar da gestação, o formato das ondas do Doppler da artéria umbilical demonstra um decréscimo nos índices de impedância (Acharya, 2005).

Qualquer estudo clínico sobre o bem-estar e crescimento fetal deve ser interpretado com cautela, uma vez que não pode ser completamente cegado e o manejo clínico é influenciado por achados antenatais (Oros et al, 2011).

A ferramenta da Dopplervelocimetria deve ser usada em gestações de alto risco e em caso de RCIU, sempre focando no entendimento e busca da patologia basal, e não somente em retirada precoce do feto do útero (Trudinger 2007). O objetivo desse método é detectar o comprometimento fetal de forma mais específica, para viabilizar a resolução obstétrica nas condições mais adequadas e no melhor momento para prevenir danos perinatais a longo prazo por antecipação do nascimento em pré-termos extremos.

No presente estudo obtivemos número significativo de fetos, intervalo gestacional menor e a presença de um grupo controle ao de doenças, permitindo assim, confiabilidade nos resultados apresentados, bem como número limitado de operadores, diminuindo vieses e favorecendo a padronização da técnica.

Portanto, todos os esforços devem convergir para se evitar a interrupção iatrogênica com os grandes riscos da prematuridade “per se” e também evitar a interrupção tardia com os danos neurológicos irreversíveis decorrentes de hipoxia prolongada (Francisco et al 2001).

Dos trabalhos para comparação da análise dopplervelocimétrica em diferentes porções dos vasos, houve diferença dos resultados entre as publicações, mostrando necessidade de cuidado na utilização da tabela e interpretação dos resultados. O objetivo desse estudo foi analisar como a literatura atual se posiciona em relação a falta de padronização do local de insonação doppler em artérias umbilicais e cerebral média e ressaltar a importância do local correto de análise para o diagnóstico mais específico.

Mais estudos se fazem necessários para padronização do método em gestações múltiplas, sugerindo-se que seja também em alça livre, o mais perto possível da placenta. Contudo, para gestações únicas, as insonações apresentadas mostram-se mais adequadas e devem ser utilizadas.

Com base em nossos achados, devem ser mantidas as análises dopplerlocimétricas em artéria umbilical próximo à placenta e em artéria cerebral média próximo à calota craniana, de modo a favorecer a identificação de alterações verdadeiras da vitalidade fetal e a sugerir o momento ideal para a interrupção da gestação, evitando que valores inadequadamente obtidos possam levar ao parto pré-termo desnecessário, precoce e iatrogênico.

11.1 REFERÊNCIAS

- Abramowicz JS, Warsof SL, Arrington J, Levy DL. Doppler analysis of the umbilical artery. The importance of choosing the placental end of the cord. *J Ultrasound Med.* 1989 Apr;8(4):219-21.
- Acharya G, Wilsgaard T, Berntsen R, Maltau JM, Kiserud T. Reference ranges for serial measurements of blood velocity and pulsatility index at the intra-abdominal portion, and fetal and placental end of the umbilical artery. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 26: 162 –169
- Adamson S Lee. Arterial pressure, vascular input impedance, and resistance as determinants of pulsatile blood flow in the umbilical artery. *European Journal of Obstetrics and Gynaecology and Reproductive Biology* 84 (1999): 119-125
- Andres RL, Saade G, Gilstrap LC, Wilkins I, Witlin A, Zlatnik F, et al. Association between umbilical blood gas parameters and neonatal morbidity and death in neonates with pathologic fetal acidemia. *Am J Obstet Gynecol.* 1999 Oct; 181 (4): 867-71.
- Arbeille PH, Tranquart F, Berson M, Roncin A, Saliba E, Pourcelot L. Visualization of the fetal circle of willis and intracerebral arteries by color-coded Doppler. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1989; 32(3):195-8.
- Arduini D, Rizzo G. Normal values of Pulsatility Index from fetal vessels: a cross-sectional study on 1556 healthy fetuses. *J Perinat Med.* 1990; 18(3): 165-72
- Baschat AA, Gembruch U, Reiss I, Gortner L, Weiner CP, Harmann CR. Relationship between arterial and venous Doppler and perinatal outcome in fetal growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol* v16 n5 p407-13. Oct 2000
- Baschat AA, Weiner CP. Umbilical artery Doppler screening for detection of the small fetus in need of antepartum surveillance. *Am J Obstet Gynecol* 2000 Jan; 182 (1 Pt1): 154-8.
- Baschat AA, Gembruch U. The cerebroplacental Doppler ratio revisited. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 21: 124–127.
- Baschat AA. Fetal responses to placental insufficiency: an update. *Bjog* 2004 Pct; 111 (10):1031-41.
- Baschat AA, Cosmi E, Blando CM, Wolf H, Berg C, Rigano S, et al. Predictors of neonatal outcome in early-onset placental dysfunction. *Obstet Gynecol* 2007 Feb; 109 (2Pt1): 1031-41.
- Becker R, Vonk R, Vollert W, Entezami M. Doppler sonography of uterine at 20-23 weeks: risk assessment of adverse pregnancy outcome by quantification of impedance and notch. *J Perinat Med* v 30, p388-94. 2002.
- Bewley S, Campbell S, Cooper D. Uteroplacental of Doppler flow velocity waveforms in the second trimester. A complex circulation. *Br J Obstet Gynaecol.* 1989; 96(9):1040-6.
- Bhide A, Acharya G, Blando CM, Brezinka C, Cafici D, Hernandez Andrade E, Kalache K, Kingdom J, Kiserud T, LeeW, Lees C, Leung K Y, Malinge G, Mari G, Prefumo F, Sepúlveda W and Trudinger B. ISUOG Practice Guidelines: use of Doppler ultrasonography in obstetrics. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; 41: 233–239
- Bhide A. Fetal growth restriction and development delay: current understanding and future possibilities. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2011; 38: 243-245.

Bilardo CM, Wolf H, Stigter RH, et al. Relationship between monitoring parameters and perinatal outcome in severe, early intrauterine growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2004;23:119–25

Bracero L, Schulman H, Fleischer A, Framakides G, Rochetson B. Umbilical artery velocitometry in diabetes and pregnancy. *Obstet Gynecol.* 1986 : 68(5) :654-8.

Brosens I, Robertson WB, Dixon HG. The physiological response of the vessels of the placental bed to normal pregnancy. *J Pathol Bacteriol.* 1967 ; 93(2) : 569-79

Brosens I, Robertson WB, Dixon HG. The role of the spiral arteries in the pathogenesis of preeclampsia. *Obstet Gynecol Annu,* 1972 ;1 : 177-91.

Campbell S, Diaz-Recasens J, Griffin DR, Cohen-Overbeek TE, Pearce JM, Wilson K, Teague MJ. New doppler technique for assessing uteroplacental blood flow. *Lancet.* 1983; 1(8326 Pt; 675-7

Chalubinski KM, Repa Am Stammeler-Safar M and Ott J. Impact of Doppler sonography on intrauterine management and neonatal outcome in preterm fetuses with intrauterine growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2012, 39: 293-298

Chang CH, Chang FM, Yu CH, Liang RI, KO HC, Chen HY. Systemic Assment of fetal Hemodynamics by Doppler ultrasound. *Ultrasound in Med & Biology* vol 26. N° 5 pp 777-785, 2000.

Cohen J, Letter to the editor - Umbilical Artery Doppler assessment: a clear disparity in ultrasound practice in a national survey. *Acta O Scand,* 2013

Collins SL, Stevenson GN, Noble JA, Impey L, Development changes in spiral artery blood flow in the human placenta observer with colour Doppler ultrasonography. *Placenta* 33 (2012) 782 – 787.

Eliza Berkley, MD; Suneet P. Chauhan, MD; and Alfred Abuhamad, MD. Doppler assessment of the fetus with intrauterine growth restriction. *AJOG* 2012: 300-308.

Ferrazzi E, Bozzo M, Rigano S, Bellotti M, Morabito A, Pardi G, et al. Temporal sequence of abnormal Doppler changes in the peripheral and central ciculatory systems of the severely growth-restricted fetus. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2002 Feb; 19 (2):140-6.

Francisco RPV, Nomura RMY, Miyadahira S, Zugaib M. Diástole zero ou reversa à dopplervelocimetria das artérias umbilicais. *Rev Ass Med Brasil* 2001; 47(1): 30-6

Francisco RP, Miyadahira S, Zugaib M. Predicting pH at birth in a absent or reversed end-diastolic velocity in the umbilical arteries. *Obstet Gynecol.* 2006 May; 107 (5): 1042-8

Fleischer A, Schulman H, Farmakides G, Bracero L, Rochelson G. Umbilical artery velocitometry waveforms and intrauterine growth retardation. *Am J Obstet Gynecol.* 1985: 151(4): 502-5.

FlitzGerald DE, Drumm JE. Non-invasive measurement of human fetal circulation using ultrasound: a new method. *Br Med J.* 1977; 2 (6100): 1450-1.

FlitzGerald DE, Stuart B, Drumm JE, Duignan NM. The assessment of the fetoplacental circulation with continous wave Doppler ultrasound. *Ultrasound Med Biol* 1984: 10(3):371-6.

Gadelha AC, Filho FM, Spara P, Freitas P, Ferreira AC, Garcia J, Filho LP. Evolução dos índices Doppler velocimétricos da Artéria Cerebral Média em Fetos de Gestantes Normais. RBGO 2003, 25(6): 437-442.

Gadelha CA, Mauad Filho F, Spara P, Gadelha EB, Netto PVS. Fetal hemodynamics evaluated by doppler velocimetry in the second half of pregnancy. Ultrasound in Obstetrics and Gynecology 2005; 31 (8): 1023-1030.

Gosling RG, King DH. Arterial assessment by Doppler-shift ultrasound. Proc R Soc Med. 1974; 67 (6): 447-9.

Hadlock FP¹, Harrist RB, Martinez-Poyer J. In utero analysis of fetal growth: a sonographic weight standard. Radiology. 1991 Oct;181(1):129-33.

Hecker K, Campbell S, Snijders R, Nicolaides K. Reference ranges for fetal venous and atriventricular blood flow parameters. Ultrasound Obstet Gynecol. 1994 Sep 1; 4 (5): 381-90

Hecker K, Campbell S, Doyle P, Harrington K, Nicolaides K. Assessment of fetal compromise by Doppler ultrasound investigation of the fetal circulation. Arterial, intracardiac and venous blood flow velocity studies. Circulation 1995 Jan 1; 91(1): 129-38.

Helbig A, Kaasen A, Malt UF, Haugen G. Does Antenatal Maternal Psychological Distress Affect Placental Circulation in the Third Trimester? PloS ONE february 2013 8(2): e57071

Joerns H, Klein A, Kuehlwein H and Rath W. Critical comparison of Indices and threshold values for assessing placenta performance using Doppler Ultrasound. Ultrasound in Med & Biology 1997 vol 23 N°8pp 1179-1183

Juliana Marques Simões Villas-Bôas^I; Izildinha Maestá^{II}; Marcos Consonni Mecanismo de centralização: da insuficiência placentária à adaptação circulatória fetal Rev. Bras. Ginecol. Obstet. vol.30 no.7 Rio de Janeiro July 2008

Kachewar SG, Siddappa GG. A classification of patterns of fetal middle cerebral artery velocity waveforms as seen on Doppler ultrasound. Jpn J Radiol (2012) 30: 582-588

Khare M, Paul S, Konje JC. Variation in Doppler indices along the length of the cord from the intraabdominal to the placental insertion. Acta Obstet Gynecol Scand. 2006;85(8):922-8.

Kunzel W, Misselwitz B. Unexpected fetal death during pregnancy – a problem of unrecognized fetal disorders during antenatal care? Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 2003 Sep 22; 110 Suppl 1: 88-92

Kurmanavicius J, Wisser J, Hebisch G, Zimmermann R, Muller R, Huch R, Huch A. Reference resistance indices of the umbilical fetal, middle cerebral and uterine arteries at 24-42 weeks of gestation. Ultrasound Obstet Gynecol 1997; 10(2): 112-20.

Lopes L, Zugaib M. Entendendo a gênese das cardiopatias congênitas. Atlas comentado de cardiologia fetal. Primeira Ed. São Paulo: Lopes L; 2003 p28-39.

Lunell NO, Nylund L. Uteroplacental blood flow. Clin Obstet Gynecol. 1992; 35(1): 108-18.

Mandrizzato GP, Bogatti P, Fischer L, Gicli C. The clinical significance of absent of reverse end-diastolic flow in the fetal aorta and umbilical artery. Ultrasound Obstet Gynecol. 1991; 1(3):192-6

Mari G, Deter RL. Middle cerebral artery flow velocity waveforms in the normal and small-for-gestational-age fetuses. *Am J Obstet Gynecol.* 1992 Apr; 166(4):1262-70.

MAUAD FILHO, F. ; SPARA, Patrícia ; PINHEIRO FILHO, Luciano Silveira ; COSTA, Antônio Gadelha da ; BEITUNE, Patrícia El ; SANTANA NETTO, Pedro Vieira ; VIEIRA, Lucas de Oliveira ; FERREIRA, Adilson Cunha . Curvas de Normalidade do Diâmetro Biparietal, Comprimento do Fêmur, Espessura Placentária e Índice do Líquido Amniótico de Gestações Normais. *Ultra-Imagem (Curitiba), São Paulo, v. 2, n.5, p. 39-46, 2004.*

Maulik D, Yariagadda P, Downing G, Doppler velocitometry in the obstetrics. *Obstet Gynecol Clin North Am* 1990; 17:163-86

Maulik D, Yariagadda P, Youngblood JP, Ciston P. The diagnostic efficacy of the umbilical arterial systolic/diastolic ratio as a screening tool: a prospective blinded study. *Am J Obstet Gynecol.* 1990 Jun 162(6): 1518-23; discussion 23-5.

Montenegro CA, Bornia RGB, Lima MLA, Amin Júnir j, Fonseca AL, Lima JR. Dopplervelocimetria de artéria umbilical na gestação de alto-risco: importância da diástole zero. *J Brás Ginecol* v98 n3, p97-105. Mar 1988.

Morrow RJ, Adamson SL, Bull SB, Ritchie JW. Effect of placental embolization on the umbilical arterial velocity waveforms in fetal sheep. *Am J Obstet Gynecol.* 1989 Oct; 161(4):1055-60.

Miyadahira S. Avaliação da função placentária por meio da dopplervelocimetria das artérias umbilicais: relação com os resultados dos exames de avaliação da vitalidade fetal e com os pós-natais. Tese de livre docência 2002.

Mwansa-Kambafwile J, Cousens S, Hansen T, Lawn JE. Antenatal steroids in preterm labour for the prevention of neonatal deaths due to complications of preterm birth. *International Journal of Epidemiology* 2010;39:i122–i133.

Müller T, Nanan R, Rehn M, et al. Arterial and ductus venosus Doppler in fetuses with absent or reverse end-diastolic flow in the umbilical artery: correlation with short-term perinatal outcome. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2002;22:786–91

Neilson JP& Alfirevic Z, Doppler ultrasound for fetal assessment in high risk pregnancies (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library. Issue 3, Oxford, Update Software, 2002.*

Nicolaidis kH, Rizzo G, Hecker K. Methodology of Doppler assessment of the placental and fetal circulations Placental and fetal Doppler. New York – London: Pathernon Publishing: 2000 p 35-66

Nicolaides k, Rizzo G, Hecker K, Xlmenes R. Doppler in Obstetrics – Fetal Medicine Foundation 2002

Nimura Y. Introduction of the ultrasonic Doppler technique in Medicine. A historical perspective. *J Med Ultrasound.* 1998: 6(1) 5-13.

OROS D, FIGUERAS F, CRUZ-MARTINEZ R, MELER E, MUNMANY M and GRATACOS E, Longitudinal changes in uterine, umbilical and fetal cerebral. Doppler indices in late-onset small-for-gestational age fetuses; *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011; 37: 191–195

Parer JT. Physiological regulation of fetal heart rate. *JOGN Nurs.* 1976; 5(5Suppl): 26s-29s.

Pastore, Ayrton Roberto. *Ultrassonografia em ginecologia e obstetrícia* 2ed. Rio de Janeiro. Revinter 2010.

Phelan JP, Smith CV, Broussard P, Small M. Amniotic fluid volume assessment with the four-quadrant technique at 36-42 weeks gestation. *J Reprod Med.* 1987 Jul; 32 (7): 540-2.

Pijnenborg R, Dixon G, Robertson WB, Brosens I. Trophoblastic invasion of humana decidua from 8-18 weeks of pregnancy. *Placenta* 1980;1(1):3-19.

Pires P, Latham AEF, Mabessone SKM, Ferreira AFA, Rodrigues FGS, Leon JS, Ramos JLM. Fetal and placental Doppler velocimetry in hypertensive pregnant women and perinatal outcomes according to gestational age. *Radiol Bras.* 2010;43(3):155-160.

Ramsey EM. Maternal and fetal circulation of the placenta. *Ir J Med Sci.* 1971: 140 (4): 151-68.

Rigano S, Bozzo M, Ferrazzi E, Bellotti M, Battaglia FC, Galan HL. Early and persistent reduction in umbilical vein blood flow in the growth-restricted fetus: a longitudinal study. *Am J Obstet Gynecol* 2001. Oct; 185 (4): 834-8.

Rizzo G, Capponi A, Rinaldo D, Arduini D, Romanini C. Ventricular ejection force in growth-retarded fetuses. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1995. Apr;5 (4): 247-55.

Robertson WB, Brosens I, Dixon HG. The pathological response of the vessels of the placental bed to hypertensive pregnancy. *J Pathol Bacteriol.* 1967, 93(2): 581-92.

Robertson WB, Brosens I, Pijnenborg R, De Wolf F. The making of the placental bed. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1984; 18(5-6):255-66.

Romero R, Kalache KD, Kadar N. Timming the delivery of the preterm severely growth-restricted fetus: venous Doppler, cardiotocography or the biophysical profile. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 19:118-121.

Roselló JM, Marin DH, Marin AP, Fraile SL. Doppler study of the fetal vertebral and middle cerebral arteries in fetuses with normal and increased umbilical artery resistance indices. *J Clin Ultrasound*, 2013 May 41 (4): 224-9

Sakamoto K. Construção de curvas de normalidade dos índices dopplervelocimétricos das circulações uteroplacentária, fetoplacentária e fetal (tese). São Paulo. Faculdade de Medicina. Universidade de São Paulo: 2007. 215p

Schneider H, Luckhardt M Development of the placenta and utero-placental circulation from the morphologic and functional viewpoint *Geburtshilfe und Frauenheilkunde* 1989, 49(10):843-851

Schulman H. The clinical implications of Doppler ultrasound analysis of the uterine and umbilical arteries. *Am J Obstet Gynecol* v 156, n4, p889-93. Apr 1987.

Schulman H., Winter D, Farmakides G et al. Pregnancy surveillance with Doppler velocimetry of uterine and umbilical arteries. *Am J Obstet Gynecol* 1989:160(1):192-6.

Simanaviciute D, Gudmundsson S. Fetal middle cerebral to uterine artery pulsatility index ratios in normal and pre-eclamptic pregnancies. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006; 28:794-801

- Simonazzi G, Curti A, Cattani L, Rizzo N, Pilu G. Outcome of severe placental insufficiency with abnormal umbilical artery Doppler prior to fetal viability. *BJOG* 2013; 120: 754-757
- Souza MAM, Caracas RR, Biondi L, Duarte R, Prates FPA, The influence of the site of middle cerebral Doppler flow analysis - *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2005; 27(3): 137-42
- Stuart B, Drumm J, FlitzGerald DE, Duignan NM. Fetal blood velocity waveforms in normal pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol.* 1980;87 (9): 780-5
- Thaler I, Manor D, Itslovitz J, Rottern S, Levil N, Timor-Tritsch I, Brandes JM. Changes in uterine blood flow during human pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1990; 162(1):121-5.
- Turan OM, Turan S, Gungor S, Berg C, Moyano D, Gembruch U, et al. Progression of Doppler abnormalities in intrauterine growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008 Aug; 32 (2): 160-7.
- Thompson RS, Trudinger BJ, Cook CM. Doppler ultrasound waveforms in the fetal umbilical artery: quantitative analysis technique. *Ultrasound Med Biol.* 1985;11 (5): 707-18.
- Trudinger B. Doppler: more or less? *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007; 29: 243-246.
- Trudinger BJ, Giles WB, Cook CM, Bombardieri J, Collins L Fetal umbilical artery flow velocity waveforms and placental resistance: clinical significance. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology* [1985, 92(1):23-30
- Viegas, Mário Jorge Barreto; Mancuzo, Eliane Viana; Lobato, Maria de Fátima; Fonseca Júnior, Mauro; Leite, Henrique Vitor; Pereira, Alamanda Kfoury; Cabral, Antonio Carlos Vieira. - Comparative study between the dopplervelocimetric index obtaines in different sites of insomnation of umbilical cord. *J. bras. ginecol*;107(9):309-14, set. 1997
- Vyas S, Nicolaidis KH, Bôer S, Campbell S. Middle cerebral artery flow velocity waveforms in fetal hipoxaemia. *Br J Obstet Gynaecol* 1990; 97 (9): 797-803.
- Westergaard H B, Langhoff-Ross J, Lingman G, Marsalk K, Kreiner S. A critical appraisal of the use of umbilical artery Doppler ultrasound in high-risk pregnancies: use of meta-analyses in evidence-based obstetrics. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* 2001; 17 (6): 466-476.
- Woo JS, Liang ST, Lo RL, Chan FY. Middle cerebral artery Doppler flow velocity waveforms. *Obstet Gynecolog* 1987; 70 (4):613-6.
- Zarko A, Tamara S, Gillian G ML. Fetal and umbilical Doppler ultrasound in normal pregnancy. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* Cochrane Library 2009, Issue 4, Srt N° CD 1450 pub 2.
- Zarko A, Tamara S, Gillian ML. Fetal and umbilical Doppler ultrasound in high-risk pregnancies. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* Cochrane Library 2009, Issue 4, Srt N° CD 7529 pub 1.
- Zugaib M, Miyadahira S, Nomura RMY, Francisco RVP. *Dopplervelocimetria Obstétrica. Vitalidade Fetal: propedêutica e avaliação.* Primeira Ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2000.

Zugaib M, Miyadahira S, Nomura RMY, Francisco RVP. Avaliação da vitalidade fetal anteparto. Rev Bras Ginecol Obstet 2009; 31 (10) 513-26.

12.1 ANEXOS

12.1.1.1 PREPARAÇÃO DO ARTIGO

Evaluation of fetal vitality by Doppler Ultrasonography. Which one is the best vascular insonation site for acquisition of this evaluation?

¹Rita de Cássia Santos Azambuja

²Carlos Roberto Maia

²Mila de Moura Behar Pontremoli Salcedo

²Mirela Foresti Jiménez

²Patrícia El Beitune

¹Gynecologist and obstetrician. Specialist in ultrasound and fetal medicine. Master student of the Postgraduate Program in Health Sciences of Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre - UFCSPA.

²M.D., PhD., Professor of Gynecology and Obstetrician Department of UFCSPA

Address for correspondence:

Rita de Cássia Santa Azambuja

Rua Mariano de Matos, 20/203

Email: emaildarita@yahoo.com.br

Phone: +55 51 91587140

Porto Alegre – RS - Brazil

Evaluation of fetal vitality by Doppler Ultrasonography. Which is the best vascular site for insonation to an accurate acquisition of this evaluation?

Abstract:

Introduction: The Doppler exam allows the study of fetoplacental circulation of noninvasively, allowing early diagnosis of states of hypoxia and predicting adverse perinatal outcomes, however, the site of insonation for this acquisition still remains the subject of disagreement among various authors.

Objectives: To define if the local of insonation of Doppler by ultrasonography influences on the results of the analysis of the state of fetal vitality, through the assessment of middle cerebral and umbilical arteries in pregnant women from low to high risk under treatment at a referral hospital in southern Brazil.

Methods: A prospective cohort study, analyzing 80 pregnant women, evaluating three distinct points in umbilical artery and two points in middle cerebral artery and, obtaining indexes of resistance and Doppler pulsatility, as well as the stratification of results according to the categories of pregnancy of high and low risk. It was considered significant differences <0.05 .

Results: The medians of the indices for the cerebral artery in the study group (total sample) in the first and second measurement were respectively for pulsatility index 1.67 (medial) and 1.86 (distal); for the resistance index of 0.81 and 0.84. For the umbilical artery (group total), the median near to the fetus and placenta and in free loop of the cord was respectively of 0.95, 0.82 and 0.86 ($P<0.05$).

Conclusion: Based in our findings, Doppler velocitometric analysis should be kept in umbilical artery close to the placenta and in the middle cerebral artery close to the cranial vault, to favor the identification of truthful changes alterations of fetal vitality and to suggest the ideal moment for pregnancy interruption, avoiding values obtained improperly might lead to an early, iatrogenic and unnecessary preterm child-birth.

Keywords: Doppler ultrasound, Fetal blood flow, Umbilical arteries, Pulsatility index

Introduction

The Doppler velocitometric evaluation of placental and fetal territory has been recognized for over 20 years as an important tool in the management of high risk pregnancies, especially those at risk of placental insufficiency. The Doppler examination enables access the resistance and pulsatility indexes in major vessels, being the most frequently used in the fetal umbilical artery (UA) and middle cerebral artery (MCA).

In the compensated phase of fetal hypoxia, placental resistance increases and umbilical arteries increase their resistance indexes. Following can be observed a progressive reduction of cerebral vascular resistance, evolving to “centralization”. This phenomenon predates by about 10 to 12 days severe fetal compromise, along with fetal acidosis and increased perinatal mortality. By assuming that the necessity for a conservative approach, the risk of hypoxia and acidosis, which can lead to perinatal death, should be balanced against the risk of neonatal morbidity and mortality associated with prematurity. Doppler velocimetry, in this aspect, determining the level of fetal compromise may help in deciding the best moment to interrupt of such pregnancies.

Objectives

To define if the insonation site of Doppler ultrasonography influences the results of the analysis of fetal vitality status through evaluation of umbilical and medial cerebral arteries in pregnant women at low to high risk under treatment at a reference hospital in southern Brazil.

Methods

Prospective cohort study performed in Complexo Hospitalar Irmandade Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre, with sequential analysis of 80 consecutive patients, assessing three distinct points of medial cerebral artery and umbilical artery, obtaining Doppler resistance and pulsatility indexes, as well as the stratification of results according to pregnancy categories of high and low risk.

It was included pregnant women under treatment in prenatal of the Institution that fulfilled the following requirements: single pregnancy, gestational age superior to 24 weeks and those who consented to participate and signed the term of free and informed consent. It was excluded patients with fetal, placental or umbilical cord malformations.

Ultrasonographic exams were performed by three operators, under supervision of one physician with more than ten years of experience in obstetric ultrasonography, through abdominal approach, with patient in supine high (around 30°) with equipment Xsario, Toshiba, equipped with C2-6Mhz. The influence of insonation angle in estimating the blood flow speed might be minimized using an insonation angle lower than 30° (Coliins, 2012 and Simonazzi, 2013). In the ultrasonographic exam was evaluated, beyond fetal anatomy, the amount of amniotic liquid, placental characteristics (position and morphology), basic fetal biometry (using Hadlock et al, 1991 formula) and Doppler velocitometry. As reference was utilized tables and indexes previously described (Chang, 2000 and Gadelha da Costa et al, 2005).

For Doppler velocitometric assessment of all evaluated vessels were respected of general principle, with identification of the vessel with colored Doppler and positioning of the window of pulsed Doppler after, insonation angle below 20° , maintained between the direction of the vessel and the beam of pulsed Doppler, sample of volume adjusted between 1.5 and 3 mm, at least five wave of uniform flow velocity for posterior calculations.

The evaluations of UA, MCA and of ductus venosus were performed confronting normal heart rate and in absence of respiratory movements. Doppler velocitometry of umbilical artery was assessed in three distinct locations of the cord (exit of the placenta, free loop of the cord and entry of the fetus) and of the middle cerebral artery was performed in two different locations (central position of MCA in the circle of Willis and adjacent to the cranial vault). In cases where it would configure fetal centralization, we analyzed the ductus venosus.

Additionally it was identified gestational age in the moment of the evaluation, estimated fetal weight, growth percentile and amniotic liquid index, being performed a global evaluation of the 80 pregnant women and a subdivision in two groups according to the subdivision in high risk, including hypertensive diseases, diabetes and systemic lupus erythematosus (n=31) and low risk pregnant women (n=49).

Statistical Analysis

The dependent variables analyzed were resistance index (RI), pulsatility index (PI) of middle cerebral and umbilical arteries. The independent variable was gestational age among the 26th and 38th week of pregnancy. It was performed Kolmogorov-Smirnov test for normality confirmation, subsequently followed by statistical analysis through the T test of Student for analysis in two portions of MCA and of the ANOVA test, for comparison of PI values obtained in

the three portions of umbilical cord, followed by Tukey *Post-Hoc* test confirmed the difference among the variables.

The statistical analysis performed with the SPSS-10.0 software. Differences were considered statistically significant when p values were lower than 0.05.

Results

Mean gestational age was 34.1 weeks (± 3.4), the estimated fetal weight averaged 2,538 g (± 763.8 g) and amniotic fluid volume of 15.7 (± 5.6).

In descriptive analysis of the Doppler velocitometric data it was used median as central tendency in which, for being more robust, is more suitable for comparisons in studies with indexes. Median indexes for cerebral in study group (total sample) in the first and second measure for PI were respectively 1.67 (medial) and 1.86 (distal); for RI 0.81 and 0.84. For umbilical artery (total group), the median next to the fetus, near to the placenta and in free loop of the cord was 0.95, 0.82 and 0.86, respectively. For the Tukey's *Post-Hoc* test it was observed a statistical difference among all groups. Separating high-risk pregnant women (31 patients) for analysis, PI indexes for medial and lateral cerebral were: 1.73 and 1.90, without statistical difference among groups by paired T test, but with statistically significant variation when evaluated the relation UAp/MCAI compared to UAfetal/MCAm. In relation to umbilical artery behavior in high-risk cases, the median near to the fetus, next to the placenta and in free loop of the cord was respectively of 1.01, 0.87 and 1.094. The values are included in table 1. Evaluating the results by Tukey's *Post-Hoc* test, it was observed a difference statistically significant between UA next to the fetus and placental location and between the measurement in free loop of the cord of umbilical cord and near to the placenta.

There was two cases that centralized according to the fetal umbilical artery/MCA artery relation and that it was confirmed the UA placenta/MCA lateral exam. Both showed normal ductus venosus analysis.

Table 1 – Comparison of Doppler velocitometric indexes of umbilical artery in three sites of high and low risk groups

Doppler velocitometric indexes	High risk group (n = 31)			Control group (n= 49)			p
	Fetal UA	Placental UA	Free Cord UA	Fetal UA	Placental UA	Free cord UA	
Insonation local							
Pulsatility Index	1.01	0.87	0.94	0.89	0.79	0.84	<0.001*
Resistance Index	0.68	0.56	0.63	0.60	0.53	0.57	<0.001

Tukey's Post-Hoc Test (all values are medians)

* For low-risk cases, only differed between fetus and placenta and between the fetus and free loop of the cord

Discussion

The Doppler velocitometry study, specially the umbilical artery analysis, should be restricted to pregnancies with placental impairment, or when is suspected of intra-uterine growth restriction (IUGR) or hypertensives disorders. In such cases, the use of technology can reduce the number of perinatal deaths and unnecessary interventions. There is no evidence that support routine use in pregnancies with no risk factors, not bringing any benefit to the mother or to the fetus.

The standardization of sampling site would be fundamental if existed modifications in values due to where it obtain the indexes, verify if the site of obtaining indexes interferes or not in the results of the measurements is viable to avoid false positives and/or false negatives.

Umbilical Artery

The subject appears to be highly relevant once related to the importance of a correct interpretation of Doppler umbilical artery, in practice, the analysis is not homogenous, without a method standardization. Jonathan Cohen held a survey among French fetal ultrasonographers, through anonymous questionnaire, soliciting that they identified the exact location chosen for umbilical artery Doppler insonation and the reason for preference (any local, final exit of the placenta, free strap of the cord, next to the fetus or in perivisceral intraabdominal portion). The majority of the interviewed preferred the nearest local to the placenta (45%), but only 24.3% chose the local for relevance (55% do not follow specific locations or choose according to the facility of analysis or low mobility of the cord).

Despite the recognition that Doppler velocitometric parameters vary along the umbilical cord, having greater resistance near the fetus, standardizing the method is extremely necessary in order that an improper site for analysis will lead to a misinterpretation of the results and, possibly, an iatrogenic intervention, since prematurity remains a major determinant of neonatal mortality and its complications.

The Doppler velocitometric investigation of fetal circulation is important for the monitoring of fetuses with intrauterine growth restriction, anemia, twin hidropsias, pregnancies with placental insufficiency, as well as in other circumstances, and thereby might help to determine the ideal moment for birth. A change in the pattern of umbilical artery pulsatility is useful for detecting an alteration in resistance in the microcirculation of the umbilical-placental circulation.

The umbilical artery was examined in an equidistant point of intraabdominal portion and to the placental insertion for the first time in 1997. If not displayed, it was chosen the placental site of umbilical cord, as well as in other study, being measured in a free loop of umbilical cord, always with insonation angle below of 25° , after correction.

One of the forerunners of this type of evaluation, analyzed thirty pregnancies with normal umbilical artery insonation at two different locations: near the placental site and fetal abdominal insertion, showing statistically significant difference between the two measures. Normal values were obtained in placental portion and increased values in fetal insertion, suggesting that if abnormal values are obtained, should be assured that analysis was performed by the placental insertion.

Viegas e Cabral (1997) conducted a prospective study which analyzed and compared the resistance index of the umbilical artery obtained at extreme points of the cord. Statistical analysis showed important significance, that is, the

resistance index of the umbilical artery along the placenta has always been lower compared to the region in the fetal abdomen. The authors concluded the investigation warning that the site of insonation of the umbilical artery is an important technical factor, and therefore should be standardized by ultrasonographers. The measurement next to the placental site is also described by another author.

The insonation site has been the focus of the discussion, when in 2005 there was a research for construction of reference in the measurements of the umbilical artery, the artery measures in three portions (intraabdominal, fetal entrance and placental site). All indexes were lower with the placental site. They cite a study that relates to hemodynamic models, which along the fetal entrance the Doppler increases sensibility, while along to the placenta increases the specificity. They concluded highlighting the importance of the method standardization, but there was no comparison to the umbilical artery of free loop cord.

Khare M (2006) made a study with 71 pregnant women from 24 to 38 weeks, comparing the locations of insonation of the umbilical cord, finding no statistically significant differences between the two perivisceral artery (intraabdominal portion), but with higher values than the other sites of insonation (free loop, with the placenta or fetal entrance). It was concluded that the measure is more easily obtained in the intravesical portion, although it has increased in value relative to other sites, indicating the need for standardization of the method.

Beyond of divergences of methods, although most articles refer to the analysis of free loop of the cord as a method of choice, some articles do not reference to the site of insonation of their findings.

Already in 2012, a Guideline from the American Journal of Obstetrics and Gynecology, recommended that although the indexes are lower near the placenta insertion, to optimize reproducibility, it should measure the umbilical artery adjacent to the entrance to the fetus.

In 2013, The International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology (ISUOG) published a guideline aiming at the best clinical practice for ultrasonographers. There are significant differences in measurements by of Doppler insonation sites (free loop of the cord, along to the placenta or fetus), being the largest impedance in the fetal portion. For easiness and adequacy, measures can be made in free loop of the umbilical cord. With the advancing of pregnancy, the shape of the waves of Doppler umbilical artery demonstrates a decrease in impedance indexes. The MCA suggest the use of the proximal third vessel, avoiding unnecessary pressure on cephalic fetal pole.

In our study, we concluded that the best location to evaluate umbilical artery is next to the placenta, and if there is any difficulty in the technique, utilize free loop of the umbilical cord, avoiding the assessment along to the fetus. The umbilical artery sonogram may be obtained in free loop of the cord, and in cases where reduced diastolic velocities are observed, it should be insonated the umbilical artery in the portion near the placental insertion, especially to confirm fetal centralization when the evaluating of extreme preterm fetuses.

MCA

The middle cerebral artery is relatively long vessel and passes through different regions of the brain, with different tissular resistances. Measurements in medial and distal thirds has significantly higher indexes than those found in the proximal third, although the last one seems to suffer lesser influences variation of fetal behavior. The Doppler velocitometric indexes of middle cerebral artery had been obtained with the use of axial scavenging of the head of the fetus at the level of thalamus and cavum of septum pellucidum. Then, the transducer was moved until to observe the circle of Willis and the pulsation of the two middle cerebral arteries. Spectral analysis was performed on the previously located artery. It was calibrated the sample indicator to a volume of 1.0 mm and it were taken the measurements in the two proposed sites: first shortly after its origin from the internal carotid, therefore the diencephalon region, and the second test in its most distal region located in the cortex, in the telencephalon, adjacent to the skullcap.

Is important to consider the practical application that the possibility of the umbilical artery to present full diastole and normal indexes, associated with other patterns of good fetal vitality, such as amniotic fluid and the presence of the normal tonus and respiratory movements, the variations of middle cerebral artery below of the normal range are not associated to clinical fetal repercussions, it is a transitory phenomenon.

Nevertheless, the MCA has great importance as a predictor of a poor prognosis in pregnancies with intrauterine growth restriction. A group from Barcelona studied small fetuses with normal Doppler of umbilical artery, finding 20% with redistribution of cerebral blood flow corresponding to hypoxemia and the according to the author, there is a great difficulty in studying the association between cognitive development and Doppler amended by different gestational ages.

The middle cerebral artery also presents studies on its waves patterns and locations of insonation for obtaining the indexes. The distal portion of MCA was chosen for two works. Kachewar performed the insonation in the proximal MCA, soon after its origin from the internal carotid, with angle of 0° , describing

three main wave patterns and reporting the need for further studies, yet without evaluating insonation in a distal site.

A Brazilian study examined two different areas of the middle cerebral artery: in the diencephalon region (proximal, after bifurcation) and in the telencephalon (distal), without finding statistical difference in the outcome.

The resistance index of the middle cerebral artery showed no difference when the umbilical artery maintained diastolic flow, however, decreased when the diastolic flow was absent, that is, the middle cerebral artery has its impedance lowered only when the umbilical artery is severely affected.

In our study the indexes varied when the analysis was performed in the distal region of the vessel (telencephalon), showing that this would be a most suitable location for insonation of the middle cerebral artery.

Conclusion

There are significant differences in Doppler measurements according to the site for insonation (free loop of the cord, along to the placenta or along to the fetus), being the largest impedance in the fetal portion. For the easiness and adequacy, the measures can be performed in free strap of the umbilical cord. With the progression of gestation, the shape of Doppler waves of umbilical artery demonstrates a decrease in impedance indexes.

Any clinical study on well-being and fetal growth should be interpreted cautiously, since it cannot be completely blinded and the clinical management is influenced by antenatal findings.

The tool of Doppler velocitometry should be utilized in high-risk pregnancies and in cases of IUGR, always focusing on understanding and pursuit of basal pathology, not only in early removal of the fetus from the uterus.

In the present study we obtained significant number of fetuses, gestational interval and the presence of a control group to diseases, thus allowing trustworthiness in the presented results, as well as a limited number of operators, reducing biases and favoring standardization of the technique.

Therefore, all efforts must converge to avoid iatrogenic interruption with great risks of prematurity "per se" and also avoid late termination with irreversible neurological damage from prolonged hypoxia.

The aim of the study was to promote the standardization of the method, updating published guidelines last year and highlighting the importance of proper site of analysis for diagnosis.

More studies are needed to standardize the method in multiple pregnancies, always suggesting it is also in free strap, the closest to the placenta. However, for singleton pregnancies, there is no doubt about the best site for insonation for UA and MCA.

Based in our findings, Doppler velocitometric analyzes of umbilical artery should be kept near the placenta and in the middle cerebral artery near skullcap, so as to favor the identification of truthful changes of fetal vitality and to suggest the ideal moment for interruption of pregnancy by preventing that values obtained inappropriately may lead to unnecessary, early and iatrogenic preterm birth.

References

Abramowicz JS, Warsof SL, Arrington J, Levy DL. Doppler analysis of the umbilical artery. The importance of choosing the placental end of the cord. *J Ultrasound Med.* 1989 Apr;8(4):219-21.

Acharya G, Wilsgaard T, Berntsen R, Maltau JM, Kiserud T. Reference ranges for serial measurements of blood velocity and pulsatility index at the intra-abdominal portion, and fetal and placental end of the umbilical artery. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 26: 162 –169

Baschat AA, Gembruch U. The cerebroplacental Doppler ratio revisited. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 21: 124–127.

Bhide A, Acharya G, Bilardo CM, Brezinka C, Cafici D, Hernandez Andrade E, Kalache K, Kingdom J, Kiserud T, LeeW, Lees C, Leung K Y, Malinger G, Mari G, Prefumo F, Sepúlveda W and Trudinger B. ISUOG Practice Guidelines: use of Doppler ultrasonography in obstetrics. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; 41: 233–239

Francisco RPV, Nomura RMY, Miyadahira S, Zugaib M. Diástole zero ou reversa à dopplervelocimetria das artérias umbilicais. *Rev Ass Med Brasil* 2001; 47(1): 30-6

Khare M, Paul S, Konje JC. Variation in Doppler indices along the length of the cord from the intraabdominal to the placental insertion. [Acta Obstet Gynecol Scand.](#) 2006;85(8):922-8.

D. OROS, F. FIGUERAS, R. CRUZ-MARTINEZ, E. MELER, M. MUNMANY and E. GRATACOS, Longitudinal changes in uterine, umbilical and fetal cerebral

Doppler indices in late-onset small-for-gestational age fetuses; *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011; 37: 191–195

Viegas, Mário Jorge Barreto; Mancuzo, Eliane Viana; Lobato, Maria de Fátima; Fonseca Júnior, Mauro; Leite, Henrique Vitor; Pereira, Alamanda Kfoury; Cabral, Antonio Carlos Vieira. - Comparative study between the dopplervelocimetric index obtaines in different sites of insomnation of umbilical cord. *J. bras. ginecol*;107(9):309-14, set. 1997

Souza MAM, Caracas RR, Biondi L, Duarte R, Prates FPA, The influence of the site of middle cerebral Doppler flow analysis - *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2005; 27(3): 137-42

Collins SL, Stevenson GN, Noble JA, Impey L, Development changes in spiral artery blood flow in the human placenta observer with colour Doppler ultrasonography. *Placenta* 33 (2012) 782 – 787.

Roselló JM, Marin DH, Marin AP, Fraile SL, Doppler study of the fetal vertebral and middle cerebral arterires in fetuses with normal and increased umbilical artery resistance indices. *J Clin Ultrasound*, 2013 May 41 (4): 224-9

Cohen J, Letter to the editor - Umbilical Artery Doppler assessment: a clear disparity in ultrasound practice in a national survey. *Acta O Scand*, 2013

Simonazzi G, Curti A, Cattani L, Rizzo N, Pilu G. Outcome of severe placental insufficiency with abnormal umbilical artery Doopler prior to fetal viability. *BJOG* 2013; 120: 754-757

Adamson S Lee. Arterial pressure, vascular input impedance, and resistance as determinants of pulsatile blood flow in the umbilical artery. *European Journal of Obstetrics and Gynaecology and Reproductive Biology* 84 (1999): 119-125

Joerns H, Klein A, Kuehlwein H and Rath W. Critical comparision of Indices and threshold values for assessing placenta performance using Doppler Ultrasound. *Ultrasound in Med & Biology* 1997 vol 23 N°8pp 1179-1183

Kachewar SG, Siddappa GG. A classification of patterns of fetal middle cerebral artery velocity waveforms as seen on Doppler ultrasound. *Jpn J Radiol* (2012) 30: 582-588

Helbig A, Kaasen A, Malt UF, Haugen G. Does Antenatal Maternal Psychological Distress Affect Placental Circulation in the Third Trimester? *PloS ONE* february 2013 8(2): e57071

Zarko A, Tamara S, Gillian ML. Fetal and umbilical Doppler ultrasound in high-risk pregnancies. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Cochrane Library 2009, Issue 4, Srt N° CD 7529 pub 1.

Zarko A, Tamara S, Gillian G ML. Fetal and umbilical Doppler ultrasound in normal pregnancy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Cochrane Library 2009, Issue 4, Srt N° CD 1450 pub 2.

Westergaard H B, Langhoff-Ross J, Lingman G, Marsalk K, Kreiner S. A critical appraisal of the use of umbilical artery Doppler ultrasound in high-risk pregnancies: use of meta-analyses in evidence-based obstetrics. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* 2001; 17 (6): 466-476.

Gadelha CA, Mauad Filho F, Spara P, Gadelha EB, Netto PVS. Fetal hemodynamics evaluated by doppler velocimetry in the second half of pregnancy. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* 2005; 31 (8): 1023-1030.

Chang CH, Chang FM, Yu CH, Liang RI, KO HC, Chen HY. Systemic Assment of fetal Hemodynamics by Doppler ultrasound. *Ultrasound in Med & Biology* vol 26. Nº 5 pp 777-785, 2000.

Chalubinski KM, Repa Am Stammeler-Safar M and Ott J. Impact of Doppler sonography on intrauterine management and neonatal outcome in preterm fetuses with intrauterine growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2012, 39: 293-298

Bilardo CM, Wolf H, Stigter RH, et al. Relationship between monitoring parameters and perinatal outcome in severe, early intrauterine growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2004;23:119–25

Müller T, Nanan R, Rehn M, et al. Arterial and ductus venosus Doppler in fetuses with absent or reverse end-diastolic flow in the umbilical artery: correlation with short-term perinatal outcome. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2002;22:786–91

Eliza Berkley, MD; Suneet P. Chauhan, MD; and Alfred Abuhamad, MD. Doppler assessment of the fetus with intrauterine growth restriction. *AJOG* 2012: 300-308.

Simanaviciute D, Gudmundsson S. Fetal middle cerebral to uterine artery pulsatility index ratios in normal and pre-eclamptic pregnancies. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006; 28:794-801

Bhide A. Fetal growth restriction and development delay: current understanding and future possibilities. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2011; 38: 243-245.

Trudinger B. Doppler: more or less? *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007; 29: 243-246.

Gadelha AC, Filho FM, Spara P, Freitas P, Ferreira AC, Garcia J, Filho LP. Evolução dos índices Doppler velocimétricos da Artéria Cerebral Média em Fetos de Gestantes Normais. *RBGO* 2003, 25(6): 437-442.

Pires P, Latham AEF, Mabessone SKM, Ferreira AFA, Rodrigues FGS, Leon JS, Ramos JLM. Fetal and placental Doppler velocimetry in hypertensive

pregnant women and perinatal outcomes according to gestational age. *Radiol Bras.* 2010;43(3):155–160.

Trudinger BJ, Giles WB, Cook CM, Bombardieri J, Collins L Fetal umbilical artery flow velocity waveforms and placental resistance: clinical significance. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology* [1985, 92(1):23-30]

Schneider H, Luckhardt M Development of the placenta and utero-placental circulation from the morphologic and functional viewpoint *Geburtshilfe und Frauenheilkunde* [1989, 49(10):843-851]

12.1.2 – Consentimento informado

AVALIAÇÃO DA VITALIDADE FETAL POR MEIO DA
ULTRASSONOGRAFIA COM DOPPLER. QUAL É O MELHOR
LOCAL DE INSONAÇÃO VASCULAR PARA A AQUISIÇÃO
ACURADA DESTA AVALIAÇÃO?

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Grupo em estudo)

Você está sendo convidada a participar deste estudo que tem como objetivo avaliar se há diferença no fluxo de sangue em três diferentes pontos do cordão umbilical e da circulação dentro da cabeça do seu filho, para ver se o bebê está bem, tudo avaliado pela ultrassonografia que você faz normalmente durante o pré-natal. Esse exame se faz em gestações de alto risco e serve para avaliar bebês em risco de deficiência de crescimento e em casos de placenta com mau funcionamento.

Será realizada uma ecografia obstétrica com 3 medidas do fluxo do cordão e duas medidas do fluxo da circulação dentro da cabeça fetal. Essa ultrassonografia já seria realizada durante o pré-natal em gestantes acima de 24 semanas e principalmente, naquelas com doenças que comprometem a circulação da placenta e do sangue recebido pelo bebê.

Nesse estudo não há nenhum risco para você ou para o seu filho. A


Dr. Cláudio Antônio
Coordenador do CEP
UNICAMP

ultrassonografia que hoje se faz, são feitos por meio de aparelhos modernos, com médicos treinados, que ficarão mais ou menos um minuto a mais para fazer essas medidas extras. De acordo com este tempo, e por ser realizado com aparelhos seguros, não há nenhum risco, nem mesmo um risco mínimo para você e para o seu filho. Participando dele, a senhora estará ajudando no conhecimento sobre a ultrassonografia obstétrica. Não haverá nenhuma despesa para a senhora ao participar desse estudo e se, por alguma razão, desista ou não possa continuar no estudo, é importante que saiba que é livre para se retirar da pesquisa a qualquer momento. A realização dos exames coincidirá com o dia de sua consulta ao pré-natal, com o atendimento na emergência obstétrica ou durante seu período de internação, não sendo necessário que venha ao hospital em outros momentos. O fato da senhora não continuar no estudo, não impedirá ou modificará a continuidade do seu tratamento no Hospital.

Se a senhora concordar em nos ajudar nesta pesquisa, solicito que assine este papel (termo de consentimento). Diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, deve entrar em contato comigo a qualquer momento para que todos os efeitos indesejados sejam comunicados e esclarecidos.

Este termo será preenchido em duas vias, ficando uma delas com a senhora.

Pesquisadora responsável: Rita de Cássia Santos de Azebuja (telefone 32148153)

Assinatura: _____

Orientador: Patrícia El Behune

Comitê de Ética em Pesquisa da UFCSPA (telefone 33038804)

Nome da paciente:

Data: _____ Assinatura: _____

12.1.3 – Parecer comitê de ética

 **Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre**

Rua Prof. Annes Dias, 295 – Telefone: (51) 3214.8080 – Fax: (51) 3214.8585
 CEP 90820-090 – Porto Alegre – Rio Grande do Sul – CNPJ: 92815000/0001-68
 Site: www.santacasa.org.br – E-mail: marketing@santacasa.tche.br

PARECER CONSUBSTANCIADO

Parecer Complementar nº 439/11

Protocolo nº 3649/11

Título: *"Avaliação da vitalidade fetal por meio da ultrassonografia com doppler. Qual é o melhor local de inssonação vascular para a aquisição adequada desta avaliação?"*

Pesquisador Responsável: Patrícia El Beirute

Instituição onde se realizará – Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre.

Data de Entrada: 12/10/2011

II – Objetivos: Avaliar se o local de inssonação do Doppler na ultrassonografia modifica a análise do estado de vitalidade fetal, por meio da análise das artérias cerebral média e umbilical em gestantes de baixo a alto risco em acompanhamento na Santa Casa.

III - Sumário do Projeto

Descrição e caracterização da amostra: Trata-se de um estudo observacional prospectivo e longitudinal. Serão avaliados os resultados de aproximadamente 50 ecografias obstétricas com Doppler realizadas no Complexo Hospitalar Santa Casa de Porto Alegre, no período de outubro de 2011 a dezembro de 2011.

Critérios de inclusão: Serão incluídas inicialmente no trabalho 50 gestantes, com idade gestacional acima de 24 semanas, as quais realizam seus exames de ultrassonografia no setor de Rx Central da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre pela equipe de Medicina Fetal, para realizar a avaliação da vitalidade fetal no período de outubro de 2011 a dezembro de 2011.

Critérios de exclusão: Para este trabalho, serão excluídos dados de pacientes que não concordarem em participar da pesquisa.

Adequação das condições: Hospital escola com infra-estrutura adequada para a realização do estudo descrito

IV - Comentários:

- **Justificativa do uso de placebo –** Não se aplica.
- **Análise de riscos e benefícios –** Riscos mínimos inerentes a pesquisa. Benefício após o estudo com o conhecimento de qual o melhor local de inssonação vascular na ultrassonografia para a avaliação da vitalidade fetal.

Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/SCMPA Fone/Fax (51) 3214.8171 – e-mail:cep@santacasa.tche.br
 Recurso: Conselho Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP / Ministério da Saúde
 IRB – Institutional Review Board pelo U.S. Department of Health and Human Services (DHHS)
 Office for Human Research Protections (OHRP), sob número: IRB00023208
 FVA – Federação Associação sob número: FVA00023948





Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre

Rua Prof. Annes Dias, 295 - Telefone: (51) 3214.8080 - Fax: (51) 3214.8585
 CEP 90020-090 - Porto Alegre - Rio Grande do Sul - CNPJ: 92815000/0001-68
 Site: www.santacasa.org.br - E-mail: marketing@santacasa.org.br



- Adequação do termo de consentimento e forma de obtê-lo - Adequado.

- Informação adequada quanto ao financiamento - Adequado. A declaração de isenção de taxas a ISCMPA diz que o estado não acarretará ônus financeiro para a Instituição, uma vez que não se modificará o protocolo assistencial das gestantes, será baseada em pesquisa de ultrassonografias de pacientes selecionadas no pré-natal da Instituição que fariam exames ultrassonográficos previamente agendados.

- Outros centros no caso de estados multieéricos - Não se aplica.

V - Parecer do Relator - "Após reavaliação do protocolo acima descrito, o presente costê não encontrou óbices quanto ao desenvolvimento do estudo em nossa Instituição e poderá ser iniciado a partir da data deste parecer".

VI - Data da Reunião: 01/11/11.

VII - Data da Reavaliação: 08/12/2011.

"Projeto e Termo de Consentimento, Aprovados".

Obs.: 1 - O pesquisador responsável deve encaminhar à este CEP, Relatórios de Andamento dos Projetos desenvolvidos na ISCMPA, Relatórios Parciais (pesquisas com duração superior à 6 meses), Relatórios Finais (ao término da pesquisa) e os Resultados Óbitos (cópia da publicação).

2 - Para o início do projeto de pesquisa, o investigador deverá apresentar a chefia do serviço (onde será realizada a pesquisa), o Parecer Consubstanciado de aprovação do protocolo pelo Comitê de Ética.

Porto Alegre, 08 de Dezembro de 2011.

Prof. Dr. Cláudio Telóssi
 Coordenador do CEP/ISCMPA

Comitê de Ética em Pesquisa - CEP/ISCMPA Fone/Fax (51) 3214-8511 - e-mail: reg@iscmpa.org.br
 Conselho Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP / Ministério da Saúde
 FIB - Institutional Review Board pelo U.S. Department of Health and Human Services (DHHS)
 Office for Human Research Protections (OHRP) sob número - 9600000504
 PIA - Terceridade Associação sob número - 04402022945

Parecer 438/12

12.1.4 Tabela de biometria fetal

Intervalos de referência de peso fetal

Idade gestacional (semanas)	Peso fetal (g) Percentil				
	3	10	50	90	97
10	26	29	35	41	44
11	34	37	45	53	56
12	43	48	58	68	73
13	55	61	73	85	91
14	70	77	93	109	116
15	88	97	117	137	146
16	110	121	146	171	183
17	136	150	181	212	226
18	167	185	223	261	279
19	205	227	273	319	341
20	248	275	331	387	414
21	299	331	399	467	499
22	359	398	478	559	598
23	426	471	568	665	710
24	503	556	670	784	838
25	589	652	785	918	981
26	685	758	913	1068	1141
27	791	879	1055	1234	1319
28	908	1004	1210	1416	1513
29	1034	1145	1379	1613	1754
30	1169	1294	1559	1824	1949
31	1313	1453	1751	2049	2189
32	1465	1621	1953	2285	2441
33	1622	1794	2162	2530	2703
34	1783	1973	2377	2781	2971
35	1946	2154	2595	3036	3244
36	2110	2335	2813	3291	3516
37	2271	2513	3028	3543	3785
38	2427	2686	3236	3786	4045
39	2576	2851	3435	4019	4294
40	2714	3004	3619	4234	4524

FP Hadlock, RB Harrist, J Martinez-poyer. In utero analysis of fetal growth: A sonographic weight standard. Radiology 1991;181:129-33.

12.1.5 – Referência Artéria Umbilical

Intervalos de referência para os índices de resistência e de pulsatilidade na Dopplervelocimetria das artérias umbilicais.

Idade gestacional (sem.)	Índice de resistência (IR)			Índice de pulsatilidade (IP)		
	Percentil			Percentil		
	5	50	95	5	50	95
16	0.70	0.80	0.90	-	-	-
17	0.69	0.79	0.89	-	-	-
18	0.68	0.78	0.88	-	-	-
19	0.67	0.77	0.87	-	-	-
20	0.66	0.76	0.86	1.04	1.54	2.03
21	0.65	0.75	0.85	0.98	1.47	1.96
22	0.64	0.74	0.84	0.92	1.41	1.90
23	0.63	0.73	0.83	0.86	1.35	1.85
24	0.62	0.72	0.82	0.81	1.30	1.79
25	0.61	0.71	0.81	0.76	1.25	1.74
26	0.60	0.70	0.80	0.67	1.20	1.69
27	0.59	0.69	0.79	0.63	1.16	1.65
28	0.58	0.68	0.78	0.59	1.12	1.61
29	0.57	0.67	0.77	0.56	1.08	1.57
30	0.56	0.66	0.76	0.53	1.05	1.54
31	0.55	0.65	0.75	0.50	1.02	1.51
32	0.54	0.64	0.74	0.48	0.99	1.48
33	0.53	0.63	0.73	0.46	0.97	1.46
34	0.52	0.62	0.72	0.44	0.95	1.44
35	0.51	0.61	0.71	0.43	0.94	1.43
36	0.50	0.60	0.70	0.42	0.92	1.42
37	0.49	0.59	0.69	0.42	0.92	1.41
38	0.47	0.58	0.67	0.42	0.91	1.40
39	0.46	0.57	0.66	0.42	0.91	1.40
40	0.45	0.56	0.65	0.42	0.91	1.40
41	0.44	0.55	0.64	0.42	0.92	1.41
42	0.43	0.54	0.63	0.43	0.93	1.42

Índice de resistência – Adaptado de Kofinas et al., Am J Perinatology, 1998;9:
Adaptado de Arduini & Rizzo, J Perinat Med, 1990;18:165.

12.1.6 – Tabela Artéria Cerebral Média

VALORES NORMAIS PARA ÍNDICES DE PULSATILIDADE (IP) ARTÉRIA CEREBRAL MÉDIA			
Idade	Percentil do IP		
Gestacional	P5	P50	P95
20	1.36	1.83	2.31
21	1.40	1.87	2.34
22	1.44	1.91	2.37
23	1.47	1.93	2.40
24	1.49	1.96	2.42
25	1.51	1.97	2.44
26	1.52	1.98	2.45
27	1.53	1.99	2.45
28	1.53	1.99	2.46
29	1.53	1.99	2.45
30	1.52	1.98	2.44
31	1.51	1.97	2.43
32	1.49	1.95	2.41
33	1.46	1.93	2.39
34	1.43	1.90	2.36
35	1.10	1.86	2.32
36	1.36	1.82	2.28
37	1.32	1.78	2.24
38	1.27	1.73	2.19
39	1.21	1.67	2.14
40	1.12	1.61	2.08
41	1.08	1.55	2.01
42	1.01	1.48	1.94

Adaptado de Arduini & Rizzo, J Perinat Med, 18:165, 1990