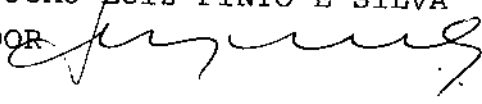


Este exemplar corresponde à versão final da Tese de Doutorado da aluna CLEIDE MARA MAZZOTTI OLIVEIRA FRANZIN, apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Tocoginecologia da FCM/UNICAMP, para obtenção do Título de Doutor em Medicina, Área de Tocoginecologia.

Campinas, 19 de junho de 1997.

PROF.DR.JOÃO LUIZ PINTO E SILVA
ORIENTADOR



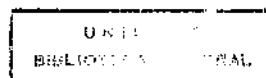
CLEIDE MARA MAZZOTTI DE OLIVEIRA FRANZIN

**AVALIAÇÃO DO BEM-ESTAR FETAL ATRAVÉS DA
DOPPLERVELOCIMETRIA COM MAPEAMENTO EM
CORES DAS ARTÉRIAS UMBILICAL, CEREBRAL
MÉDIA E AORTA ABDOMINAL.**

TESE DE DOUTORADO APRESENTADA AO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FACULDADE
DE CIÊNCIAS MÉDICAS DA UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE CAMPINAS PARA OBTENÇÃO
DO TÍTULO DE DOUTOR EM MEDICINA, ÁREA
DE TOCOGINECOLOGIA.

ORIENTADOR: Prof. Dr. JOÃO LUIZ PINTO E SILVA

**UNICAMP
1997**



UNIDADE	78C
N.º CHAMADA	T/UNICAMP
	F859a
V.	
T	31.209
P	281.97
C	☐
D	☒
PREC	R\$ 11,00
DATA	25/07/97
N.º C.D.	

CM-00099298-2

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
UNICAMP**

F859a

Franzin, Cleide Mara Mazzotti de Oliveira

Avaliação do bem-estar fetal através da dopplervelocimetria com mapeamento em cores das artérias:umbilical, cerebral média e aorta abdominal / Cleide Mara Mazzotti de Oliveira Franzin. Campinas, SP : [s.n.], 1997.

Orientador : João Luiz Pinto e Silva

Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas.

1. Feto. 2. Ultra - sonografia - Doppler. I. João Luiz Pinto e Silva. II. Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

BANCA EXAMINADORA DA TESE DE DOUTORADO

ALUNA: CLEIDE MARA MAZZOTTI DE OLIVEIRA FRANZIN

ORIENTADOR: Prof. Dr. JOÃO LUIZ PINTO E SILVA

MEMBROS:

1.

2.

3.

4.

5.

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TOCGINECOLOGIA DA FACULDADE
DE CIÊNCIAS MÉDICAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS.**

DATA: 19/06/91

*Nada há a subtrair, nada a acrescentar às maravilhas de Deus;
elas são incompreensíveis.
Quando o homem tiver acabado, então estará no começo;
e quando cessar a pesquisa, ficará perplexo.*

Eclesiástico 18: 5-6

DEDICATÓRIA

Ao meu marido Oswaldo e meu filho Daniel.

*Aos docentes da Disciplina de Obstetrícia e residentes do Departamento
de Tocoginecologia da Universidade Estadual de Campinas.*

AGRADECIMENTOS

AGRADECIMENTOS

Deus, em nome de *Jesus Cristo*, pela presença constante em minha vida.

Meus pais, pela oportunidade de estudo e ensinamentos transmitidos.

Meu marido Oswaldo e meu filho Daniel, por tanto amor e compreensão.

Prof. Dr. João Luiz Pinto e Silva, pelo seu constante incentivo desde o início de minha carreira acadêmica e pela dedicação e sabedoria na orientação deste trabalho.

Giselda Nogueira Oliveira Ribeiro, pela amizade e influência na decisão de minha especialidade.

Dr^a Mariza Zanatta Sarian e Dr. Emílio Marussi, pela dedicação em meu aprendizado de Ultra-Sonografia.

Sr^{as} Dirce do Amaral, Marilza Aparecida Fidelis, Eunice Xavier de Brito, Maria Jandira Tomé pela inestimável colaboração, conduzindo como voluntárias, o sangue coletado ao Laboratório do Hospital das Clínicas.

Secretária Verônica Silva Barros, sempre solícita, atendendo aos inúmeros pequenos pedidos que fizeram grande diferença no resultado final.

Sr^a Eliana Castro e enfermeira Rosane Ferreira Garcia Prado, pelas muitas mensagens que me enviaram sobre as cesáreas a serem realizadas.

Todas funcionárias do Setor de Ultra-Sonografia do CAISM, por ficarem tristes quando eu não conseguia pacientes e alegres quando as conseguia, enfim pela sua amizade e carinho, e por terem feito muito, muito mais do que suas funções exigiam.

Todos residentes do Departamento de Tocoginecologia, em especial Dr^a Fernanda Fioravente Azank dos Santos, Dr. Renato Zocchio Torresan, Dr. José Higino Ribeiro dos Santos Júnior, Dr^a Silvana Varella, Dr. Marcelo Luís Nomura, pela paciência e dedicação no encaminhamento criterioso das pacientes.

Funcionárias do Laboratório de Gasometria, Sr^{as} Maria Aparecida Selleguin e Maria Cristina de Souza pela valorização de todas gotinhas de sangue.

Dr. José Guilherme Ceccatti pelo inestimável auxílio na análise estatística.

Dr^a Maria Regina Machado Perrotti, Dr^a Fernanda Garanhani de Castro Surita, Dr^a Magda Loureiro Motta Chinaglia, Dr^a Egle Cristina Couto, Dr^a Maria José Nascimento Brandão Ceccarelli, pela amizade sincera e incentivo constante.

Colegas e funcionários da Clínica Lane pelo carinho e amizade.

Toda equipe da ASTEC, em especial à Sueli Chaves, Maria do Rosário Zullo e Neder Piagentino do Prado por sua imensa colaboração, pelo carinho com que realizaram a correção e arte final deste trabalho.

Às pacientes que aceitaram participar deste estudo, mesmo sabendo que não seriam beneficiadas com ele.

SUMÁRIO

SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

RESUMO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. ARTÉRIA UMBILICAL.....	2
1.2. ARTÉRIA CEREBRAL MÉDIA.....	20
1.3. AORTA ABDOMINAL FETAL.....	24
1.4. ASSOCIAÇÃO DE VÁRIOS PARÂMETROS DOPPLER	26
2. OBJETIVOS	31
2.1. GERAL.....	31
2.2. ESPECÍFICOS	31
3. SUJEITOS E MÉTODOS.....	32
3.1. TAMANHO AMOSTRAL	32
3.2. SELEÇÃO DE SUJEITOS.....	33
3.3. VARIÁVEIS E CONCEITOS.....	35
3.3.1. Variáveis independentes.....	35
3.3.2. Variáveis dependentes.....	46
3.3.3. Variáveis descritivas ou de controle:.....	48
3.4. INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS.....	49
3.5. ANÁLISE DOS DADOS	49
3.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	50
4. RESULTADOS	51
4.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA POPULAÇÃO ESTUDADA	51
4.2. RESULTADOS DO ESTUDO DOPPLER.....	56
4.3. RESULTADOS GASOMÉTRICOS	58
4.4. RESULTADOS PERINATAIS	59
4.5. ASSOCIAÇÃO ENTRE DOPPLERVELOCIMETRIA E GASOMETRIA.....	64
4.6. ASSOCIAÇÃO ENTRE DOPPLERVELOCIMETRIA E RESULTADOS PERINATAIS ADVERSOS	67
5. DISCUSSÃO.....	70
6. CONCLUSÕES.....	96
7. SUMMARY	97
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
9. BIBLIOGRAFIA DE NORMATIZAÇÕES.....	124
10. ANEXOS.....	125
10.1. ANEXO I	125
10.2. ANEXO II	128
10.3. ANEXO III	129

SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

%	Porcentagem
≥	Maior ou igual
≤	Menor ou igual
>	Maior
<	Menor
°F	Graus Fahrenheit
χ^2	Qui-quadrado
μg	Micro gramas
A	Acurácia
Abd.	Abdominal
ACM	Artéria Cerebral Média
Ao	Artéria Aorta
anl	Anormal
AU	Artéria Umbilical
BE	Excesso de Base
bpm	Batimentos por Minuto
CAISM	Centro de Atenção Integral à Saúde da Mulher
CDA	Componente Diastólico Ausente
CO ₂	Dióxido de Carbono
diab.	Diabetes
DB	Diferença de Base
DP	Desvio-padrão
E	Especificidade
et al.	e outros
gas.	Gasométricos
g	Gramas
HCO ₃	Bicarbonato

inf.	Inferior
IG	Idade Gestacional
IP	Índice de Pulsatilidade
IR	Índice de Resistência
LES	Lupus Eritematoso Sistêmico
min.	Minutos
m/s	Metros por Segundo
mEq/l	Miliequivalentes por Litro
mmHg	Milímetros de Mercúrio
mmol/l	Milimol por litro
morb.	Morbidade
mort.	Mortalidade
mWcm ²	Mili Watts por centímetro quadrado
n	Número de casos
NST	Nostress teste ou cardiotocografia basal fetal
pac.	Paciente
parâm.	Parâmetros
PBF	Perfil Biofísico Fetal
pCO ₂	Pressão Parcial de Gás Carbônico
PIG	Pequeno para Idade Gestacional
pH	Cologaritmo de Concentração Hidrogeniônica
pO ₂	Pressão Parcial de Oxigênio
RCIU	Retardo de Crescimento Intra Uterino
RN	Recém-Nascido
S	Sensibilidade
seg/cm	Segundo por centímetro
S/D	Sístole / Diastóle
sup.	Superior
Tor.	Torácica
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VPN	Valor Preditivo Negativo
VPP	Valor Preditivo Positivo
VU	Veia Umbilical

RESUMO

RESUMO

Com a finalidade de avaliar a capacidade do exame Dopplervelocimétrico no diagnóstico de bem-estar fetal, foram analisadas 130 gestantes atendidas no Serviço de Ultra-Sonografia do Centro de Atenção Integral à Saúde da Mulher, entre a 28ª e 42ª semanas. Foram realizadas correlações entre o Doppler das artérias umbilical, cerebral média e aorta abdominal fetal com gasometria sangüínea neonatal e resultados perinatais adversos. As gestantes selecionadas para o estudo foram submetidas eletivamente ao parto cesárea, no máximo quatro horas após o exame Doppler. O sangue para gasometria foi obtido por punção funicular, imediatamente após o nascimento. Consideramos como resultados perinatais adversos: índice de Apgar ao 5º minuto menor que 7, internação em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal, retardo de crescimento intra-uterino, sofrimento fetal agudo, mortalidade perinatal, hipoglicemia, policitemia, enterocolite necrosante e hemorragia cerebral. Os índices de avaliação de resistência das artérias umbilical, cerebral média e aorta abdominal foram relacionados, caso a caso, com as variáveis obtidas da gasometria da artéria e veia umbilical, e com os resultados perinatais adversos. A Dopplervelocimetria das artérias

umbilical e cerebral média apresentaram associação estatisticamente significativa com gasometria fetal alterada e resultados perinatais adversos. A relação S/D da artéria umbilical apresentou maior sensibilidade (71,43%) no diagnóstico de acidemia fetal e resultados perinatais adversos (80,76%) do que o IP e IR da artéria umbilical. O estudo Doppler da artéria umbilical apresentou melhor sensibilidade que a artéria cerebral média e a aorta abdominal na detecção de resultados perinatais adversos. O IP da aorta abdominal, medido acima da inserção das artérias renais, mostrou valores discrepantes da literatura, não apresentando associação estatisticamente significativa com resultados perinatais adversos.

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A ultra-sonografia, como método propedêutico, revolucionou a prática obstétrica, possibilitando acesso a informações até então desconhecidas, que facilitaram muito o desempenho clínico. O aperfeiçoamento e a introdução do efeito Doppler aos equipamentos ultra-sonográficos propiciaram estudo *"in vivo"* das circulações feto-placentária e útero-placentária, permitindo avaliar o grau de resistência ao fluxo sanguíneo e sua relação com o estado de saúde do concepto.

Antes do advento da ultra-sonografia, os conhecimentos de anatomia e fisiologia da circulação feto-placentária eram extraídos de estudos invasivos com animais (BRENNAN, McLAUGHLIN, CHEZ, 1977; CLAPP, 1978), através da placentografia com rádio isótopos (METCALFE et al., 1955) ou de estudos com óxido nítrico para avaliar o fluxo sanguíneo na placenta humana (MOLL, KUNZEL, HERBERGER, 1975). Os primeiros registros de fluxo sanguíneo em Obstetrícia foram feitos por FITZGERALD & DRUMM, em 1977, com Doppler pulsátil.

Inicialmente, os estudos limitaram-se à artéria umbilical. Com o aprimoramento tecnológico, outros vasos fetais passaram a ser estudados. Recentemente, a introdução do mapeamento em cores, tornou o estudo Doppler, principalmente de vasos menores, mais fácil e acessível, permitindo maior compreensão da dinâmica circulatória fetal.

1.1. Artéria umbilical

Utilizando-se o mecanismo Doppler, obtém-se a análise do perfil de velocidade de fluxo, refletindo as condições circulatórias nas direções anterógrada e retrógrada (MAULIK et al., 1982). Para avaliar a resistência vascular periférica, são utilizados vários índices, denominados de Índice de Resistência (POURCELOT, em 1974), Índice de Pulsatilidade (GOSLING & KING, em 1975) e relação Sístole/Diástole (STUART et al., em 1980).

A onda espectral da artéria umbilical é bifásica, com componente sistólico e diastólico. Basicamente, a sístole reflete a função contrátil do coração e a diástole reflete a resistência vascular ao fluxo sanguíneo.

Com a evolução da gestação normal, ocorre diminuição da resistência ao fluxo sanguíneo na circulação umbilical, e aumento progressivo no componente diastólico final, (STUART et al., 1980; SCHULMAN et al., 1984;

ERSKINE & RITCHIE, 1985) em decorrência da proliferação do sistema viloso terciário, ampliando, portanto, as áreas de trocas nas vilosidades (COHEN-OVERBEEK, PEARCE, CAMPBELL, 1985).

Em 1978, McCALLUM et al. descreveram as características das ondas de velocidade sanguínea na artéria e veia umbilical, com Doppler pulsátil, constatando índice de pulsatilidade (IP) elevado em fetos de alto risco, indicando aumento da resistência placentária.

Com a evolução tecnológica, surgiu a combinação do Doppler pulsátil com o modo B, permitindo mensurações de fluxo sanguíneo em vasos específicos (GILL et al., 1981). Entretanto, a técnica de cálculo de fluxo volumétrico na circulação fetal não foi amplamente empregada devido a erros em sua quantificação. Estas dificuldades levaram as pesquisas à exploração de técnica analítica alternativa para interpretar a informação fornecida pelo estudo Doppler.

Usando estes conhecimentos, vários autores começaram a relatar a possibilidade de avaliar alterações na circulação útero-placentária associadas às patologias fetais. Foram observadas, por exemplo, mudanças características no fluxo arterial umbilical em gestações associadas com retardo de crescimento intra-uterino (RCIU) (TRUDINGER & COOK, 1982).

Posteriormente, constatou-se associação entre a redução do componente diastólico final e, portanto, aumento da resistência vascular, com mau prognóstico fetal, incluindo morte perinatal (TRUDINGER et al., 1985).

O estudo Doppler da artéria umbilical, através da relação S/D, foi correlacionado à anatomia microvascular placentária em 1985, por GILES, TRUDINGER, BAIRD. A resistência arterial placentária foi quantificada pelo número de pequenas artérias no sistema viloso terciário. No grupo com relação S/D aumentada, o número de pequenos vasos arteriais foi significativamente menor (1-2 artérias/campo) do que no grupo normal (7-8 artérias por campo). Estes estudos foram confirmados por McCOWAN et al., em 1987a e BRACERO et al., em 1989.

A obliteração de pequenos vasos geralmente é acompanhada de lesões de células endoteliais e aderência de plaquetas ao leito subendotelial. Logo, como resultado deste processo, seria esperado maior consumo plaquetário. WILCOX et al., em 1989, coletaram sangue da veia umbilical após cesárea e constataram que fetos com Doppler anormal tinham significativamente menor quantidade de plaquetas que aqueles com resistência placentária normal. Não houve diferenças na quantidade de plaquetas maternas, quando comparados os dois grupos.

Em algumas placentas anormais observaram-se coleções de material nuclear que poderiam representar obliteração de pequenas artérias. A

correlação entre a porcentagem de vasos obliterados e a resistência ao fluxo sangüíneo umbilical foi demonstrada posteriormente por RANDY et al., em 1990.

Vários estudos demonstraram que medidas anormais de Doppler da artéria umbilical associaram-se a alta proporção de fetos pequenos para idade gestacional (REUWER et al., 1984; ERSKINE & RITCHIE, 1985; FLEISCHER et al., 1985; TRUDINGER et al., 1985). No entanto, outros pesquisadores discordaram. BEATTIE & DORNAN, em 1989, realizaram amplo estudo prospectivo em 2.097 gestantes, definindo o IP anormal como medida acima do percentil 90 e feto pequeno para idade gestacional aquele com peso abaixo do percentil 5. A sensibilidade do Doppler em diagnosticar fetos com RCIU foi de 28 a 32% e o valor preditivo positivo (VPP) de 11 a 12%. Outros estudos também demonstraram baixa sensibilidade (22%) na detecção de RCIU (SIJMONS et al., 1989).

Comparando-se a biometria fetal com Dopplervelocimetria de artéria umbilical, descreveu-se maior valor preditivo da circunferência abdominal para o diagnóstico de fetos pequenos para idade gestacional (CHAMBERS et al., 1989). Demonstrou-se, também, que mensurações seriadas da circunferência abdominal fetal e peso fetal estimado são superiores ao IP da artéria umbilical e da relação IP da aorta/ IP da artéria cerebral média, na predição de neonatos pequenos para idade gestacional (CHANG et al., 1993).

A maioria dos fetos com RCIU, ou seja, com peso abaixo do percentil 10, distribui-se em dois grupos: os que são normais mas têm um potencial genético de baixo peso e aqueles cujo crescimento está comprometido em decorrência de insuficiência placentária (ROCHELSON et al., 1992). Nestes últimos, há risco aumentado para mortalidade perinatal e desenvolvimento neuropsicomotor prejudicado (HARVEY et al., 1982).

Valores de Doppler normal de artéria umbilical não excluem sofrimento fetal severo. DROGTROP, BRUINSE, REUWER, em 1990, relataram dois casos de sofrimento fetal que evoluíram para morte pós-natal, com exame normal. Um feto apresentava anemia, provavelmente por transfusão feto-materna e o outro apresentava leucemia monocítica, ilustrando que adequada função placentária não é sinônimo de bem-estar fetal. Existe registro de um caso de morte fetal sem causa aparente, doze horas após realização de Doppler de artéria umbilical e NST, ambos normais (ERSKINE et al., 1986).

A ocorrência de maior morbidade e mortalidade perinatais tem sido associada aos fetos com RCIU e Doppler de artéria umbilical alterado. A taxa de morte perinatal no grupo com fluxo alterado foi de 43.6% e no grupo normal de 2,3% (THERON & PATTINSON, 1992). A Dopplervelocimetria tem sido utilizada para excluir, entre os fetos com RCIU, aqueles de maior risco, obtendo em seu estudo valor preditivo negativo de 95% (FLEISCHER et al., 1985). É muito freqüente a ocorrência de desacelerações tardias (70%) no decorrer do trabalho de parto em fetos pequenos para idade gestacional com Doppler

alterado (DEMPSTER et al., 1988). Aumentos significativos na relação S/D da artéria umbilical, mesmo dentro dos valores considerados normais, podem indicar fetos com maior risco de comprometimento, segundo estudos de DEVOE et al., em 1992. Estes autores admitem ser consistente a hipótese de que deterioração placentária progressiva pode se manifestar com alterações progressivas nos índices de Doppler.

Com o aumento da resistência placentária, os fluxos na diástole tornam-se irregistráveis ou podem tornar-se reversos, indicando parada do fluxo sanguíneo para frente em uma parte de cada ciclo cardíaco, caracterizando o grau máximo de alteração do exame no cordão umbilical, denominado componente diastólico ausente ou reverso. Apresenta mortalidade descrita de 40 a 90% (GILES, TRUDINGER, BAIRD 1985; McCOWAN, ERSKINE, RITCHIE, 1987b; ROCHELSON et al., 1987; TRUDINGER et al., 1987; BRAR & PLATT, 1988; BRACERO et al., 1989; WENSTROM, WEINER, WILLIAMSON, 1991; DEVOE et al., 1992). Em em estudo multicêntrico da comunidade europeia, KARSDORP et al., em 1994 analisaram 178 casos de componente diastólico ausente e 67 casos de componente diastólico reverso. O risco de mortalidade perinatal excedeu ao risco calculado baseado na prematuridade e baixo peso, sendo de 41% no grupo com componente diastólico ausente e 75% no grupo com componente diastólico reverso.

Analisamos em nosso serviço no CAISM, 30 casos de componente diastólico ausente na artéria umbilical, constatando grande incidência de RCIU

(93,3%) e mortalidade perinatal (43,3%). Todos os fetos necessitaram de cuidados em Unidade de Terapia Intensiva (FRANZIN et al., 1996).

Além do aumento da incidência de mortalidade e morbidade, estas alterações acentuadas associam-se a aumento da incidência de lesões neurológicas permanentes (VALCAMONICO et al., 1994) e enterocolite necrosante (HACKETT et al., 1987; MALCOM et al., 1991). Alguns pesquisadores, porém, têm observado que mesmo esta alteração diastólica pode ser reversível, podendo não estar associada aos problemas perinatais (BRAR & PLAT, 1988; HANRETTY, WHITTLE, RUBIN, 1988).

A Dopplervelocimetria tem sido comparada freqüentemente a outras técnicas de avaliação de vitalidade fetal, tais como monitorização da freqüência cardíaca fetal de repouso (NST), perfil biofísico fetal (PBF) e teste de tolerância às contrações uterinas (Prova de Pose). A acuracidade destas técnicas é variável, dependendo da população estudada e da definição utilizada de mau prognóstico fetal.

Estes testes medem funções diferentes. O NST avalia a integridade do sistema nervoso central e autônomo, enquanto o Doppler da artéria umbilical avalia a integridade da circulação umbilical placentária (BRACERO et al., 1996). Vários pesquisadores têm sustentado que o Doppler anormal precede o registro anormal da freqüência cardíaca fetal detectada pela monitorização

biofísica fetal (BEKEDAM et al., 1990; ARDUINI, RIZZO, ROMANINI, 1992) em até 27 (ROCHELSON et al., 1987) ou 35 dias (CHAMBERS et al., 1989).

A eficácia dos dois métodos é muito variável, estando na dependência dos valores de normalidade utilizados. TRUDINGER et al., em 1986, compararam o NST e o Doppler de artéria umbilical em gestantes hospitalizadas a fim de determinar qual o melhor teste para diagnosticar fetos comprometidos, utilizando como padrões-ouro: peso menor que percentil 10 e Apgar no 5º minuto menor que 7. Concluíram que o Doppler seria melhor, com sensibilidade de 60%, comparado a 17% do NST.

DEVOE et al., em 1990, em estudo de 1000 gestantes de alto risco, encontraram o inverso, sensibilidade de 69% para o NST e 21% para o Doppler, com especificidade acima de 90% para ambos os testes. Usaram, como padrão de normalidade do Doppler, tabelas da própria Instituição, dependentes da idade gestacional.

Quando ambos, o Doppler e os testes ante-parto (NST e Prova de Pose) apresentaram-se anormais, houve aumento significativo da capacidade diagnóstica para RCIU (47%), sofrimento fetal necessitando de cesárea (67%) e admissão em Unidade de Terapia Intensiva neonatal (86%) (LOWERY et al., 1990). Relata-se neste estudo, um caso de óbito intra-uterino em que a paciente com Doppler anormal e prova de Pose negativa recusou-se a seguir o protocolo, evoluindo para morte fetal 20 dias depois.

Para determinar em que ordem e espaço de tempo o Doppler de artéria umbilical, o PBF e a circunferência abdominal se alteram, foram analisados 103 fetos com suspeita de asfixia crônica (JAMES, PARKER, SMOLENIEC, 1992). Sugeriram haver uma tendência de deterioração das características ecográficas no feto sujeito ao sofrimento crônico. O primeiro a se tornar anormal foi o Doppler, seguido de retardo progressivo do crescimento fetal, para então alterar-se o PBF. A mortalidade e morbidade foram maiores nos grupos de Doppler e circunferência abdominal anormais e no grupo com as três variáveis alteradas. Quando o PBF se tornava alterado, havia maior risco fetal. Embora este risco fosse influenciado por diversos fatores, especulou-se que provavelmente poderia haver nestes casos um processo de sofrimento em grau mais avançado.

Vários estudos têm recomendado maior vigilância fetal, com monitorização intensiva para pacientes com Doppler anormal. Cinco pacientes com Doppler alterado que se recusaram a seguir o protocolo materno-fetal, tiveram fetos evoluindo para óbito dentro de 18 dias após a detecção da alteração do Doppler do cordão umbilical (DIVON et al., 1989).

Em gravidez complicada por diabetes, os estudos de Doppler têm apresentado resultados conflitantes. Estudo comparativo entre o NST e o Doppler de artéria umbilical em pacientes diabéticas, demonstrou que, quando o NST era normal, os fetos apresentavam menor morbidade neonatal. Quando o NST era normal na presença de Doppler anormal, havia maiores lesões

crônicas e problemas neonatais (FARMAKIDES et al., 1988b). O IR da artéria umbilical tem se mostrado bom preditor de sofrimento fetal, em pacientes com Diabetes Melittus, embora sofrimento fetal possa ocorrer na presença de IR normal (JOHNSTONE et al., 1992).

Tem sido descrita a superioridade do Doppler da artéria umbilical, em relação ao NST e PBF, na avaliação do bem-estar fetal em pacientes diabéticas (BRACERO et al., 1996), podendo ser usado para determinar a frequência de realização de NST e PBF. Entretanto, outros estudos têm sugerido ausência de correlação significativa entre resistência vascular, avaliada através do Doppler, e níveis de glicose, concentração de hemoglobina glicosilada, macrosomia fetal ou outras morbidades específicas desta doença (ZIMMERMANN, KUJANSUU, TUIMALA 1992).

Para casos de Lupus Eritematoso Sistêmico, a Dopplervelocimetria de artéria umbilical e a da uterina podem auxiliar na identificação dos fetos de risco com sensibilidade de 69% e especificidade de 100% (GUZMAN et al., 1992).

O Doppler de artéria umbilical não tem se mostrado útil na vigilância de gestações pós data (GUIDETTI et al., 1987; FARMAKIDES et al., 1988a; BRAR et al., 1989b). Entretanto, RIGHTMIRE & CAMPBELL, em 1987, observaram pequeno aumento no IP da artéria umbilical em fetos pós-termo com sofrimento fetal.

Na tentativa de determinar se o valor preditivo do ultra-som Doppler se estendia além do período perinatal, crianças de alto risco foram assistidas, até a idade média de 57 meses. Não houve diferenças significativas de peso, circunferência cefálica, desenvolvimento neurológico ou no teste de desenvolvimento de Denver entre os grupos de Doppler normal ou alterado (WILSON et al., 1992).

LOW, em 1991, em estudo de revisão da literatura, concluiu que na população obstétrica geral o valor preditivo do Doppler era modesto e que nenhuma evidência havia surgido que justificasse seu uso rotineiro como teste diagnóstico. Nesta publicação, cita que, em conferência do "National Institute of Health", em 1986, foi consenso que, embora o Doppler tivesse boa sensibilidade e especificidade em detectar comprometimento fetal, seriam necessários estudos randomizados para confirmar seu potencial diagnóstico.

Estudos recentes com estas características não foram, porém, capazes de desfazer as divergências que ainda persistem em relação ao Doppler.

Comparações entre o uso rotineiro e seletivo do Doppler e PBF, em 250 gestantes de alto risco e 250 controles, constataram não ter havido aumento do número de nascimentos de fetos prematuros (abaixo de 34 semanas), nem aumento da taxa de cesárea com o uso do Doppler (TYRRELL et al., 1990).

O Doppler de artéria umbilical também não tem mostrado benefícios como teste de "screening", na rotina antenatal em pacientes de baixo risco (BROWN, NORTH, HARGOOD, 1990; MASON et al., 1993), em 305 e 2025 pacientes, respectivamente. Todavia nos estudos do primeiro grupo, houve duas mortes perinatais, com relação S/D anormal em ambos os casos.

A introdução do Doppler no King Edward Memorial Hospital for Women, na Austrália, não reduziu a morbidade neonatal, em estudo de 505 gestantes de risco, com Doppler contínuo usado em mensurações da artéria umbilical e artéria uterina (NEWNHAM et al., 1991).

Na unidade de alto risco do John Radcliffe Hospital, em Oxford, HOFMEYER et al., em 1991, estudaram 897 gestantes, sendo um grupo acompanhado com Doppler e outro com monitorização. Não constataram diferenças significativas nos resultados perinatais nos dois grupos, exceto pelo número de cesáreas de emergência, que foi significativamente menor no grupo com Doppler.

Em estudo randômico com 2986 gestantes, sendo 1642 com Doppler contínuo de artéria umbilical, cujo resultado era conhecido pelo obstetra (grupo revelado) e 1344 com Doppler, cujo resultado era desconhecido pelo obstetra (grupo oculto), não houve diferenças entre os grupos em relação à internação antenatal, nascimentos prematuros, incidência de cesárea, admissão em UTI e necessidade de ventilação assistida. Concluíram que os

resultados não justificavam o método como "screening" na prática clínica. Entretanto, no grupo revelado, a incidência de natimortos foi bem menor (WHITTLE et al., 1994). Em estudo de 2289 pacientes de risco, também com Doppler contínuo, não foram observadas diferenças nos resultados perinatais ou intervenção obstétrica no grupo avaliado com ou sem Doppler. Comparação retrospectiva entre as pacientes mostrou maior uso de cardiotocografia no grupo de alto risco com acesso ao Doppler, mas nenhuma diferença no grupo de baixo risco (JOHNSTONE et al., 1993).

Outros estudos randomizados em gestações de alto risco concluíram que o estudo Doppler reduz a mortalidade e morbidade neonatais (LILFORD, 1987; DE BONO, FAWDRY, LILFORD, 1990).

Durante um período de seis anos, foram realizados 6749 exames em 2178 gestantes de alto risco por TRUDINGER et al., em 1991. Doppler anormal de artéria umbilical foi associado a fetos de baixo peso, baixa estatura, menor índice ponderal e maior necessidade de cuidados intensivos, independente da idade gestacional. As complicações neonatais foram piores em alterações acentuadas ou extremas do Doppler. Constataram, também, redução na taxa de mortalidade fetal no período posterior à introdução do Doppler na rotina obstétrica (15/1000 comparada com 6/1000).

Em gestações monitoradas pelo Doppler, houve 50% de redução na monitorização fetal, 32% de redução das admissões antenatais, 53% de

redução nas induções de parto, 64% de redução nas cesáreas de emergência e 18% de redução na admissão em UTI neonatal (ALMSTRÖM et al., 1992).

PATTINSON, NORMAN, ODENDAAL, em 1994, em estudo randômico com 212 pacientes de alto risco, não constatarem diferenças de prognóstico no grupo estudo e no grupo controle (cujos resultados do Doppler não eram revelados ao obstetra) em pacientes com doença hipertensiva com componente diastólico presente. Mas, no grupo de fetos pequenos para idade gestacional (com componente diastólico presente), o grupo estudo apresentou menor índice de cesáreas e de dias de internação hospitalar antes e após nascimento. Houve no grupo estudo com componente diastólico ausente, uma morte neonatal, enquanto no grupo controle ocorreram seis mortes. Devido a estes achados, o estudo foi interrompido por motivos éticos.

Estudo em gestantes de alto risco, utilizando metanálise no manuseio do Doppler da artéria umbilical, demonstrou redução em 38% na mortalidade perinatal (ALFIREVIC & NEILSON, 1995).

Existem, também, muitas controvérsias nos estudos de associação entre Doppler de vasos umbilicais e gasometria fetal.

WARREN et al., em 1989, relataram um caso de componente diastólico ausente na artéria umbilical, na 27ª semana de gestação, submetido à cordocentese, constatando-se gasometria normal. Contudo, como as condições fetais se deterioraram três dias depois, indicou-se a cesárea e o recém-nascido

apresentou acidose metabólica acentuada, com índices de Apgar de 1 e 6, no 1º e 5º minutos, respectivamente (pH de 7.04, pO₂ de 14mm Hg e BE - 12mEq/l).

Tem se descrito ausência de correlação entre acidemia e índices de Apgar, necessidade de intubação ao nascimento e o grau de anormalidade do IP ou da relação S/D da artéria umbilical, sendo de 21% o número de fetos acidóticos no grupo com alterações acentuadas do Doppler (McCOWAN et al., 1987b).

Para estudar o efeito da perfusão placentária, COPEL et al., em 1990, induziram embolizações agudas da artéria umbilical em quatro fetos de ovelhas. Um dos animais manteve a relação S/D da artéria umbilical normal, com redução de 50% do fluxo sanguíneo, após a primeira injeção de micro-esferas de látex, morrendo após a segunda injeção. Os três animais mostraram significativa diminuição do fluxo após a terceira injeção, mas sem alteração do Doppler. Concluíram que redução significativa no fluxo sanguíneo resulta em pequeno aumento da relação S/D, e alterações significativas na relação S/D ocorrem somente com severa diminuição do fluxo sanguíneo ou com hipóxia ou acidose severas.

Segundo NICOLINI et al., em 1990, a gasometria fetal teria papel limitado na monitorização do bem-estar fetal. Seu estudo constatou diferenças significativas de pH, pO₂, pCO₂, BE nas pacientes com componente diastólico

ausente e presente na artéria umbilical em fetos com RCIU, mas não constatou diferenças entre os fetos que sobreviveram e os que morreram no período perinatal, não sendo, portanto, indicador adequado para prognóstico.

O PBF e a relação S/D da artéria umbilical foram comparados com gasometria de cordão umbilical após o nascimento. O PBF apresentou maior sensibilidade e especificidade que o Doppler. Mesmo utilizando-se cortes com relação S/D maior que 3.0, maior que 3.5, maior que 4.0 e maior que 4.5 ou componente diastólico ausente, não foram encontradas diferenças entre os fetos com resultados normais e anormais de pH. Entre os fetos com componente diastólico ausente, somente um era acidótico (VINTIZILEOS et al., 1991).

Comparações entre o valor diagnóstico de NST, teste de ocitocina, PBF e relação S/D da artéria umbilical em predizer acidose fetal em fetos com RCIU, demonstraram ter sido o melhor método indireto de avaliar o bem-estar fetal a combinação de NST e teste de ocitocina, com especificidade de 89,5%, contra 36,8% da relação S/D (SHALEV, ZALEL, WEINER, 1993).

Em 1988, NICOLAIDES et al., em análise de 59 fetos com componente diastólico ausente na artéria umbilical e sua gasometria coletada através de cordocentese, obtiveram sete fetos com pH e pO_2 normais, 25 com hipóxia e 22 com hipóxia e acidose. BRAR et al., em 1988, também observaram aumento na incidência de acidose em fetos com componente diastólico ausente.

Valores da relação S/D da artéria umbilical de 2.9 e 3.0 apresentaram boa eficácia diagnóstica na detecção de resultados perinatais adversos definidos como: feto pequeno para idade gestacional, Apgar no 5º minuto menor que sete, pH de artéria umbilical ao nascimento menor que 7.2, mecônio espesso, sofrimento fetal em trabalho de parto e complicações neonatais, necessitando admissão em UTI (MAULIK et al., 1990).

Em estudo Doppler realizado quatro horas antes do nascimento, TYRRELL et al., em 1989, concluíram que somente quando há marcada redução da diástole, há risco para hipóxia e acidose, com piores resultados perinatais. Associação significativa foi demonstrada entre pO_2 da veia umbilical e fetos com relação S/D maior que 3.5, com idade gestacional acima de 25 semanas (WEINER, 1990).

A eficácia do Doppler em identificar acidose fetal foi determinada por YOON, SYN, KIM, em 1992. Os fetos nasceram por cesárea, dentro de um período de 16 horas após realização do Doppler e do PBF. Obtiveram sensibilidade de 86% e especificidade de 96%, superiores ao PBF e NST. Neste estudo, todos os fetos sem acidose na presença de velocimetria anormal apresentavam RCIU, sugerindo que a redução crônica do fluxo sanguíneo placentário resultou em retardo de crescimento, sem evoluir para acidose. Entretanto, mesmo os fetos com crescimento normal, podem apresentar acidose, como consequência de redução aguda do fluxo sanguíneo.

No ano seguinte, YOON et al., 1993, realizaram PBF e velocimetria da artéria umbilical em 24 gestantes que foram submetidas à cordocentese, com análise da gasometria arterial e venosa, obtendo-se melhor correlação entre o Doppler e a gasometria do que entre o PBF e a gasometria. O Doppler foi anormal em todos os casos de acidemia (considerando-se pH menor ou igual a 7.30), e normal em todos os casos com pH maior ou igual a 7.31.

Usando a velocimetria da artéria umbilical como preditor de acidose e hipóxia fetal aguda, YANG & WANG, em 1995, analisaram 89 pacientes com pré-eclâmpsia severa. Os fetos que evoluíram para sofrimento fetal apresentaram significativamente maior incidência de Doppler alterado 46%, do que o grupo sem sofrimento fetal, com 22%. Usando a velocimetria umbilical como preditor de resultados perinatais adversos, obtiveram acurácia de 60-70%.

Aumentos significativos da relação S/D da artéria umbilical, mesmo estando dentro de valores considerados normais, podem indicar feto comprometido, considerando-se que existem casos nos quais a resistência vascular pode mudar gradualmente com o avanço da gestação. DEVOE et al., em 1992, realizaram estudo longitudinal em 552 gestantes de risco para insuficiência placentária. A relação S/D foi considerada alterada caso apresentasse aumento acima de 20% da média das quatro medidas anteriores. Considerando-se entre os critérios de mau prognóstico: acidose metabólica fetal com pH < 7.2 e BE < -10 mEq/l, a sensibilidade encontrada foi de 43% e especificidade de 90%.

1.2. Artéria Cerebral Média

A combinação da ecografia em tempo real bidimensional e Doppler pulsátil possibilitou o estudo do fluxo sanguíneo cerebral em recém-natos, relatado pela primeira vez por BADA et al., 1979.

WLADMIROFF, TONGE, STEWART, em 1986, introduziram o estudo de fluxo sanguíneo cerebral fetal, através do efeito Doppler, constatando que em fetos com RCIU, o IP da artéria carótida interna apresentava-se reduzido, mas aumentado na artéria umbilical e aorta torácica, sugerindo aumento da resistência vascular placentária e periférica fetal, com redução da resistência compensatória no cérebro, efeito este denominado de "preservação cerebral". Este mecanismo descrito inicialmente em animais (COHN et al., 1974; PEETERS et al., 1979) indicava estar a hipoxemia fetal associada à redistribuição sanguínea, resultando em perfusão preferencial do cérebro, coração e glândulas adrenais, em detrimento da perfusão de pulmão, rins, baço e esqueleto. A identificação destes fetos é muito importante, por apresentarem maior risco de mortalidade e morbidade perinatal (HACKETT et al., 1987). Em nosso meio, este fenômeno foi popularizado como mecanismo de "centralização".

WLADIMIROFF et al. 1987, em estudo mais amplo, confirmaram aumento do fluxo diastólico final, portanto, diminuição do IP da artéria carótida interna, em fetos com RCIU.

Normalmente ocorre aumento do componente diastólico das artérias intra-cranianas no final da gestação, indicando redução fisiológica da resistência ao fluxo nestes vasos (KIRKINEN et al., em 1987; WOO et al., 1987; SATOH et al., 1988; ARSTROM, et al., 1989; VAN DEN WIJNGAARD et al., 1989; LOCCI et al., 1992).

Existem diferenças de fluxo nos diferentes vasos do cérebro fetal (o IP da artéria cerebral média é mais alto que na artéria carótida interna), sendo a artéria cerebral média o vaso mais acessível à avaliação pelo Doppler (MARI et al., 1989). Neste mesmo ano VAN DEN WIJNGAARD et al., em 1989, obtiveram fluxos aceitáveis na artéria cerebral média em 91% dos casos, na artéria carótida interna em 89%, na artéria cerebral anterior em 64% e na artéria cerebral posterior em 58%.

Embora na maioria dos estudos não ocorra associação entre Doppler de artéria umbilical e pós-datismo, BRAR et al., em 1989b, constataram diminuição da resistência cerebral em fetos pós-termo com prognóstico perinatal adverso.

A artéria cerebral média foi estudada em fetos normais e hipoxêmicos (VYAS et al., em 1990b). Relataram que em fetos pequenos para idade gestacional, o IP da artéria cerebral média está reduzido e o grau de redução está relacionado significativamente com a intensidade da hipoxemia. Houve evidência de vasodilatação cerebral durante hipoxemia leve a moderada. Em

graus severos de hipoxemia (pO_2 fetal entre dois e quatro desvios padrões abaixo do normal) a redução do IP atingiu um valor máximo. Em hipoxemia extrema (pO_2 fetal abaixo de quatro desvios-padrão) houve tendência a aumentar o IP, provavelmente como reflexo de aumento da pressão intra craniana, causada por edema cerebral. Demonstrou-se, também, correlação positiva entre o IP da artéria carótida interna e a tensão de O_2 obtida através de "scalp" fetal, sugerindo que a tensão de oxigênio fetal teria função reguladora na resistência vascular cerebral (SIMONAZZI, WLADIMIROFF, VAN EYCK, 1989).

Em 1992, MARI & DETER calcularam o fluxo na artéria cerebral média com o objetivo de realização de curvas de normalidade. Concluíram que o IP alterado da artéria cerebral média em fetos pequenos para idade gestacional está associado a pior prognóstico fetal, com sensibilidade de 60% e especificidade de 87%. Todavia, nesta série, três crianças com fluxo normal morreram, sendo uma intra-útero e duas logo após o nascimento. Observaram que o IP da artéria cerebral média é mais baixo entre a 15ª e 20ª semanas e no final da gestação, indicando diminuição da resistência vascular cerebral ao fluxo sanguíneo nestes dois períodos de gestação. DOBBING & SANDS, 1970 estudaram cérebros fetais humanos e estimaram o número total de células, por análise química de ácido dextrorribonucleico no cerebelo, tronco e porção anterior do cérebro. Demonstraram haver dois períodos de maior multiplicação celular, da 15ª a 20ª semanas e outro que começa no início do terceiro

trimestre e provavelmente termina no segundo ano de vida, coincidindo com o período de menor resistência vascular.

A hipóxia relativa pode não ser o único mecanismo envolvido na redução da resistência sangüínea cerebral fetal, pois não houve diminuição da resistência da artéria cerebral média em trabalho de parto complicado por desacelerações moderadas, mas redução significativa na resistência durante trabalho de parto franco, quando comparado com mulheres sem contrações (YAGEL et al., 1992).

O fluxo na artéria cerebral média foi estudado em 21 gestantes com componente diastólico ausente na artéria umbilical (MIMICA et al., 1995). Houve associação com hipóxia, mas ausência de associação com prognóstico fetal, provavelmente porque todos os fetos eram hipoxiados, sendo esperada portanto, a ausência de diferenças significativas neste grupo especificamente selecionado. O IR da ACM foi inferior ao normal em 76% dos casos, sugerindo mudanças patológicas na circulação cerebral. Em alguns fetos com hipóxia extrema, a centralização do fluxo desapareceu, observando-se aumento do IR, confirmando as observações de VYAS et al., em 1990b.

O IP da artéria cerebral média apresenta diminuição antes que anormalidades possam ser detectadas pela monitorização da frequência cardíaca fetal (CHANDRAN et al., 1993).

1.3. Aorta Abdominal Fetal

Utilizando transdutor de Doppler pulsátil acoplado ao transdutor de tempo real em um ângulo fixo, EIK-NES, BRUBAKK, ULSTEIN, em 1980, registraram a onda de fluxo sanguíneo da aorta fetal através de um polígrafo e estimaram a média de fluxo sanguíneo na porção torácica da aorta descendente fetal.

Os índices de resistência da aorta descendente não apresentaram mudanças significativas com a evolução da gestação no terceiro trimestre (GRIFFIN COHEN-OERBEEK, CAMPBELL, 1983, GRIFFIN et al., 1984; BILARDO, CAMPBELL, NICOLAIDES, 1988).

VAN VUGT et al., em 1987, confirmaram estes dados em estudo longitudinal prospectivo, realizando 261 exames Doppler da aorta torácica e 241 da aorta abdominal, da 18ª à 40ª semana de gestação.

A média de fluxo de velocidade na aorta fetal aumenta com a gestação até 32ª semana, permanecendo constante no terceiro trimestre e diminuindo próximo ao termo. O IP da aorta, entretanto, permaneceu constante durante toda a gestação. Como o IP da artéria umbilical diminui durante a gestação e na aorta permanece constante, tem sido sugerido que poderia haver mecanismo vasoconstritivo compensatório em outras ramificações maiores da aorta, como os ramos da mesentérica e renal (BILARDO et al., 1988).

A onda espectral da aorta de fetos normais apresenta uma fase de aceleração do pico sistólico, seguida de uma fase de desaceleração. A fase de desaceleração foi dividida em componente rápido e lento, pela incisura que marca o fim da sístole e representa o fechamento da válvula aórtica e pulmonar (GRIFFIN et al., 1984).

Fetos com RCIU mostraram redução significativa na velocidade diastólica final e aumento no índice de pulsatilidade, tendo sido constatada anormalidade no IP em 67% dos casos com RCIU e sofrimento fetal (LAURIN, et al., 1987).

Detectou-se ausência de componente diastólico na aorta torácica em fetos com hipóxia crônica, em gestações complicadas por hipertensão (JOUPIILLA & KIRKINEN, 1984), sugerindo que a resistência vascular periférica estaria aumentada em tecidos distais à aorta torácica descendente. A cardiotocografia fetal, nestes casos, foi normal, exceto para uma paciente.

A velocidade média do fluxo sanguíneo na aorta de fetos pequenos para idade gestacional foi correlacionada a gasometria obtida através de cordocentese por SOOTHILL et al., em 1986b, obtendo-se correlação significativa com hipóxia, hipercapnia, acidose e hiperlactemia.

Admite-se que componente diastólico ausente ou reverso na aorta descendente é um sinal de asfixia severa precedendo morte intra-uterina (LINGMAN, LAURIN, MARSAL, 1986; ILLYÉS & GATI, 1988).

HACKETT et al., em 1987, analisaram 53 fetos com componente diastólico final presente e 29 com componente diastólico ausente na aorta fetal. No grupo com ausência de componente diastólico e peso fetal menor que 2000g, houve aumento da incidência de RCIU assimétrico, presença de desacelerações em 65% contra 15% no grupo controle, maior incidência de enterocolite necrosante (27%), hemorragia pulmonar e cerebral e morte perinatal. Componente diastólico ausente na aorta fetal apresentou-se como ótimo preditor de sofrimento fetal com sensibilidade de 83% (LAURIN et al., em 1987).

Para AKALIN-SEL & CAMPBELL, 1992, o melhor parâmetro de predição de mortalidade e morbidade em fetos pequenos para idade gestacional foi a ausência de componente diastólico final na aorta abdominal.

1.4. Associação de vários parâmetros Doppler

Muitos estudos buscaram asssociar a Dopplervelocimetria da artéria umbilical, artéria aorta descendente e artéria carótida interna com os resultados de gasometria de cordão umbilical. Encontrou-se correlação significativa entre o nível de oxigênio na veia umbilical e a resistência vascular cerebral, enquanto a resistência periférica, expressa pelo IP da aorta

descendente, relacionou-se a acidose e hipercapnia da artéria umbilical (ARDUINI et al., 1989).

Dosagens de pH, pO_2 , pCO_2 e concentração de lactato foram realizadas em amostras colhidas do cordão umbilical por cordocentese em fetos com peso adequado e pequenos para idade gestacional. No grupo pequenos para idade gestacional, a pO_2 e o pH foram significativamente menores e a pCO_2 significativamente maior que os respectivos valores encontrados dos fetos adequados para idade gestacional. Diminuição da velocidade sanguínea na aorta descendente fetal e aumento da resistência nas artérias umbilical e uterinas se correlacionaram com hipoxemia, hipercapnia e acidose (NICOLAIDES, ECONOMIDES, SOOTHILL, 1989).

Estudo Doppler da artéria umbilical, aorta descendente, artéria renal, artéria carótida interna e artéria cerebral média em pequenos para idade gestacional, demonstraram ter sido o IP da artéria cerebral média o melhor preditor de prognóstico fetal isolado. A relação IP da artéria umbilical/IP da artéria cerebral média apresentou melhor sensibilidade, com diferenças significativas de prognóstico, refletindo, portanto, melhor que um único vaso, as modificações hemodinâmicas que ocorrem durante o fenômeno de "preservação cerebral" (ARDUINI & RIZZO, 1992).

Tais estudos foram confirmados com a relação inversa, ou seja, IP da artéria cerebral média/IP da artéria umbilical, que se manteve constante nas

dez últimas semanas de gestação. Todos os valores obtidos acima de 1.08, da 30ª a 41ª foram considerados normais. Para resultados perinatais adversos sua acuracidade diagnóstica foi de 90%, comparada com 78,8% e 83,3% para as artérias cerebral média e umbilical, respectivamente (GRAMELLINI et al., 1992).

Para determinar a acuracidade da relação IR da artéria cerebral média/IR da artéria umbilical, na predição de prognóstico fetal, foram estudadas pacientes cujo Doppler tinha sido realizado até duas semanas antes do nascimento. Concluiu-se que a relação menor ou igual à unidade identificava pacientes de alto risco para RCIU e morbidade neonatal severa, sugerindo ser inadequada a avaliação de fetos de alto risco com o Doppler umbilical apenas, e que se poderia obter melhor indicador prognóstico pela avaliação conjunta da circulação umbilical e cerebral (ARIAS, 1994).

Com o objetivo de entender a redistribuição circulatória e as respostas reflexas em humanos, AKALIN-SEL & CAMPBELL em 1992, realizaram Doppler de artérias útero-placentárias, artéria uterina, aorta torácica descendente, aorta abdominal, artéria carótida comum e a artéria cerebral média, correlacionando os resultados com gasometria coletada através de cordocentese em fetos pequenos para idade gestacional. O melhor parâmetro de predição de mortalidade e morbidade foi o componente diastólico ausente na aorta abdominal com sensibilidade, especificidade, e valor preditivo positivo de 100%, seguida pela aorta torácica e artéria carótida comum. Estes resultados

sugerem haver vasoconstrição na aorta, principalmente em sua porção abdominal, refletindo a resistência ao fluxo nos membros inferiores, músculo esquelético, pele e mesentério, poupando sangue para o cérebro, e que o Doppler da aorta abdominal seria o melhor preditor de prognóstico fetal.

A redistribuição sangüínea fetal em decorrência de sofrimento fetal foi confirmada posteriormente por HECHER et al., 1995, que demonstraram associação significativa entre gases fetais com IP da aorta torácica, artéria cerebral média e com a relação IP da aorta/IP da artéria cerebral média. Adicionalmente, este estudo indicou que a velocidade de fluxo no sistema venoso e através da válvula átrio-ventricular estaria diminuída, enquanto a pulsatilidade da onda na veia cava inferior e ducto venoso estaria aumentada.

MONTENEGRO, REZENDE FILHO, SILVA, 1994, classificam a história natural da centralização em três estágios: centralização normoxêmica, hipoxêmica e descentralização. Na centralização normoxêmica, o sangue coletado através de cordocentese exibe acidemia, mas com níveis de pO_2 normal-baixo, pois ocorre acúmulo de ácido láctico produzido pela respiração anaeróbia nos territórios que apresentam vasoconstrição e deficiente aporte de O_2 . Neste estágio, a cardiotocografia basal ainda é reativa, pois o coração e o cérebro têm oxigenação preferencial. Na centralização hipoxêmica, a hipoxemia fetal se agrava e a redistribuição sangüínea já não assegura normoxemia ao cérebro e ao coração. Neste estágio, o feto apresenta hipoxemia e acidemia. Quando a redistribuição do fluxo sangüíneo entra em

colapso pela descompensação cardíaca e pelo edema cerebral, a cordocentese aponta hipoxemia, acidemia extrema e hipercapnia. Este fenômeno descrito anteriormente por outros pesquisadores é denominado de “descentralização” em nosso meio.

Há, pois, evidências suficientes para concluir que a hipóxia e a acidose fazem parte de um processo de deterioração do meio interno fetal que pode levar ao mau desempenho neonatal e até mesmo à morte intra-uterina (TEJANI, MANN, BHAKTHAVATHSALAN, 1976). A escolha de um teste anteparto capaz de identificar este estado poderá prevenir morte fetal e a ocorrência de lesões neurológicas futuras.

Existem muitas controvérsias sobre a real importância do estudo hemodinâmico do feto na avaliação de seu bem-estar. Provavelmente tais divergências, quanto aos resultados, sejam ocasionadas por carência de metodologia adequada e pela não inclusão de outros parâmetros fundamentais para avaliação da unidade feto-placentária, tais como estudo Doppler das artérias aorta e cerebral fetal. A utilização do mapeamento em cores, que confere ao exame Doppler melhor acuracidade e facilidade de execução, associado ao rigor e adequação do método proposto para o estudo, poderia permitir melhores alternativas para a propedêutica de avaliação do bem-estar fetal. Esperamos que sua utilização correta possa contribuir para reduzir a taxa de morbimortalidade perinatal em nossa população.

OBJETIVOS

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar a capacidade do exame Dopplervelocimétrico da artéria umbilical, artéria cerebral média e aorta abdominal fetal, no diagnóstico de seu bem-estar, usando como parâmetro a gasometria sangüínea neonatal e os resultados perinatais.

2.2. Específicos

Avaliar a associação entre os resultados da Dopplervelocimetria da artéria umbilical, artéria cerebral média e aorta abdominal com os da gasometria sangüínea neonatal.

Avaliar a capacidade dos resultados do exame de Dopplervelocimetria da artéria umbilical, artéria cerebral média e aorta abdominal em predizer o bem-estar fetal através dos resultados perinatais.

SUJEITOS E MÉTODOS

3. SUJEITOS E MÉTODOS

Trata-se de estudo prospectivo de validação de testes diagnósticos. A pesquisa foi desenvolvida no Setor de Ultra-Sonografia do Centro de Atenção Integral à Saúde da Mulher (CAISM), com a colaboração das Divisões de Obstetrícia e Neonatologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

3.1. *Tamanho amostral*

Calculado em 128 indivíduos, considerando-se 6% a diferença entre a proporção amostral e a populacional (KISH, 1965), para especificidade de 86% do exame Doppler de artéria umbilical comparado à gasometria ($\text{pH} < 7,2$), com nível de significância $\alpha = 0.05$.

P: Proporção de verdadeiros-positivos no exame Doppler de artéria umbilical comparado ao de gasometria ($\text{pH} < 7.2$). (YOON, SYN, KIM, 1992).

$$P = 86\%$$

d: Diferença (precisão) desejada entre a proporção amostral e populacional (absoluta, em pontos percentuais)

d	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
6	90	128	221
5	130	185	318
4	202	289	497
3	360	514	884

α : Erro tipo I

3.2. *Seleção de Sujeitos*

Os sujeitos corresponderam a mulheres grávidas de terceiro trimestre, que foram submetidas, eletivamente, ao parto cesárea.

Crítérios de inclusão:

Foram incluídas as gestantes que apresentaram os seguintes requisitos:

1. Cesárea eletiva.
2. Gestação de feto único.
3. Gestação maior ou igual a 28 semanas.
4. Ocorrência do parto até quatro horas após o exame Doppler.

Crêterios de exclusão:

Foram excluídas do estudo as gestantes que apresentaram quaisquer das seguintes condições:

1. Patologias sist micas maternas ou fetais que poderiam alterar a freqüência cardíaca fetal, tais como hipertermia materna, arritmia fetal.
2. Freqüência cardíaca fetal abaixo de 120 e acima de 160 bpm.
3. Patologias sist micas maternas ou fetais que alteram a viscosidade sangüínea fetal, tais como anemia materna ou fetal.
4. Malformação fetal.
5. Doenças autoimunes fetais.
6. Dificuldades operatórias na extração do conceito.
7. Hipotensão materna durante o procedimento anestésico.
8. Trabalho de parto franco

Antes de submetidas ao parto cesárea, as gestantes elegíveis para o estudo e provenientes do Pronto Atendimento ou do Centro Obstétrico do CAISM foram encaminhadas ao Setor de Ultra-Sonografia para realização do estudo Doppler. A seleção das pacientes foi realizada pelo médico residente do Centro Obstétrico e confirmada pelo pesquisador. Os dados referentes à identificação da gestante e aos resultados dos exames realizados foram documentados em ficha pr -codificada (Anexo I).

Imediatamente após o nascimento, o cordão umbilical fetal foi duplamente clampeado e seccionado para coleta de aproximadamente 2ml de sangue venoso e 2ml de sangue arterial, em seringas de material plástico, previamente heparinizadas. O sangue foi obtido separadamente, por punção dos vasos umbilicais, de forma cuidadosa, evitando-se que o ar ambiente entrasse em contato com o sangue. Após a coleta, a agulha não foi retirada da seringa, sendo revestida com sua tampa plástica. O material foi encaminhado imediatamente para gasometria, em temperatura ambiente, ao Laboratório Central do Hospital das Clínicas da Unicamp.

Para o parto cesárea, o bloqueio anestésico foi peridural ou raquidiano. Para a anestesia peridural, utilizou-se Bupivacaína com adrenalina 0.5%, nas doses de 100 a 110mg e Fentanil 100µg, e, para raquianestesia, utilizou-se Bupivacaína Pesada 0.5%, em doses que variaram de 13 a 15mg.

3.3. Variáveis e conceitos

3.3.1. Variáveis independentes

Exames Dopplervelocimétricos

Consideramos os seguintes parâmetros para análise:

- Índice de Pulsatilidade - definido como $(S - D) / M$ (GOSLING & KING, 1975)
- Índice de Resistência - definido como $(S - D) / S$ (POURCELOT, 1974)
- Relação S / D - (STUART et al., 1980)

Significando:

S - a velocidade sistólica máxima da onda espectral,

D - a velocidade diastólica final e

M - a velocidade média da onda espectral calculada através de sua planigrafia.

Valores de normalidade da Dopplervelocimetria:

Artéria Umbilical

Relação S/D- normal até 2.99

Consideramos como normais os índices de resistência e de pulsatilidade com valores inferiores ao percentil 95, das tabelas utilizadas pelo Harris Birthright Research Center for Fetal Medicine (CERRI, MÓLNAR, VEZOZZO, 1996).

Índice de Pulsatilidade da artéria umbilical (Harris Birthright Research
Center for Fetal Medicine)

Limites de confiança

IG	5% inferior	Média	95% superior
27	0,72	1,05	1,38
28	0,70	1,02	1,35
29	0,67	1,00	1,33
30	0,65	0,97	1,30
31	0,62	0,95	1,28
32	0,60	0,92	1,25
33	0,57	0,90	1,23
34	0,55	0,87	1,20
35	0,52	0,85	1,18
36	0,50	0,82	1,15
37	0,47	0,80	1,13
38	0,45	0,77	1,10
39	0,42	0,75	1,08
40	0,40	0,72	1,05
41	0,37	0,70	1,03
42	0,35	0,67	1,00

Índice de Resistência da artéria umbilical (Harris Birthright Research Center for Fetal Medicine).

Limites de confiança

IG	5% inferior	Média	95% superior
28	0,50	0,64	0,79
29	0,49	0,63	0,78
30	0,48	0,62	0,77
31	0,47	0,61	0,76
32	0,46	0,60	0,75
33	0,45	0,59	0,74
34	0,44	0,58	0,73
35	0,43	0,57	0,72
36	0,41	0,56	0,71
37	0,41	0,55	0,70
38	0,40	0,54	0,69
39	0,39	0,53	0,68
40	0,38	0,52	0,67
41	0,37	0,51	0,66
42	0,36	0,50	0,65

Artéria Cerebral Média

Para a artéria cerebral média foram considerados normais os índices de pulsatilidade menores que o limite inferior definido para normalidade, de acordo com os valores de normalidade de MARI & DETER, 1992.

Índice de Pulsatilidade da artéria cerebral média (MARI & DETER, 1992).

Limites de confiança

IG	Limite inferior	Média	Limite superior
28	1,54	2,43	3,32
29	1,52	2,41	3,30
30	1,50	2,38	3,26
31	1,48	2,34	3,20
32	1,44	2,28	3,12
33	1,40	2,21	3,03
34	1,35	2,13	2,92
35	1,29	2,04	2,79
36	1,22	1,94	2,65
37	1,15	1,82	2,49
38	1,07	1,69	2,32
39	0,98	1,56	2,13
40	0,89	1,40	1,92
41	0,78	1,24	1,70
42	0,67	1,06	1,45

Artéria Aorta Abdominal

Foram considerados valores anormais os índices de pulsatilidade maiores que 1,78, de acordo com estudos de VAN VUGT et al., 1987.

Técnica do exame Doppler

Após planigrafia da onda espectral, realizaram-se as seguintes medidas:

1. Velocidade Sistólica (em m/s).
2. Velocidade Diastólica (em m/s).
3. Velocidade Média (em m/s).
4. Índice de Pulsatilidade (IP).
5. Índice de Resistência (IR).
6. Relação Sístole/Diástole (S/D).

A Dopplervelocimetria foi realizada com a gestante em decúbito semi lateral, na ausência de movimentos respiratórios fetais. O cursor de amostra de volume foi ajustado a um nível mínimo para evitar interferência com os vasos adjacentes, mantendo-se entre 2 e 3mm. Para remover as interferências de baixas frequências causadas pelo movimento das paredes dos vasos, utilizou-se filtro de 100Hz para os três vasos. Obteve-se fluxo arterial usando equipamento de Doppler duplex, com mapeamento em cores, com transdutor convexo de 3.75MHz. Após boa audição e visibilização dos sinais, a imagem foi

congelada, realizando-se planigrafia da onda com calíperos eletrônicos. Após ajuste adequado do ângulo entre o cursor e o vaso, as medidas de velocidade sistólica, diastólica e média foram fornecidas automaticamente, pelo equipamento. Os cálculos da relação S/D, dos índices de pulsatilidade e resistência foram realizados em calculadora eletrônica.

A varredura de mostragem do modo Doppler foi fixada em 0.1 seg/cm.

A potência acústica do modo Doppler com mapeamento em cores manteve-se abaixo dos padrões estabelecidos pela FDA (Food and Drug Administration) em 1976, e pela Federation International Gynecology and Obstetrics (FIGO) em 1991 (CERRI et al., 1996), para a ultra-sonografia fetal, com intensidade média do pico espacial temporal, de 57 mW/cm².

1. Artéria umbilical

Após visualização da artéria umbilical com mapeamento em cores, colocou-se o cursor no lúmen do vaso que se apresentava paralelo à onda ultra sônica, com ângulo de incidência inferior a 30 graus (Figuras 1 e 2). Foram realizadas medidas longe da inserção placentária e fetal (ARDUINI & RIZZO, 1990).

2. Artéria cerebral média

Primeiramente, obteve-se corte transversal do pólo cefálico, incluindo o tálamo e o cavum do septo pelúcido (plano em que o diâmetro biparietal é

medido). A seguir, movimentando o transdutor caudalmente, no plano paralelo ao plano previamente tomado, identificou-se a asa maior do osso esfenoide entre a fossa média e anterior (MARI & DETER, 1992). Usou-se o mapeamento em cores para identificar o polígono de Willis, e a artéria cerebral média foi facilmente identificada como o maior ramo ântero-lateral do polígono, dirigindo-se à borda lateral da órbita (Figura 3). Posicionou-se o cursor no lúmen da artéria cerebral média próxima ao transdutor, no trecho compreendido entre 1cm da sua origem na artéria carótida interna (ARIAS 1994). O ângulo entre o cursor e o vaso não excedeu 30 graus (Figura 4).

Tomou-se cuidado para não pressionar a cabeça fetal, pois poderiam ocorrer alterações na velocidade sanguínea da artéria cerebral média (VYAS et al., 1990a).

3. Aorta abdominal

Medida realizada em corte longitudinal do abdome fetal, localizando-se a artéria aorta abaixo do diafragma e acima da desembocadura da artéria renal (Figura 5). Angulou-se o transdutor para obtenção do melhor ângulo possível, evitando-se cortes transversais à onda de ultra-som. O cursor foi posicionado no lúmen do vaso e, após obtenção de onda espectral adequada, congelou-se a imagem e corrigiu-se o ângulo de incidência. O ângulo entre o cursor e o vaso não excedeu 50 graus (Figura 6).

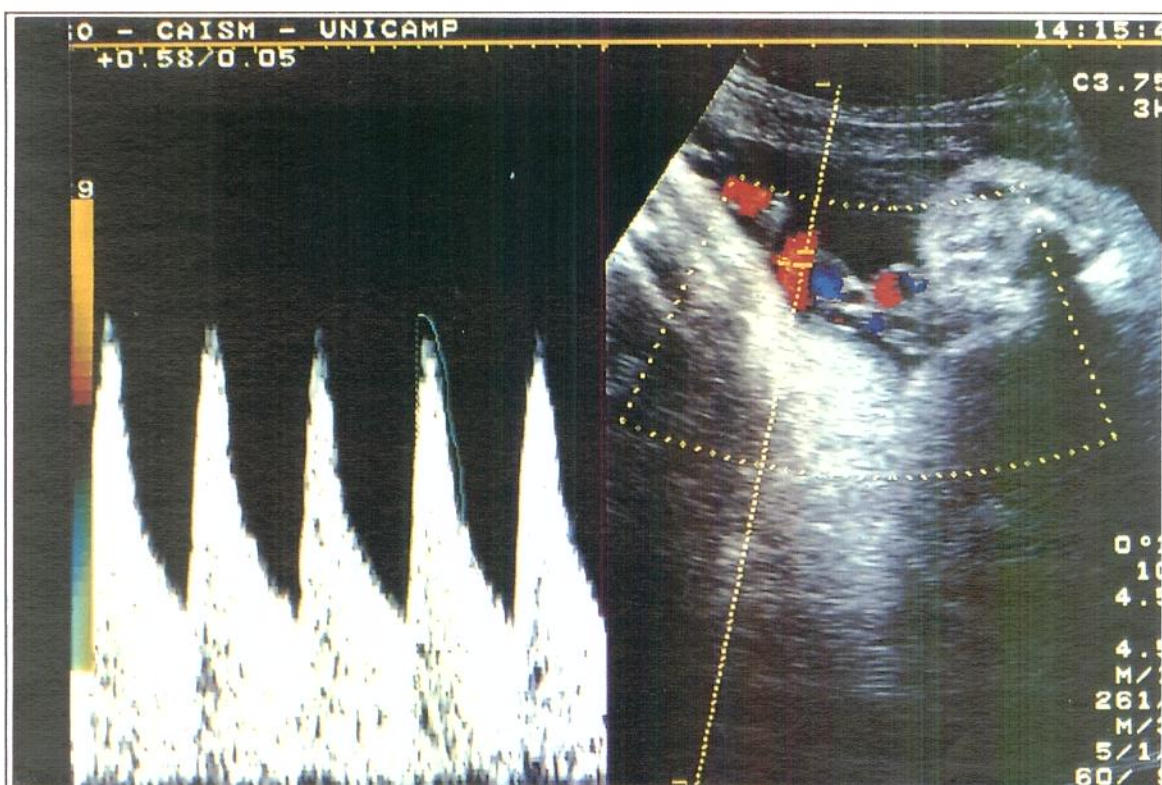


Figura 1. Padrão normal de Dopplervelocimetria da artéria umbilical.

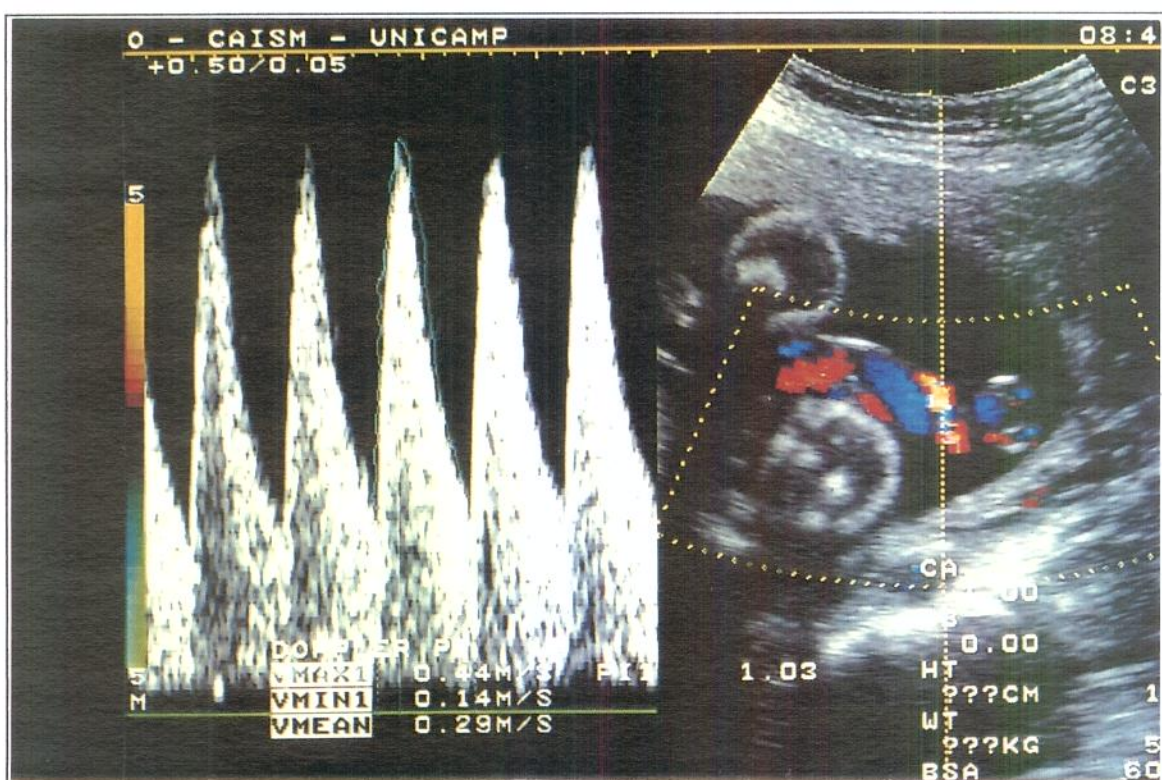


Figura 2. Planigrafia da onda espectral da artéria umbilical

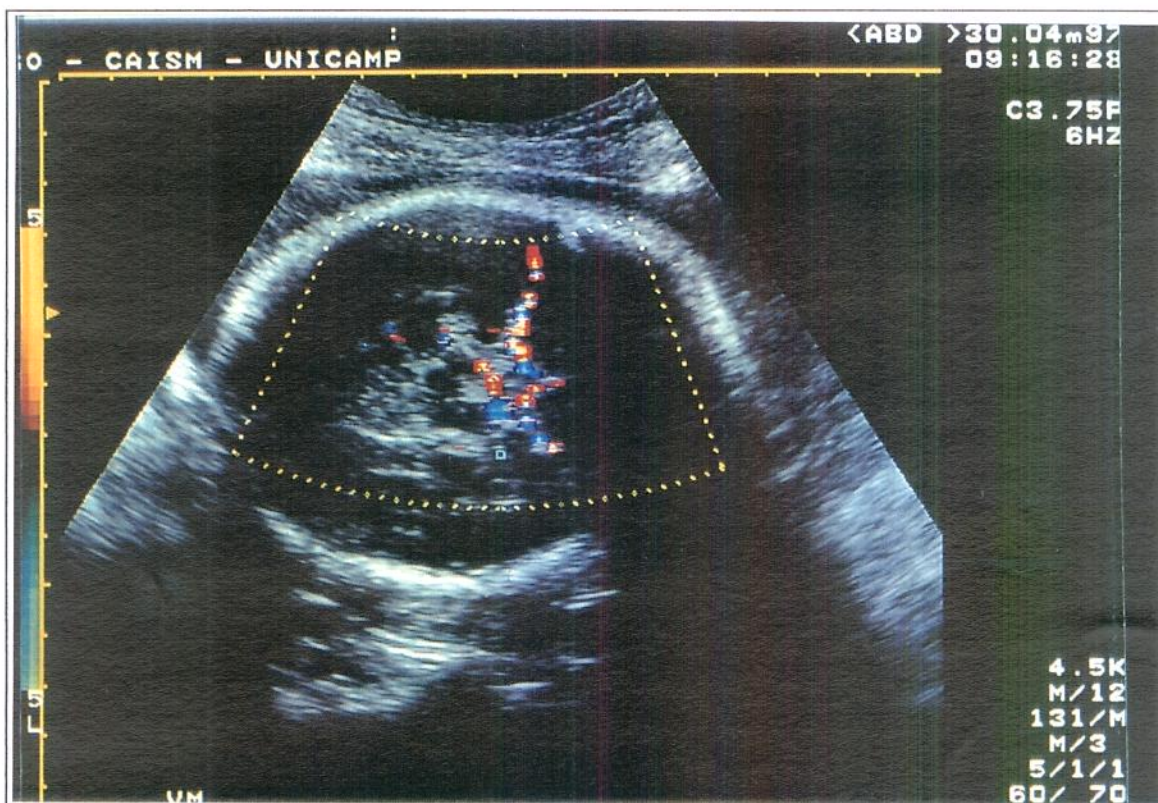


Figura 3. Corte coronal do pólo cefálico e mapeamento em cores do Polígono de Willis.

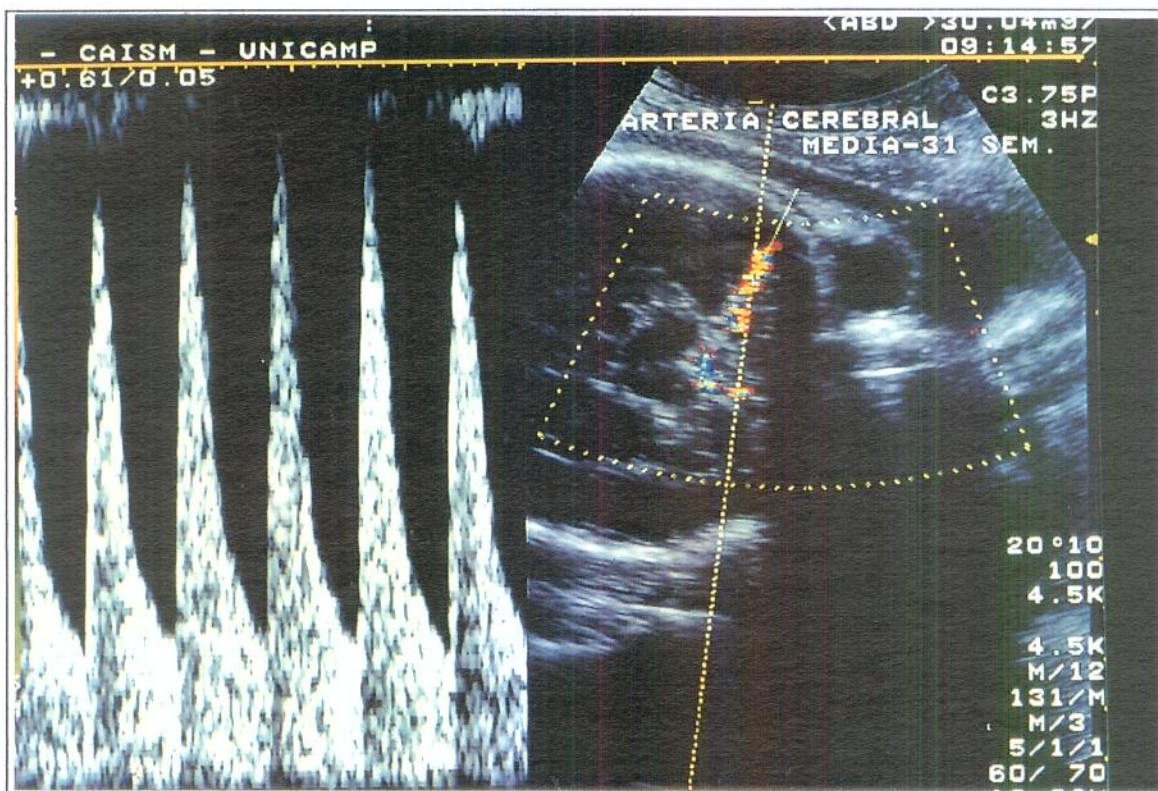


Figura 4.. Padrão normal de Dopplervelocimetria da artéria cerebral média.



Figura 5. Corte longitudinal da aorta fetal, com mapeamento em cores.

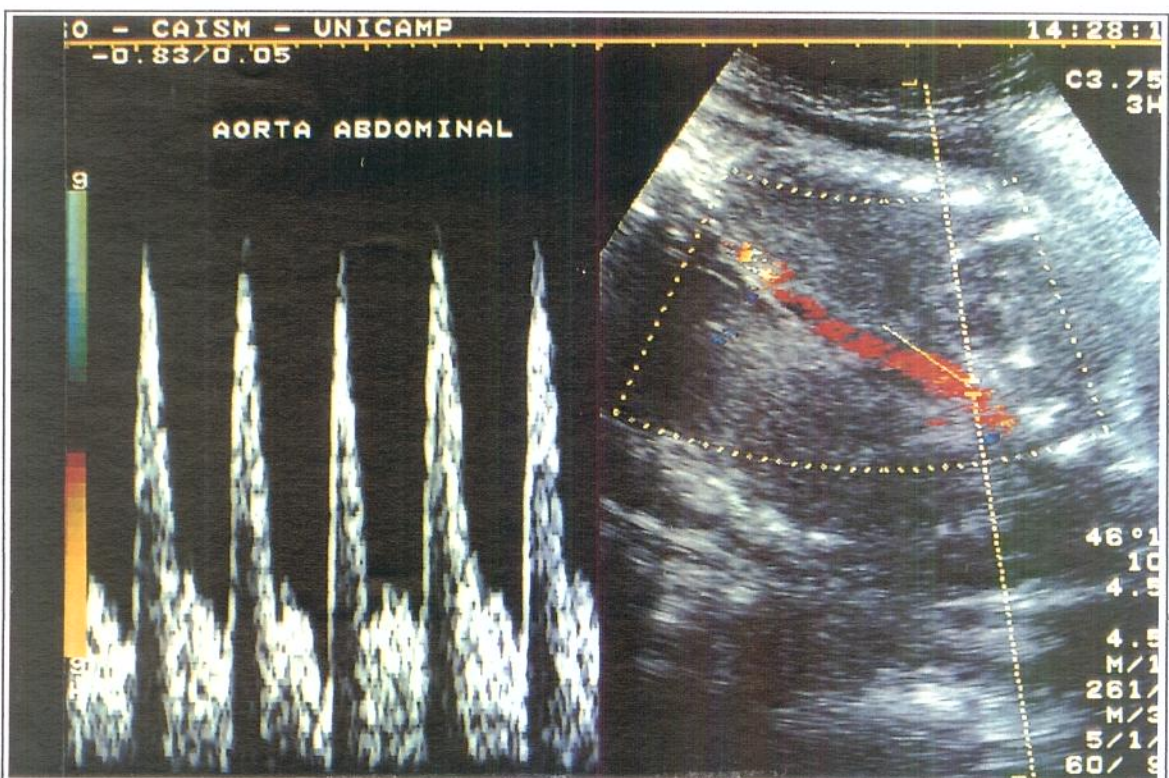


Figura 6. Padrão normal de Dopplervelocimetria da aorta abdominal fetal.

3.3.2. Variáveis dependentes

Gasometria de cordão umbilical

O intervalo de tempo entre o estudo Doppler e o nascimento do concepto foi, no máximo de quatro horas. O intervalo entre a coleta de sangue e sua leitura não excedeu 30 minutos.

A gasometria constou das seguintes medidas:

- pH.
- pO_2 .
- pCO_2 .
- HCO_3 .
- DB.

Utilizamos os seguintes valores de normalidade

- Veia umbilical
 - $pH > 7,25$ (TYRRELL et al., 1989)
 - $pO_2 \geq 30\text{mm Hg}$ (TYRRELL et al., 1989)
 - $pCO_2 \leq 55\text{mm Hg}$ (KHOURY et al., 1991)
 - $HCO_3 > 17\text{mm Hg}$
 - $DB \geq -10 \text{ mEq/l}$
- Artéria umbilical
 - $pH \geq 7.20$ (DEVOE et al. 1990)
 - $pO_2 \geq 30\text{mm Hg}$

- $p\text{CO}_2 \leq 55\text{mm Hg}$
- $\text{HCO}_3 > 17\text{mEq/l}$ (WINKLER et al. 1991)
- $\text{DB} \geq -10 \text{ mEq/l}$ (DEVOE et al. 1992)

Resultados perinatais

Consideramos como resultados perinatais adversos:

1. Índice de Apgar ao 5º min <7.
2. Internação em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal
3. Retardo de crescimento intra-uterino
4. Sofrimento fetal agudo
5. Mortalidade perinatal
6. Hipoglicemia
7. Policitemia
8. Enterocolite necrosante
9. Hemorragia cerebral

Para facilitar a análise estatística, agrupamos todos os parâmetros acima, com exceção de internação em Unidade de Terapia Intensiva, em morbidade neonatal.

Definições das variáveis:

- *Índice de Apgar* - considerou-se o índice de vitalidade do recém-nascido, medido através da escala de pontuação de APGAR (1953).
- *Retardo de Crescimento Intra-Uterino* - definido como peso inferior ao percentil 10 para a idade gestacional. Para o diagnóstico pós-natal,

utilizamos a curva de adequação de peso para idade gestacional de LUBCHENCO et al., 1963, adotada pelo Serviço de Neonatologia do CAISM.

- *Sofrimento fetal agudo* - definido como Prova de Pose positiva ou desacelerações tardias em 30% ou mais das contrações uterinas.
- *Mortalidade perinatal*- morte intra-uterina com idade gestacional igual ou superior a 28 semanas e morte pós-nascimento até 28 dias de vida.
- *Hipoglicemia* - diagnosticada pelo Serviço de Neonatologia do CAISM, utilizando-se os seguintes parâmetros- normal $\geq 25\text{mg\%}$ (para o período de 28 a 36,6 semanas) e normal $\geq 30\text{mg\%}$ (acima de 37 semanas).
- *Policitemia* - diagnosticada pelo Serviço de Neonatologia do CAISM e definida como hematócrito do recém-nascido $> 65\%$.
- *Enterocolite necrosante* - diagnosticada pelo Serviço de Neonatologia do CAISM, pela presença de pneumatose intestinal ao raio-X simples de abdome do recém-nascido com septicemia.
- *Hemorragia cerebral* - diagnosticada pelo Serviço de Neonatologia do CAISM, pela presença de imagem hipocóica, sugestiva de hemorragia peri ou intra-ventricular visibilizada através de Ultra-Sonografia trans-fontanela.

3.3.3. Variáveis descritivas ou de controle:

- *Idade materna* - considerou-se a idade referida pela paciente, em anos completos.
- *Paridade* - considerada o número de partos anteriores referidos pela mulher, independente da vitalidade dos mesmos.

- *Idade gestacional em semanas* - definida pelo índice somático de CAPURRO (1978).
- *Hipotensão materna* - Pressão diastólica menor que 10mmHg.

3.4. Instrumentos para coleta de dados

- *Exame Doppler* - realizado em Aparelho ultra-sonográfico marca TOSHIBA, modelo SSH-140A, com mapeamento em cores, com Doppler pulsátil e transdutor convexo de 3.75 MHz.
- *Gasometria* - realizada em aparelho de marca: Stat Profile 5 - Nova Biomedical, Waltham, Massachusetts.

3.5. Análise dos dados

Estudou-se, inicialmente, a associação entre os índices de resistência da artéria umbilical, artéria cerebral média, aorta abdominal com os parâmetros de gasometria e os resultados perinatais, utilizando-se o teste exato de Fisher ou qui-quadrado. Estabelecemos, como significativo, $p < 0,05$.

Considerando-se padrões-ouro, a gasometria e os resultados perinatais adversos, foram calculadas a sensibilidade, a especificidade, o valor preditivo positivo e negativo de cada variável independente em relação às dependentes (FLETCHER, FLETCHER, WAGNER, 1989).

3.6. Aspectos éticos

Este estudo não apresentou riscos às gestantes ou ao conceito, sendo cumpridos os princípios enunciados na Declaração de Helsinki, emendada em Hong-Kong, em 1990.

A participação das gestantes neste projeto foi totalmente voluntária e, antes de iniciar o exame Doppler, assinaram termo de consentimento (Anexo II), após esclarecidas todas as dúvidas que por ventura apresentassem.

RESULTADOS

4. RESULTADOS

4.1. Características gerais da população estudada

Foram analisadas 130 pacientes entre a 28ª e 43ª semanas de gestação, com valor médio de 38,1 semanas e desvio-padrão de 2,79 semanas. A maioria (75,97%) apresentou-se com idade superior ou igual a 37 semanas. A Tabela 1 fornece a distribuição das pacientes de acordo com idade gestacional calculada através da ultra-sonografia.

Mais de um terço das pacientes (38,46%) foi considerada de alto risco, sendo as patologias mais freqüentes: DHEG (doença hipertensiva específica da gestação) e hipertensão arterial crônica, ou seja 24,61% de síndromes hipertensivas (Tabela 2).

A faixa etária materna variou de 16 a 45 anos, apresentando valor médio de 29 anos e desvio-padrão de 6,89 (Tabela 3).

A análise da paridade revelou que 21,54% das mulheres estavam grávidas pela primeira vez (Tabela 4) e 48,46% tiveram um ou dois partos (Tabela 5).

As principais indicações de cesárea foram as patologias materno-fetais (55,38%), principalmente as síndromes hipertensivas (23,84%), seguida pela iteratividade (20,76%), ilustradas na tabela 6. Entre causas menos freqüentes: apresentação anômala, insuficiência renal crônica, sarcoma sinovial materno, câncer pulmonar, câncer hepático, perineoplastia, artrodese de membros inferiores.

O bloqueio anestésico para a realização do ato cirúrgico mais utilizado foi o peridural, em 63% dos casos.

O intervalo médio de tempo entre o estudo Doppler e o nascimento foi de duas horas e 14 minutos, no mínimo 36 minutos e no máximo quatro horas. O intervalo de tempo entre o início da anestesia e o nascimento foi de 28 minutos, no mínimo de 10 e no máximo de 55 minutos. O intervalo de tempo entre o nascimento e a leitura gasométrica foi no mínimo de 10 e no máximo de 30 minutos, com valor médio de 22 minutos.

Tabela 1

**Distribuição das pacientes de acordo
com a Idade Gestacional em semanas**

Idade gestacional	n	(%)	% cumulativa
28	1	0,77	0,77
31	1	0,77	1,55
32	5	3,84	5,38
33	2	1,53	6,92
34	7	5,38	12,30
35	6	4,61	16,92
36	9	6,92	23,85
37	16	12,31	36,15
38	21	16,15	52,31
39	22	16,92	69,23
40	15	11,54	80,77
41	13	10,00	90,77
42	10	7,69	98,46
43	2	1,54	100,00
Total	130	100,00	
Média ± D.P.	38,10	± 2,79	

Tabela 2

Distribuição das pacientes de acordo com a patologia materna

Patologia materna	n	%
DHEG	20	15,38
HAC	12	9,23
Diabete	5	3,85
Câncer pulmonar	2	1,54
Lupus	2	1,54
Outras	9	6,92
Total	50	38,46

Tabela 3**Distribuição das pacientes de acordo com a idade materna (anos)**

Idade materna	n	(%)	% cumulativa
16 a 20	20	15,38	15,38
21 a 25	19	14,62	30,00
26 a 30	34	26,15	56,15
31 a 35	32	24,62	80,77
36 a 40	22	16,92	97,69
41 a 45	3	2,31	100,00
Total	130	100,00	
Média ± D.P.	29,01	± 6,89	

Tabela 4**Distribuição das pacientes de acordo com o número de gestações**

Gestações	n	(%)	% cumulativa
Uma	28	21,54	21,54
Duas	30	23,07	44,62
Três	22	16,92	61,54
Quatro	25	19,23	80,77
Cinco	13	10,00	90,77
≥ Seis	12	5,39	100,00
Total	130	100,00	
Média ± D.P.	3,17	± 2,07	

Tabela 5**Distribuição das pacientes de acordo com o número de partos**

Partos	n	(%)	% cumulativa
Nenhum	31	23,85	23,85
Um	32	24,61	48,46
Dois	31	23,85	72,31
Três	20	15,38	87,69
≥ Quatro	16	12,31	100,00
Total	130	100,00	
Média ± D.P.	1,76	± 1,64	

Tabela 6**Distribuição das pacientes de acordo com a principal indicação de cesárea**

Partos	n
Iteratividade	27
DHEG	17
HAC	12
Pós datismo	12
Sufrimento fetal	10
Macrossomia fetal	9
Diabete	5
Pélvico em primigesta	6
Pélvico e macrossomia	5
Condilomatose vulvo-vaginal	4
Pélvico e cesárea anterior	3
Eclâmpsia	2
Outras indicações	18
Total	130

4.2. Resultados do estudo Doppler

As Tabelas de 6 a 8 ilustram os valores médios e os respectivos desvios-padrão das mensurações Doppler da população estudada.

Tabela 7

Valores Dopplervelocimétricos da artéria umbilical

Variável	Média $\pm$ D.P.	Mediana	Mínimo	Máximo	n
Sístole (m/s)	0,46 $\pm$ 0,11	0,45	0,21	0,79	130
Diástole (m/s)	0,18 $\pm$ 0,07	0,18	0,00	0,37	130
Média (m/s)	0,32 $\pm$ 0,09	0,31	0,10	0,56	130
Relação S/D	3,01 $\pm$ 1,38	2,52	1,78	9,50	129
IP	0,96 $\pm$ 0,27	0,88	0,56	1,80	129
IR	0,63 $\pm$ 1,31	0,60	0,44	1,62	130

A artéria umbilical foi obtida com sucesso em todos os casos. Apenas um feto apresentou componente diastólico ausente, impossibilitando o cálculo matemático do IP e da relação S/D.

Tabela 8**Valores Dopplervelocimétricos da aorta abdominal**

Variável	Média ± D.P.	Mediana	Mínimo	Máximo	n
Sístole (m/s)	0,83 ± 0,22	0,80	0,42	1,65	125
Diástole (m/s)	0,14 ± 0,05	0,13	0,06	0,37	125
Média (m/s)	0,41 ± 0,12	0,40	0,17	0,89	125
Relação S/D	6,56 ± 1,90	6,15	3,04	14,00	125
IP	1,73 ± 0,31	1,74	0,92	2,73	125
IR	0,84 ± 0,11	0,83	0,30	1,88	125

Mensurações na aorta foram obtidas em 96,1% dos casos, sendo a obesidade o principal fator limitante.

Tabela 9**Valores Dopplervelocimétricos da artéria cerebral média**

Variável	Média ± D.P.	Mediana	Mínimo	Máximo	n
Sístole (m/s)	0,49 ± 0,11	0,48	0,25	0,93	127
Diástole (m/s)	0,12 ± 0,10	0,11	0,04	0,99	127
Média (m/s)	0,27 ± 0,08	0,27	0,12	0,66	127
Relação S/D	5,00 ± 2,10	4,64	2,17	14,00	127
IP	1,44 ± 0,33	1,42	0,64	2,17	127
IR	0,77 ± 0,09	0,78	0,53	0,94	127

Obtivemos fluxo na artéria cerebral média em 97,6% dos casos, com dificuldades na obtenção quando o pólo cefálico apresentava-se encaixado na pélvis.

4.3. Resultados gasométricos

Os valores médios e os respectivos desvios-padrão dos parâmetros gasométricos obtidos na população estudada estão ilustrados nas tabelas 10 e 11.

Tabela 10

Valores médios de gasometria da veia umbilical

Variável	Média $\pm$ D.P.	Mediana	Mínimo	Máximo	n
pH	7,30 $\pm$ 0,24	7,33	7,10	7,39	129
pO ₂	23,92 $\pm$ 7,49	23,30	7,10	40,20	129
pCO ₂	42,86 $\pm$ 6,99	42,70	14,30	69,50	129
HCO ₃	22,43 $\pm$ 2,35	22,50	15,50	28,30	129
DB	-2,85 $\pm$ 2,44	-2,60	-12,60	3,10	129

Houve perda de uma gasometria da veia umbilical, por coagulação da amostra.

Tabela 11**Valores médios de gasometria da artéria umbilical**

Variável	Média $\pm$ D.P.	Mediana	Mínimo	Máximo	n
pH	7,29 $\pm$ 0,06	7,30	7,10	7,41	126
pO ₂	19,02 $\pm$ 8,52	17,10	0,10	49,80	126
pCO ₂	46,95 $\pm$ 8,63	47,15	28,40	80,60	126
HCO ₃	22,88 $\pm$ 2,94	23,45	13,30	30,20	126
DB	-2,90 $\pm$ 2,91	-2,55	-13,90	5,00	126

Em quatro casos a gasometria sangüínea arterial não foi obtida por dificuldades técnicas em sua obtenção ou por coagulação sangüínea.

4.4. Resultados perinatais

Todos os recém-nascidos apresentaram-se morfologicamente normais. O peso médio ao nascimento foi de 3041 $\pm$ 784gr e o Capurro de 38,65 $\pm$ 2.66 semanas (Tabela 12) . Houve necessidade de cuidados intensivos para 22 crianças (16,92%) e quatro permaneceram mais de 28 dias internadas (Tabela 13).

Tabela 12

**Peso médio em gramas e Idade Gestacional
média em semanas calculada pelo Capurro**

Variável	Média ± D.P.	Mediana	Mínimo	Máximo	n
Peso	3041,21 ± 784,54	3215,00	600,00	4600,00	130
Capurro	38,65 ± 2,66	39,20	28,00	42,60	130

Tabela 13

**Distribuição do RN conforme o número
de dias de internação na UTI neonatal**

Necessidade de UTI	n	%
Não utilizou	108	83,08
1 a 7	9	6,92
8 a 28	9	6,92
≥ 29	4	3,08
Total	130	100,00

Os índices de Apgar no 5º minuto foram de 9 e 10 em 93% dos casos, com apenas um caso de Apgar < 7 (Tabela 14). Este feto com anóxia neonatal grave apresentou componente diastólico ausente na artéria umbilical, com fenômeno de centralização, e acidose metabólica na artéria e veia umbilicais. Teve alta da UTI neonatal após 30 dias, sem seqüelas aparentes.

Tabela 14**Frequência de Apgar no 1º e 5º minutos**

Apgar	1º minuto		5º minuto	
	n	%	n	%
1	4	3,08		
2	1	0,77		
4	3	2,31		
5	3	2,31	1	0,77
6	4	3,08		
7	14	10,77	1	0,77
8	68	52,31	7	5,38
9	32	24,61	75	57,69
10	1	0,77	46	35,38
Total	130	100,00	130	100,00

Tabela 15**Frequência de morbidade perinatal**

Variáveis	n	%
RCIU	15	11,54
Hipoglicemia	14	10,76
Sofrimento fetal	10	7,69
Policitemia	7	5,38
Enterocolite necrosante	1	0,77
Apgar < 7	1	0,77

As complicações neonatais mais frequentes, agrupadas como morbidade foram: recém-nascido pequeno para idade gestacional, ou seja, com RCIU, hipoglicemia e policitemia (Tabela 15), sendo muito frequente a

concomitância delas. Não houve ocorrência de policitemia isoladamente e todos os recém-nascidos com policitemia apresentaram também RCIU. A associação de hipoglicemia e RCIU também foi freqüente. Em três crianças, a hipoglicemia não apresentou associação com RCIU. Outras intercorrências neonatais freqüentes, mas não utilizadas na análise estatística como resultados perinatais adversos, incluem: doença de membrana hialina, taquipnéia transitória, osteopenia e septicemia.

Houve apenas um caso de enterocolite necrosante no 15º dia de internação. O feto apresentou relação S/D de 3.85, com IPACM/ IPAU = 1.26, portanto sem fenômeno de centralização, mas com sofrimento crônico, evidenciado pelo retardo de crescimento acentuado, pesando 1290g com Capurro de 35 semanas.

Na alta hospitalar, 127 recém-nascidos apresentavam-se vivos e em bom estado de saúde (Tabela 16). Registrou-se óbito em um caso, no 7º dia de internação. A criança apresentou "distress respiratório", hepatomegalia, hipoglicemia precoce, policitemia e insuficiência renal por acidose metabólica. Pesou 600g, com Capurro de 28 semanas, portanto com retardo de crescimento intra uterino. Ao Doppler apresentou relação S/D de 5.5, e IPACM/IPAU=0.72, portanto com centralização. A gasometria constatou acidose mista (metabólica e respiratória).

Tabela 16

Condições de alta dos recém-nascidos

Condições de alta	n	%
Vivo e bem	127	97,69
Vivo com seqüelas	2	1,54
Óbito*	1	0,77
Total	130	100,00

* = 7º dia pós parto

Duas crianças apresentaram seqüelas neurológicas imediatas, consideradas como discretas:

Caso um- patologia materna- DHEG. Doppler de artéria umbilical com relação S/D- 4.62, IPACM/IPAU=0.89 (com centralização presente). Ao nascimento pesou 2130g, com Capurro de 36 semanas, pequeno para idade gestacional. A gasometria de artéria umbilical revelou acidose respiratória, com pH de 7,10; pO₂ de 25,0; pCO₂ 68,9, BE -7.7. Apgar de 9 no 5º minuto. A criança teve alta com hipotonia cervical discreta e Síndrome de hiper excitabilidade.

Caso dois- tabagismo materno sem outras patologias. Doppler de artéria umbilical com relação S/D - 7.8, IPACM/IPAU= 0.50, com fenômeno de centralização. Ao nascimento pesou 1490g, com Capurro de 38 semanas. Gasometria de artéria e veia umbilical com hipóxia leve. Apgar 10 no 5º minuto. O exame histológico da placenta revelou focos de imaturidade vilositária e ausência de infartos. A criança teve alta com hipotonia cervical discreta.

O exame histológico da placenta revelou focos de imaturidade vilositária e ausência de infartos. A criança teve alta com hipotonia cervical discreta.

4.5. Associação entre Dopplervelocimetria e gasometria

Os índices de resistência da artéria umbilical, artéria cerebral média, aorta abdominal foram relacionados, caso a caso, com as variáveis obtidas da gasometria da artéria e veia umbilicais (Tabelas 19 - 68 do Anexo III).

Em relação à presença de associação entre o Doppler e a gasometria, obtivemos associação significativa entre os seguintes parâmetros:

- S/D da artéria umbilical e pH da artéria umbilical.
- IP da artéria umbilical e pH da artéria umbilical.
- IP da artéria umbilical e pO_2 da artéria umbilical.
- IR da artéria umbilical e pH da artéria umbilical.
- IR da artéria umbilical e BE da veia umbilical.
- IP da aorta abdominal e BE da artéria umbilical.
- IP da artéria cerebral média e pH da veia umbilical.
- IP da artéria cerebral média e BE da veia umbilical.
- IP da artéria cerebral média e pO_2 da veia umbilical.
- IP da artéria cerebral média e HCO_3 da veia umbilical.

A maioria dos cruzamentos apresentou alta especificidade e baixa sensibilidade.

Os parâmetros que mostraram melhor sensibilidade foram:

- S/D da artéria umbilical com HCO_3 da veia umbilical - 100%
- S/D da artéria umbilical com BE da veia umbilical - 100%
- S/D da artéria umbilical com pH da artéria umbilical - 71,43%
- IP da artéria umbilical com BE da veia umbilical - 100%
- IR da artéria umbilical com BE da veia umbilical - 100%
- IP da aorta abdominal com HCO_3 da veia umbilical - 100%
- IP da aorta abdominal com BE da veia umbilical - 100%
- IP da aorta abdominal com BE da artéria umbilical - 100%
- IP da artéria cerebral média com BE da veia umbilical - 100%
- IPACM/IPAU com BE da veia umbilical - 100%

A maioria dos parâmetros Doppler apresentou baixa sensibilidade e alta especificidade na detecção de alterações gasométricas.

Resumindo, os parâmetros de Doppler estatisticamente significativos e de melhor sensibilidade ou especificidade foram:

- S/D da artéria umbilical com pH da artéria umbilical.
- IP da artéria umbilical com pH da artéria umbilical.
- IP da artéria umbilical com pO_2 da artéria umbilical.
- IR da artéria umbilical com pH da artéria umbilical
- IR da artéria umbilical com DB da veia umbilical.
- IP da aorta abdominal com DB da artéria umbilical.
- IP da artéria cerebral média com DB da veia umbilical.
- IP da artéria cerebral média com pH da veia umbilical.
- IP da artéria cerebral média com HCO_3 da veia umbilical.
- IPACM/IPAU com pH da artéria umbilical.

Tabela 17

Desempenho de alguns parâmetros de Doppler para o diagnóstico de alterações da gasometria fetal.

Variáveis	S	E	VPP	VPN
S/D AU e pH AU	71,43	75,42	14,00	97,00
IP AU e pH AU	57,14	83,05	16,66	97,00
IP AU e pO ₂ AU	21,82	100,00	100,00	14,85
IR AU e pH AU	57,14	85,47	19,00	97,08
IR AU e BE VU	100,00	84,80	9,52	100,00
IP Ao e BE AU	100,00	55,56	7,14	100,00
IP ACMe pH VU	12,90	92,71	36,36	76,72
IP ACM e BE VU	100,00	92,80	18,18	100,00
IP ACM e HCO ₃ VU	66,66	92,74	18,18	99,13

Para o diagnóstico de acidemia fetal através da artéria umbilical a relação S/D da artéria umbilical apresentou sensibilidade maior (71,43%) que o IP (57,14%) e IR da artéria umbilical (57,14%) (Tabela 17). A especificidade para acidemia foi semelhante para o IP (83,05%) e IR (85,47%), sendo ligeiramente superiores à especificidade da relação S/D (75,42%).

A ACM apresentou associação significativa com acidemia, mas com baixa sensibilidade (12,90%) e alta especificidade (92,71%).

Os três índices de resistência da artéria umbilical apresentaram alta sensibilidade e especificidade na detecção de desvios de base, mas o IR foi o

da paciente com componente diastólico ausente, que não foi incluída na relação S/D e no IP por impossibilidade de cálculo matemático.

No diagnóstico de desvios de base, o IP da aorta e o IP da artéria cerebral média mostraram alta sensibilidade (100%) e alto valor preditivo negativo (100%).

Hipoxemia associou-se ao IP da AU com baixa sensibilidade (21,82%) e alta especificidade (100%).

Associação significativa do HCO_3 foi obtida apenas com a ACM, com sensibilidade de 66,66% e especificidade de 92,74%.

4.6. Associação entre Dopplervelocimetria e resultados perinatais adversos

Os índices de avaliação da resistência da artéria umbilical, da artéria cerebral média, aorta abdominal foram relacionados, caso a caso, com os resultados perinatais adversos (Tabelas 69 - 83 do Anexo III).

A associação entre os resultados perinatais e o estudo Doppler demonstrou maior sensibilidade e especificidade da relação S/D da artéria

umbilical com a necessidade de cuidados intensivos com S= 81,82% e E= 84,11% e com a presença de morbidade neonatal S=66,67% e E=86,60% .

Os índices de pulsatilidade da artéria umbilical, em relação aos resultados perinatais, apresentaram alta especificidade e baixa sensibilidade. A especificidade do IP no diagnóstico de morbidade neonatal foi de 90,62%, na necessidade de cuidados intensivos foi de 88,78%. A sensibilidade foi de 50% e 40,91%, respectivamente.

Resultados semelhantes foram obtidos com os índices de resistência da artéria umbilical. Para necessidade de cuidados intensivos: S=59,09% e E=91,51% e presença de intercorrência neonatais S=50% e E=93,75%.

Comparando-se as mensurações Doppler da artéria umbilical com os resultados perinatais adversos (Tabela 18), a relação S/D apresentou maior sensibilidade (80,77%) e maior valor preditivo negativo (94,68%) e o IR e IP, apresentaram maior especificidade (93,13%, 92,15%) e maior valor preditivo positivo (68,18% e 68% respectivamente).

Tabela 18

**Estudo comparativo da associação entre o
Doppler e os resultados perinatais adversos**

Variáveis	S (%)	E (%)	VPP (%)	VPN (%)
S/D AU	80,77	86,40	60,00	94,68
IP AU	62,96	92,15	68,00	90,38
IR AU	57,69	93,13	68,18	89,62
IP ACM	34,61	97,06	81,81	85,34

O índice de pulsatilidade da aorta abdominal apresentou baixa sensibilidade e especificidade em relação aos resultados perinatais com sensibilidade variando de 48,58% a 57,14% e especificidade variando de 54,24% a 55,24% (Tabelas 78 - 80 do Anexo III).

Os índices de pulsatilidade da artéria cerebral média apresentaram alta especificidade e baixa sensibilidade: para necessidade de cuidados intensivos- S= 36,84% e E=96,30% e morbidade neonatal- S=27,59% e 96,94% (Tabelas 81-83 do Anexo III).

Foram diagnosticados dezoito casos de centralização através da relação $IPACM/IPAU \leq 1.08$. Cinco casos não apresentaram resultados perinatais adversos, sendo, portanto, falsos positivos. Entre eles, dois eram fetos grandes para idade gestacional, com diabetes materna, sem nenhuma intercorrência pós-natal.

DISCUSSÃO

5. DISCUSSÃO

Como “senso latu”, todos os fetos ao nascimento são asfixiados, pois há uma acidose mista, respiratória e metabólica, na maioria dos partos com curso e término normais (PARER & LIVINGSTON, em 1990).

Se todos os fetos nascem com, no mínimo, uma asfixia fisiológica e a asfixia severa pode causar lesão cerebral, não é tarefa fácil o reconhecimento da zona de transição, fundamental para que a intervenção obstétrica não seja tardia ou inapropriada. Segundo NICOLINI et al., em 1990, este é o grande dilema do obstetra frente aos fetos: qual a melhor hora de nascimento, considerando que muitos dos problemas perinatais ocorrem mais devido à prematuridade do que em decorrência do processo de sofrimento fetal intra-útero.

Para este estudo de validação diagnóstica, não se levou em consideração o resultado do Doppler estudado para a tomada de decisão quanto à interrupção da gestação.

Como primeiro cuidado metodológico, restringimos nossas investigações ao estudo de fetos que nasceram de cesárea porque o intercâmbio dos gases sangüíneos entre a mãe e o feto se reduz ligeiramente durante o curso do parto normal (SALING, 1969) e também para evitar efeitos de asfixia intra-parto que pudessem interferir na interpretação dos resultados.

Existem estudos indicando que amostras sangüíneas obtidas após o nascimento através de cesárea, podem não refletir acuradamente o estado ácido-base fetal, como o esperado com o sangue obtido através de cordocentese (KHOURY et al., 1991). Entretanto, PEARCE & CHAMBERLAIN, em 1987 demonstraram ausência de diferenças significativas, em intervalo de tempo de 90 minutos, das medidas ácido-base antenatal (colhidas por cordocentese) e os valores obtidos imediatamente após o nascimento por parto cesárea.

Ausência de alterações do pH de cordão umbilical após anestesia foi descrita por vários pesquisadores (YOUNG et al., 1980; SOOTHILL et al., 1986a, TYRRELL et al., 1989).

DATTA et al., em 1981, analisando pacientes submetidas à cesárea sob anestesia geral e com anestesia espinal, constataram que, em anestesia geral, o intervalo entre o procedimento e o nascimento maior que oito minutos foi associado à maior incidência de acidose e de Apgar baixo no primeiro minuto. No grupo com anestesia espinal, o intervalo longo de indução

anestésica-nascimento não alterou o Apgar e o pH do recém-nato. Em nosso estudo, o intervalo de tempo médio entre o início da anestesia e o nascimento foi de 28,94 minutos, sendo no mínimo dez e no máximo 55 minutos.

Há estudos que relatam diminuição do pH da artéria umbilical após anestesia regional quando complicada por hipotensão (DATTA et al., 1982; BRIZGYS et al., 1987). Mas ROBSON et al., (1992) não encontraram correlação estatisticamente significativa entre a diminuição da pressão sistólica materna e pH do concepto ao nascimento. Apesar destas considerações tivemos o cuidado de excluir as gestantes que apresentaram hipotensão durante o procedimento cirúrgico, para evitar possíveis repercussões na vitalidade fetal.

Outro fator a ser considerado que poderia influenciar os resultados, relacionou-se ao tipo de seringa e à estocagem das amostras sangüíneas coletadas do recém-nascido. STRICKLAND, GILSTRAP III, WIDMER, 1984, observaram que o sangue do cordão umbilical colhido para dosagens de pH e pCO₂ poderiam se manter em seringas plásticas heparinizadas por 60 minutos, à temperatura ambiente (74° F), sem alterações significativas em seus valores. Não houve diferenças significativas com o sangue armazenado em bolsa de gelo. Em nossa amostra, o intervalo de tempo máximo entre o nascimento e a leitura da gasometria foi de 30 minutos, com valor médio de 22 minutos.

Coletamos o sangue em seringa plástica, previamente lavada com heparina, isto é, o êmbolo era tracionado de tal forma que o anticoagulante entrasse em contato com a superfície interna da seringa, sendo a seguir todo desprezado, restando apenas a heparina no espaço morto da agulha e da seringa. Foi demonstrado por YOSHIMURA¹ em 1935, que 0.1ml de heparina (quantidade presente no espaço morto da agulha e da seringa) possui adequado efeito anticoagulante sem influenciar as mensurações sangüíneas. HUTCHISON et al., em 1983, demonstraram que a heparina somente quando perfaz 10% ou mais do volume total da amostra, poderia alterar as dosagens de pCO₂, BE e a concentração de bicarbonato.

Embora a maioria das pacientes estivesse em jejum para a realização da cesárea, nos estudos de PEARCE et al., (1988) não houve diferenças significativas nos índices de resistência medidos antes e após as refeições.

Em relação aos possíveis efeitos deletérios do Doppler sobre o feto, estudo em 2834 gestantes tem sugerido maior incidência de RCIU, com Doppler contínuo realizado na 18^a, 24^a, 28^a, 34^a e 38^a semanas de gestação (NEWNHAM et al. em 1993). No entanto, DAVIES, GALLIVAN, SPENCER, em 1992, não encontraram diferenças no peso dos recém-nascidos, com Doppler contínuo realizado na 19^a, 22^a e 32^a semanas de gestação.

¹ YOSHIMURA apud STRICKLAND, et al. - Umbilical cord pH and pCO₂: Effect of interval from delivery to determination. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 148:191-4, 1984.

Um dos cuidados metodológicos adotados foi o de não incluir os fetos isoimunizados ou com anemia, por ter sido relatado aumento do fluxo venoso umbilical (KIRKINEN & JOUPPILA, 1983) e aumento da velocidade sangüínea na aorta descendente dos fetos anêmicos (MOISE et al., 1990). Também constatou-se alteração na velocidade sangüínea da artéria cerebral média, com diminuição do IP na anemia fetal, embora sem associação significativa com PO_2 . É possível que a baixa concentração de O_2 na anemia cause hipóxia tissular e conseqüente vasodilatação, ou a redução do IP ocorra como resultado da redução da viscosidade sangüínea (VYAS, NICOLAIDES, CAMPBELL, 1990b).

DOLKART, REIMERS, KUONEN em 1992, estudaram seis pacientes com calibres de artéria umbilical diferentes, encontrando resultados perinatais adversos em duas delas, sugerindo que se deveria realizar mensurações nas duas artérias nestes casos. Não houve nos fetos que estudamos, discordância entre os calibres das artérias do cordão umbilical, razão pela qual as mensurações foram realizadas em apenas uma artéria.

Como a resistência vascular da artéria umbilical foi maior em decúbito dorsal horizontal do que no decúbito lateral materno, segundo estudos de MARX et al., (1986), adotamos este decúbito durante o estudo Doppler, para sistematizar o exame em situação de decúbito de menor influência sobre o resultado do exame.

As mensurações Doppler nos diversos vasos foram realizadas em estado de apnéia fetal, pois os movimentos respiratórios fetais levam a marcados efeitos no fluxo sanguíneo (MARSAL et al., 1984). De acordo com INDIK & REED, em 1990, a maior variação durante os movimentos respiratórios ocorre durante o fluxo arterial diastólico umbilical. O fato de variações no fluxo sanguíneo arterial umbilical estarem associadas a variações no fluxo da veia umbilical sugere que a placenta deve ser vista não somente como órgão de resistência, mas também como órgão através do qual a pressão intra-torácica pode ser transmitida.

Também tomamos os cuidados para que os exames Doppler fossem realizados na ausência de grande movimentação fetal, que sabidamente pode aumentar a velocidade diastólica na aorta torácica e artéria carótida interna (WLADIMIROFF & VAN EYCK, 1989) ou reduzir o IP da artéria carótida interna (VAN DEN WIJNGAARD et al., 1989).

Existem, ainda, outros fatores metodológicos que poderiam induzir a erros nos estudos com Doppler. MAULIK et al., em 1989, analisaram prospectivamente os componentes de variação do Doppler da artéria umbilical em 308 gestantes. A idade gestacional foi o parâmetro responsável pela maior variação, devido às mudanças fisiológicas que ocorrem com a evolução da gestação, com aumento progressivo no fluxo diastólico e diminuição dos índices de resistência. Eliminamos esta alteração analisando os resultados do Doppler (IP e IR) da artéria umbilical e artéria cerebral média, de acordo com a

idade gestacional. Nos estudos de MAULIK et al., 1989, o erro intra-observador foi estimado em 5 a 9% e o erro inter-observador de 9, 8 a 14, 3%. Em relação à técnica de medida, a localização do cursor no cordão umbilical próximo ao feto ou próximo à placenta apresenta erro de 29 a 46%. MEHALEK et al., em 1989, constataram que os índices de Doppler foram significativamente mais altos próximo ao feto do que na inserção do cordão. Embora outros autores relatem ausência de diferenças significativas no local de realização da medida no cordão umbilical (TRUDINGER et al., 1985; RUISSEN et al., 1990), optamos por mensurações em alça livre. Também eliminamos o erro inter-observador, com todas as medidas realizadas por um único observador.

Em relação à contribuição da variação da frequência cardíaca fetal no Doppler, os estudos são conflitantes. MAULIK et al., (1989), referem variação de 15 a 18% nos diferentes índices. BRAR, MEDEARIS, PLATT, em 1989c, constataram relação inversa entre a relação S/D e a frequência cardíaca fetal (entre 120 e 160 bpm), mas sem elevar os níveis do Doppler acima da normalidade. THOMPSON, TRUDINGER, COOK, em 1986 e KOFINAS et al., em 1989, relataram que a frequência cardíaca fetal mantida entre 120 e 160 bpm não influenciava a velocidade do Doppler. Por estes motivos, adotamos como critérios de exclusão frequências abaixo de 120 e acima de 160 bpm.

Sabe-se também que o tipo de filtro utilizado nas mensurações pode afetar os resultados dos exames Doppler. Na análise da artéria cerebral média VYAS et al. em 1990a, utilizaram filtro de 125Hz, constatando componente

diastólico ausente em 24% dos fetos examinados da 26ª a 33ª semanas de gestação. MARI & DETER, em 1992, utilizaram filtro de 0 a 50Hz, obtendo componente diastólico presente em quase todas as pacientes. Os valores de IP da artéria cerebral média obtidos por CHANDRAN et al. em 1993, com filtro de 100Hz, foram 15% mais baixos do que os de ARSTRÖM et al. em 1989 que utilizaram filtros de 50Hz. Em nosso Serviço de Ultra-sonografia do CAISM, o filtro utilizado para Obstetrícia é padronizado em 100Hz.

Utilizamos, em nosso estudo, o Doppler pulsátil, porque o Doppler contínuo, embora muito utilizado, apresenta limitações na sua interpretação, pois os movimentos que ocorrem ao longo da onda podem causar mudanças na frequência da mesma, que podem ser interpretadas como provenientes da artéria umbilical. Se a placenta está localizada na parede anterior do útero, sinais de baixa velocidade de vasos placentários podem ser registrados como fluxo presente na diástole umbilical (ERSKINE & RITCHIE, 1985).

Tem se sugerido na literatura não haver diferenças significativas na reprodutibilidade dos índices S/D, IP e IR, mas no estudo de ARABIN et al. em 1992, encontraram-se coeficientes de variação significativamente mais baixos de IR quando comparados com S/D. Utilizamos os três índices de resistência para avaliação da artéria umbilical, para melhor entender a relação entre eles, e para prover elementos mais adequados de comparação para a grande variedade de formas apresentadas na literatura pertinente.

Realizou-se, em diversos centros da Europa, estudo comparativo do IP, constatando-se concordância entre os resultados obtidos para artéria umbilical, e discordância, ou seja, desvios amplos do valor normal para a aorta (RUISSEN, VAN VUGT, HAAN, 1988).

Em nosso estudo o Doppler de artéria umbilical foi obtido com sucesso em 100% dos casos, da artéria cerebral média em 97,6% e da aorta abdominal em 96,1%. ARSTRÖM et al. em 1989, obtiveram com sucesso a artéria umbilical em 100%, a artéria cerebral média em 90% e a aorta torácica de 75%. Mais recentemente, FONG et al. em 1996, conseguiram fluxos aceitáveis na artéria cerebral média em 93% dos fetos examinados.

Sabe-se que durante o sofrimento fetal a difusão trans-placentária de oxigênio da mãe para o feto é restrita e se ocorrer hipóxia significativa, o feto utilizará glicólise anaeróbica para obter energia necessária, com conseqüente formação de ácidos não voláteis, como o ácido láctico, resultando em diminuição do pH fetal (SEEDS, 1978).

Não existe na literatura, consenso em relação aos valores de normalidade da gasometria fetal. A definição tradicional de acidemia fetal considera significativo pH menor que 7.20. YEOMANS, HAUTH, GILSTRAP III, 1985, a definem como pH menor ou igual a 7.18, RUTH & RAIVIO, 1988, como pH menor que 7.16, THORP et al., 1989 a definem como pH menor ou igual a 7.10. BERGER, KUTSCHERA, KUNZEL em 1996, obtiveram média de pH em

partos espontâneos de 7.33, partos vaginais com manobras cirúrgicas de 7.30 e, em parto cesárea, 7.29. Todavia, 22,4% de todos os recém-natos de pacientes sem fator de risco durante a gestação e ao nascimento tiveram pH menor ou igual a 7.25. Em nosso estudo, o pH médio obtido na artéria umbilical foi de 7,29, com desvio-padrão de 0,06.

Não há, nos diferentes estudos, concordância sobre a relação entre Doppler de artéria umbilical e pH sangüíneo fetal. Obtivemos, em nosso estudo, associação estatisticamente significante da relação S/D, do IP e do IR da artéria umbilical, corroborando os estudos de FERRAZZI et al., 1988; NICOLAIDES et al., em 1988; TYRRELL et al., 1989; BILARDO, et al., 1990; NICOLINI et al., 1990; WEINER, 1990; GUYOT et al., 1992; YOON et al., 1993. A relação S/D da artéria umbilical apresentou melhor sensibilidade (71,43%) que os outros índices de resistência da artéria umbilical.

Percebe-se que, apesar da boa sensibilidade e especificidade e ótimo valor preditivo negativo (97%) da relação S/D na detecção de acidemia, o valor preditivo positivo foi baixo (14%), refletindo a baixa possibilidade de se encontrar gasometria alterada com esse parâmetro de Doppler alterado. Este fato já era esperado, sabendo-se que a Dopplervelocimetria é considerada atualmente como o método mais precoce de avaliação da vitalidade fetal, e portanto, teoricamente detectaria alterações mais precoces que o padrão-ouro em estudo.

Considerando-se a extensa revisão bibliográfica realizada, elaboramos o Quadro 1 para facilitar estudo comparativo entre os diversos trabalhos sobre Dopplervelocimetria da artéria umbilical. Como se pode verificar, para o diagnóstico de acidemia a sensibilidade variou de 21 a 100%, com valores maiores em população mais selecionada (com componente diastólico ausente). Alguns estudos apresentaram valores preditivos positivos semelhantes aos nossos, como os de NICOLINI et al., 1990 e SHALEV et al., 1993.

A relação S/D apresentou melhor sensibilidade que o IP e IR da artéria umbilical, provavelmente em decorrência dos valores de normalidade utilizados, ficando clara a superioridade da relação S/D maior ou igual a 3, em relação às tabelas de normalidade do IP e IR utilizadas neste estudo, para a detecção de casos alterados.

Este achado não significa que a relação S/D seja melhor que os outros índices na avaliação da vitalidade fetal. FONG et al. em 1996, consideraram o IP menos suscetível a erro randômico que o IR e presumivelmente mais sensível. Nos Estados Unidos, porém, a relação S/D tem sido o índice de Doppler mais utilizado e aceito para detectar alterações de vitalidade fetal (DEVOE et al., 1992).

Há claramente forte correlação entre acidose e hipóxia fetal (BEARD, MORRIS, CLAYTON, 1967). SALING², em 1964, sugeria que pH fetal abaixo de

² SALING apud SEEDS, A. E. - Maternal-fetal acid-base relationships and fetal scalp-blood analysis. *Clin. Obstet. Gynecol.*, 21:579-91, 1978.

7.20 indicava acidose e sofrimento fetal. Entretanto, acima de 20% das crianças com pH menor que 7,15 no sangue de "scalp" ao nascimento são vigorosas e de 5 a 10% da crianças com pH menor que 7.10 nascem sem depressão, o que demonstra ocorrerem falsos positivos com esta técnica. Quando o pH fetal está abaixo de 7,10 próximo ao nascimento, há depressão fetal significativa em 90% dos casos. Quando o pH fetal está acima de 7,25, 90 a 95% dos fetos são saudáveis e sem depressão. Logo, há uma clara, mas não perfeita, correlação entre o pH e bem-estar fetal. Mudanças no pH secundárias à acidose ou alcalose materna podem, por exemplo, levar a um pequeno número de falsos positivos ou falsos negativos na avaliação do pH fetal, como marcador do estado fetal deteriorado.

De acordo com HACKETT et al., em 1987, acidose ou hipóxia são características tardias de fluxo sanguíneo anormal. SOOTHILL, AJAWI, CAMPBELL, 1992, também sugerem que acidemia fetal pode ser complicação tardia no processo de alteração do meio interno fetal, para ser usado como indicador exclusivo para interrupção da gestação, principalmente para prevenir deficiência mental. Outros autores também demonstram que lesões significativas no feto não ocorrem, a menos que ele esteja extremamente acidótico (SUIDAN & YOUNG, 1985; DENNIS et al., 1989; GILSTRAP et al., 1989; WINKLER et al., 1991).

Nos estudos de TYRRELL et al., 1989, somente quando houve marcada redução da diástole ou mesmo ausência de diástole, houve risco para hipóxia e acidose, com piora nos resultados perinatais.

Para determinar se o grau de acidemia da artéria umbilical estava associado a morbidade neonatal imediata, foram comparados 358 recém-natos de termo com acidemia (pH menor que 7.20) e 358 crianças não acidóticas. Foram avaliadas complicações como convulsões, hipotonia persistente e sinais de disfunção cardíaca ou renal. Nenhum dos recém-nascidos com pH maior ou igual a 7.0 teve complicações deste porte. Duas das 23 crianças com pH menor que 7.0 tiveram seqüelas relativas à asfixia intraparto, sendo que apresentaram, concomitantemente, índices de Apgar no 1º e 5º minutos menor ou igual a 3, e acidemia metabólica (WINKLER et al., 1991). Tais dados demonstram que deverá haver repercussão extrema na gasometria para que se possam observar prejuízos imediatos na saúde fetal.

Não se demonstrou, também, associação significativa entre acidose ao nascimento e desenvolvimento neurológico anormal em crianças à termo, que foram seguidas até quatro anos e meio de idade. Houve maior proporção de crianças afetadas entre aquelas que nasceram com acidose severa, considerada como pH menor ou igual a 7.04, mas sem significância estatística. As crianças não acidóticas, mas com índice de Apgar no primeiro minuto menor ou igual a três, apresentaram déficit em algumas áreas (estatisticamente significativo). Acidose com baixos índices de Apgar não foi associada a pior

prognóstico. Isto pode ser explicado, teoricamente, porque muitas crianças com acidose severa e baixos índices de Apgar ao nascimento morreram (DENNIS et al., 1989).

Apesar da amostra em estudo apresentar grande incidência de patologias materno-fetais (55,38%), as mensurações Doppler através da relação S/D da artéria umbilical apresentaram-se alteradas em 35 fetos (26,92%) e a gasometria apresentou ainda menor número de anormalidades. Para aumentar a casuística de pacientes com gasometria alterada, deveríamos ou aumentar a população de risco estudada, ou retardar o nascimento dos fetos com alterações detectadas pelo Doppler, pondo em risco sua higidez. Portanto, as boas condições das crianças ao nascimento refletem, sobretudo, a qualidade do Serviço. É importante informar que no Serviço de Obstetrícia do CAISM, a decisão do momento de interrupção da gestação sempre se fez com análise conjunta de vários métodos disponíveis e consagrados de avaliação de vitalidade fetal, não se utilizando o Doppler isoladamente como orientador para a conduta clínica terminal.

Os três índices de resistência da artéria umbilical apresentaram boa sensibilidade e especificidade na detecção de desvios de base da veia umbilical, mas apenas o IR apresentou associação estatisticamente significativa. Os dois casos com DB alterados na veia umbilical apresentaram Doppler alterado.

Associação significativa com hipoxemia foi obtida com o IR da artéria umbilical, mas com baixa sensibilidade. De acordo com estudos de GULIN, em 1969, a oxigenação do sangue da artéria e veia umbilical tem valor limitado para estabelecer deduções a respeito das condições fetais intra-uterina. Segundo HACKETT et al., 1987, a hipóxia seria característica tardia de fluxo sangüíneo anormal. Posteriormente, TYRRELL et al., 1989, afirmaram que se o Doppler de artéria umbilical apresentar relação S/D até 4.5, não haverá correlação com níveis alterados de oxigênio fetal.

AKALIN-SEL & CAMPBELL, em 1992, afirmaram que fluxo normal na artéria umbilical não pode ser usado como evidência de normoxemia e fetos com Doppler anormal não são necessariamente hipoxêmicos. Consideram a Dopplervelocimetria melhor preditor de bem-estar fetal que gases sangüíneos em RCIU, pois refletem o início de mecanismos reflexos compensatórios fetais.

Medidas direitas de oxigênio no sangue de "scalp" fetal não fornecem indicação precisa do estado fetal, segundo SEEDS (1978), pois a diminuição significativa de oxigênio sangüíneo durante o período de hipóxia pode corresponder à diminuição de 15-30% do oxigênio saturado na hemoglobina. Contudo, na curva de dissociação da hemoglobina, haveria uma diminuição de pO₂ de 3 a 6 mm Hg. Outro fator a ser considerado é que a acidose que acompanha sofrimento fetal e hipoxemia desloca a curva de dissociação para a direita. Uma diminuição de 0,2 unidade de pH poderia resultar em reposicionamento da curva, e então para um mesmo valor de pO₂ a saturação

de O₂ poderia diminuir de 50% para 32%, no novo índice de pH, ou seja, uma diminuição de 18% na saturação de hemoglobina poderia não ser acompanhada de mudanças na pO₂.

Considerando-se pO₂ normal menor que 30 mmHg, constatamos que a maioria dos fetos em nosso estudo apresentou-se hipoxemiado. A sensibilidade, ou seja a capacidade do Doppler em diagnosticar os casos alterados (com hipoxemia) foi baixíssima para todos os índices de resistência que utilizamos.

Nossos resultados não demonstraram associação dos parâmetros Doppler com hipercapnia, adotando como normalidade pCO₂ menor ou igual a 55mm Hg. Outros estudos, como de WINKLER et al., 1991, consideram pCO₂ alterado níveis maiores ou iguais a 65mm Hg, sendo que sua associação com pH menor que 7.20 e Bicarbonato maior que 17mEq/l caracterizaria a acidose respiratória. Estes autores observaram que somente abaixo de certo valor de pH arterial, com componente metabólico para a acidemia e com baixo índice de Apgar ao 5º minuto, a incidência de complicações para asfixia aumentaria. É importante salientar que a pressão parcial de gás carbônico apresenta oscilações freqüentes pelo seu alto poder de difusão, provavelmente não traduzindo adequadamente o estado ácido-base fetal.

Segundo NICOLAIDES et al., 1989, em casos de hipoxemia leve, o sangue venoso umbilical pode não apresentar hipercapnia ou acidose. Há no

entando, no sangue arterial, relação linear entre os graus de hipoxemia e hipercapnia ou acidose. Na artéria umbilical, a $p\text{CO}_2$ deve exceder dois desvios- padrão do normal para idade gestacional antes do desenvolvimento de hipoxemia significativa. A hiperlactemia, porém, está presente em hipoxemia "borderline" e é um sinal bioquímico precoce de deficiência de O_2 . Em insuficiência placentária severa a concentração de CO_2 está em excesso pelo aumento de produção, e a hipercapnia venosa umbilical e a acidose aumentam exponencialmente. Para estes autores, os melhores parâmetros de insuficiência placentária seriam hipoxemia ou hiperlactinemia venosa e a hipercapnia ou acidose arterial umbilical.

Em relação à aorta, a maioria dos estudos utiliza a aorta descendente (torácica), e poucos trabalhos descrevem o local exato da mensuração ao longo da aorta. AKALIN-SEL & CAMPBELL, em 1992, realizam a medida da aorta abdominal abaixo da inserção das artérias renais. Utilizam como índices de normalidade IR de 0,781 e DP = 0,052 e $\text{IP} = 0,768 + 0,574 \log \text{IG}$, equações obtidas de estudo transversal em 135 fetos considerados saudáveis. Não utilizamos este IP, pois a literatura adotava até o momento, padrões de normalidade da aorta constantes no decorrer da gestação e este último apresenta como variante justamente a idade gestacional.

Entre as artérias selecionadas para nosso estudo, a aorta apresentou maior dificuldade técnica para obtenção de fluxo em ângulo apropriado. Exatamente, para amenizar esta dificuldade, optamos pela mensuração da

aorta abdominal acima da inserção das artérias renais. Não esperávamos encontrar discrepâncias tão acentuadas nos resultados finais, tendo em vista a pouca importância da literatura precedente em relação ao local de medida na aorta abdominal. Optamos por utilizar os valores de normalidade de van VUGT et al., 1987, por considerarmos aceitáveis as características de seu estudo, de caráter longitudinal, com 241 mensurações, na aorta abdominal, embora sem especificação em relação ao local de medida. De acordo com os valores de normalidade estabelecidos pelos autores acima, obtivemos número muito grande de casos alterados, não correspondendo, portanto, à realidade. Por outro lado, se utilizássemos os valores estabelecidos pelo Harris Birthright Research Center for Fetal Medicine (CERRI et al., 1996), com valor médio de 2,36 e limite superior de 2,72, em nossa amostra teríamos apenas um caso alterado, o que também não corresponde à realidade.

O valor preditivo da aorta abdominal para morbimortalidade fetal torna-se evidente em casos de componente diastólico ausente neste vaso, como descrito por AKALIN-SEL & CAMPBELL, em 1992, com sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e negativo de 100% (Quadro 2). Apesar de esta alteração acentuada, detectada em número significativo de casos (20), apresentar ótimo valor preditivo para prognóstico fetal, não houve associação significativa com a gasometria fetal (colhida através de cordocentese imediatamente após o estudo Doppler). Acreditamos serem necessários estudos mais amplos e com mensurações em diversos pontos da aorta para

determinar seu valor preditivo no bem-estar fetal, principalmente nos casos de componente diastólico presente.

Em nosso estudo, a aorta abdominal associou-se significativamente a DB da artéria umbilical. Os quatro fetos com DB alterado apresentaram Doppler alterado, com 100% de sensibilidade.

Tem se sugerido que em hipóxia fetal há centralização de fluxo, refletindo diminuição periférica e aumento na circulação central fetal, efeito denominado de "preservação cerebral" (WLADIMIROFF et al., 1986; BILARDO et al., 1990; WEINER, 1990). Embora o conhecimento destes fatores de ajuste circulatório e seu mecanismo de ação sejam incompletos, provavelmente quando a pressão parcial de O_2 diminui e a de CO_2 se eleva acima de um certo nível, os quimiorreceptores aórticos e carotídeos podem ser ativados, regulando a resposta vasodilatadora central com a finalidade de garantir adequada oxigenação ao cérebro fetal (DAWES et al., 1968).

Obtivemos associação significativa da artéria cerebral média com pH, pO_2 , DB e HCO_3 da veia umbilical. O termo "Base Excess" (BE) ou Diferença de Base (DB) é semelhante ao termo base tampão e representa o acúmulo de ácido ou base não volátil no sangue. Há na presença de hipóxia fetal, um aumento de ácido láctico, e o DB representa o consumo que existiu das bases-tampão, na tentativa de eliminar estes radicais ácidos acumulados no sangue fetal (SEEDS 1978). É tida como uma variável que tem "memória" e que traduz

um equilíbrio estabelecido em vários minutos que antecederam o momento do nascimento.

Como já se disse anteriormente, os valores de normalidade utilizados para os parâmetros Doppler e para os gases sanguíneos fetais são discrepantes e afetam os resultados dos testes estatísticos. CHANDRAN et al., 1993, obtiveram sensibilidade de 100% da artéria cerebral média, mas definiram hipoxemia como pO_2 menor que 8,9 mm Hg, acidose metabólica como pH menor que 7,12 e DB maior que 12mmol/l. Certamente, se reduzíssemos os níveis de normalidade da pressão parcial de oxigênio, aumentaríamos a sensibilidade do método, que foi baixa em nosso estudo (1,09%), mas a especificidade tenderia a ser menor. Nossa especificidade foi de 71,43% para a pO_2 e a de CHANDRAN et al., 1993, foi de 50%.

VYAS et al., em 1990b, encontraram correlação direta entre hipoxemia fetal e o grau de redução da resistência ao fluxo sanguíneo cerebral em fetos com RCIU. No estudo de YAGEL et al., em 1992, foi constatada redução significativa na resistência da artéria cerebral média durante trabalho de parto franco, quando comparado com mulheres sem contrações, mas não houve diminuição da resistência em trabalho de parto complicado por desacelerações moderadas. Sugerem que hipoxemia relativa pode não ser o único mecanismo envolvido na redução da resistência sanguínea cerebral fetal.

A sensibilidade da ACM na detecção de DB foi de 100%, embora houvesse apenas dois casos alterados.

Apesar do pequeno número de fetos com gasometria alterada, obtivemos associação significativa dos gases sanguíneos fetais com os índices de resistência Doppler dos vasos estudados, predominantemente com a artéria umbilical e artéria cerebral média. Acreditamos que estudo mais amplo deva ser realizado para melhor compreensão destas associações.

Constatamos na detecção de resultados perinatais adversos, boa sensibilidade e especificidade da relação S/D da artéria umbilical (S= 81,48% e E= 87,25%) e boa especificidade do IP e IR da artéria umbilical (E = 93,13% e 91,26% respectivamente).

SYKES et al., em 1982, relataram que o pH do cordão umbilical reflete melhor as condições ao nascimento do que o índice de Apgar. Alguns pesquisadores (FREEMAN & NELSON, 1988) ignoram o Apgar no 5º minuto, por considerá-lo inadequado no diagnóstico de hipóxia neonatal, pois somente 15% dos recém-nascidos afetados por paralisia cerebral têm índices de Apgar baixos. SYKES et al., 1982 também encontraram pobre correlação entre índices de Apgar e valores de pH umbilical. Entretanto, GILSTRAP et al., em 1989, em 2.738 pacientes, constataram que a combinação de Apgar menor ou igual a 3 (no 1º e 5º minutos) e pH menor que 7, foi preditor sensível de morbidade neonatal severa. Neste estudo, a maioria dos recém-natos com pH menor de

7.20, foram vigorosos ao nascimento e não apresentaram seqüelas neonatais óbvias.

Os estudos de NICOLINI et al., 1990, mostram que hipoxemia fetal severa e acidose anteparto estão associadas a resultados perinatais adversos, mas a determinação ácido-base não discrimina entre fetos que irão morrer ou sobreviver.

A artéria cerebral média apresentou associação estatisticamente significativa com necessidade de cuidados intensivos e resultados perinatais adversos, mas com baixa sensibilidade e alta especificidade, confirmando estudos anteriores (Quadro 3). Sua sensibilidade em estudos anteriores foi maior em gasometria extremamente alterada (CHANDRAN et al., 1993). Esperávamos, com o mapeamento em cores, aumentar sua acuracidade diagnóstica, o que não ocorreu, pelo menos com os valores padrões de normalidade utilizados. É importante salientar que a circulação cerebral e os vasos cerebrais têm sua dinâmica influenciada por muitos fatores, incluindo regulação metabólica, neural e principalmente química (VEILLE & COHEN, 1990).

Não houve ocorrência de hemorragia cerebral fetal em nosso estudo em onze fetos com IP da artéria cerebral média abaixo do limite inferior da normalidade. CHANDRAN et al., 1993, observaram dois casos desta intercorrência em 19 fetos com IP baixo na artéria cerebral média.

YUDKIN ,JOHNSON, REDMAN, em 1987, identificaram fatores que afetariam a gasometria arterial e não a venosa. Estes fatores incluem: idade gestacional maior ou igual a 41 semanas, parto pélvico vaginal, circular ou nó de cordão, peso maior ou igual a 3500 g e primeiro estágio de trabalho de parto longo. Não incluímos fetos grandes para idade gestacional nem idade gestacional maior ou igual a 41 semanas como parâmetros de resultados perinatais adversos por considerarmos que a afirmação acima carece de estudos comprobatórios.

Em suma, observamos claramente que o Doppler tem boa capacidade de predição de resultados perinatais, corroborando vários estudos, como já se citou anteriormente, e contrariando os estudos de FARMAKIDES et al., 1988b, BRAR et al., 1989a.

O reconhecimento antenatal de gestação com elevado risco de resultados perinatais adversos é um dos maiores desafios da prática obstétrica. A possibilidade de avaliação qualitativa e quantitativa das condições hemodinâmicas do feto intra-uterino, de forma não invasiva, representou grande avanço neste contexto. Inicialmente os estudos foram limitados aos vasos do cordão umbilical e, com o aprimoramento tecnológico, vasos fetais passaram a ser estudados. Mais recentemente, com a introdução do mapeamento em cores, o estudo Doppler possibilitou estudo de pequenos vasos fetais, melhorando em muito a compreensão da fisiologia hemodinâmica do conceito.

A técnica de avaliação através de estudo Doppler apresenta maior variação individual do que medidas ultra-sonográficas estáticas, por refletir fenômenos hemodinâmicos que são influenciados por vários fatores, como analisado anteriormente. Outra dificuldade na avaliação de sua performance é a precocidade de sua alteração em relação ao "padrão-ouro".

Ao iniciarmos este estudo, não esperávamos encontrar discrepâncias tão grandes em relação às tabelas de normalidade da Dopplervelocimetria obstétrica e da gasometria disponíveis na literatura especializada. Apesar de inúmeros trabalhos nesta área, sentimos necessidade de maior precisão diagnóstica e da elaboração de curvas de normalidade próprias, sedimentadas em metodologia adequada.

Temos consciência de que este estudo não esgotou todas as possibilidades diagnósticas do Doppler na avaliação de vitalidade fetal. Estudos mais amplos, envolvendo vários vasos e a interrelação entre eles, serão fundamentais para o reconhecimento precoce de fetos de alto risco e para redução da morbimortalidade.

Quadro 1
Compilação entre diversos estudos de Dopplervelocimetria de artéria umbilical

AUTOR	DOPPLER	PARÂM.	S	E	VPP	VPN	A
TYRRELL et al. 1989	S/D 112 pac.	pH VU pós-cesárea CDA -hipóxia	90 78	92 98	53 88	100 98	
DEVOE et. al. 1990	S/D 1000 pac.	pH AU e outros	21	95	50	85	
MAULIK et al. 1990	S/D>2.9 350 pac.	pH AU e outros	79	93	83	91	
NICOLINI et al. 1990	46 fetos 26 CDA	pH AU<7.2 pO ₂ <2.0Kpa	100 83	43 53	12 38	100 90	
VINTZILEOS et al. 1991	S/D AU 62 fetos	pH<7.2 de AU e VU	66	42	16	88	
AKALIN-SEL & CAMPBELL 1992	CDA 30 PIG	mort. e morb.	57	100	100	41	67
ARDUINI RIZZO 1992	IP 120 PIG	vários parâm.	67	90	86	76	
DEVOE et al 1992	S/D 552 pac.	pH AU e outros	47 43	89 90	10 27	97 95	
GRAMELLINI et al. 1992	IP 90 pac.	vários parâm.	64	90	72	86	
GUZMAN et al. 1992	S/D 27 LES	PIG e NST anl.	69	100	100	78	
YOON SYN,KIM 1992	S/D 105 pac.	pH AU pós-cesárea	86	96	75	98	
SHALEV ZALEL, WAINER 1993	S/D 23 pac.	pH VU cordocentese	100	36	14	100	
ARIAS 1994	IR 135 pac.	RCIU	57	78	44	86	
YANG & WANG 1995	S/D 89 pré- eclâmpsia	pH>7.2 apgar 5º <7 NST anl	60 75 40	80 71 76	75 12 55	66 98 64	70 71 61
BRACERO et al.1996	S/D 207 diab.	vários parâm.	25	96	79	69	
FRANZIN 1997	S/D 130 pac.	pH<7,2	71	75	14	97	

Quadro 2
Compilação entre diversos estudos de Dopplervelocimetria da artéria aorta

AUTOR	DOPPLER	PARÂM.	S	E	VPP	VPN	A
AKALIN-SEL & CAMPBELL 1992	CDA Ao.Abd 30 PIG	mort. e morb.	100	100	100	100	100
	CDA Ao.Tor. 30 PIG	mort. e morb.	87	100	100	70	90
ARDUINI & RIZZO 1992	IP Ao. Tor. 120 PIG	vários parâm.	48	75	62	62	62

Quadro 3
Compilação entre diversos estudos de Dopplervelocimetria da artéria cerebral média

AUTOR	DOPPLER	PARÂM.	S	E	VPP	VPN	A
AKALIN-SEL & CAMPBELL 1992	IP 30 PIG	mort.e morb.	47	86	89	40	63
ARDUINI & RIZZO 1992	IP 120 PIG	vários parâm.	67	90	86	76	80
GRAMELLINI et al. 1992	IP 90 pac.	vários parâm.	24	100	100	77	78
MARI et al 1992	IP 33 PIG	vários parâm.	60	87	67	83	
CHANDRAN et al. 1993	IP 45 pac.	pH<7,12 pO ₂ <8,0 BE>-12	100	50	58	100	
ARIAS 1994	IR 135 pac.	RCIU	35	87	45	82	
FRANZIN 1997	IP 130 pac.	vários parâm.	44	88	47	86	

CONCLUSÕES

6. CONCLUSÕES

- 7.1. A Dopplervelocimetria das artérias umbilical e cerebral média apresentaram boa capacidade diagnóstica na avaliação do bem-estar fetal.
- 7.2. A Dopplervelocimetria das artérias umbilical e cerebral média apresentaram associação estatisticamente significativa com gasometria fetal e resultados perinatais adversos.
- 7.3. A relação S/D da artéria umbilical apresentou maior sensibilidade no diagnóstico de acidemia fetal e resultados perinatais adversos do que o IP e IR da artéria umbilical.
- 7.4. A Dopplervelocimetria da artéria umbilical apresentou melhor sensibilidade que a artéria cerebral média e a aorta abdominal, na detecção de resultados perinatais adversos.
- 7.5. O índice de pulsatilidade da aorta abdominal, medido acima da inserção das artérias renais, não apresentou associação significativa com resultados perinatais adversos.

SUMMARY

7. SUMMARY

With the purpose of evaluating the competence of the Doppler study in the diagnosis of fetal well-being, 130 pregnant women were analyzed in the Ultra Sound Service of the Center for Integral Attention for Womens's Health, between the 28th and 42nd weeks. Correlations were made between the Doppler of the umbilical artery, the middle cerebral artery and the fetal abdominal aorta with neonatal blood gas parameters and adverse perinatal outcome. The pregnant women selected for the study undergoing elective cesarean section, no more than four hours after the Doppler estudy. Blood gas was obtained by funipuncture, immediately after delivery. We considered as adverse perinatal outcome: Apgar less than 7 in the 5th minute, hospitalization in the Neonatal Intensive Care Unit, intrauterine growth retardation, acute fetal suffering, perinatal mortality, hypoglycemia, polycytemia, enterocolitis necrotising and cerebral haemorrhage. The evaluation indexes of the resistance of the umbilical artery, middle cerebral and aorta abdominal were listed, case by case, with the variables obtained from the umbilical artery and vein blood gas parameters, and with the adverse perinatal outcome. The Doppler studies of the

vessels showed statistically significant association with altered fetal blood gas parameters and adverse perinatal outcome. The S/D ratio of the umbilical artery showed greater sensitivity (71,43%) in the diagnosis of fetal acidemia and adverse perinatal outcome (80,76%) than the IP and the IR of the umbilical artery. The Doppler study of the umbilical artery showed greater sensitivity than the cerebral artery and the abdominal aorta in the detection of adverse perinatal outcome. The IP of the abdominal aorta, measured above the insertion the kidney arteries, showed conflicting values from literature and did not show statistically significant association with the adverse perinatal outcome.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKALIN-SEL, T. & CAMPBELL, S. - Understanding the pathophysiology of intra-uterine growth retardation: the role of the "lower limb reflex" in redistribution of blood flow. **Europ. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.** **46**:79-86, 1992.
- ALFIREVIC, Z. & NEILSON, J.P. - Doppler ultrasonography in high-risk pregnancies: Systematic review with meta-analysis. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **172**:1379-87, 1995
- ALMSTRÖM, H.; AXELSSON, O.; CNATTINGIUS, S.; EKMAN, G.; MAESEL, A.; ULMSTEN, U.; ARSTRÖM, K.; MARSÁL, K. - Comparison of umbilical-artery velocimetry and cardiocography for surveillance of small-for-gestational-age fetuses. **Lancet**, **340**:936-40, 1992.
- APGAR, V. - A proposal for a new method of evolution of the newborn infant. **Curr. Res. Anesth. Analg.**, **32**:269-74, 1953.
- ARABIN, B.; MOHNHAUPT, R.; BECKER, R.; WEITZEL, H. K. - Comparison of the prognostic value of pulsed Doppler blood flow parameters to predict SGA and fetal distress. **Ultrasound Obstet. Gynecol.**, **2**:272-8, 1992.
- ARDUINI, D.; RIZZO, G.; ROMANINI, C.; MANCUSO, S. - Are blood flow velocity waveforms related to umbilical cord acid-base status in the human fetus? **Gynecol. Obstet. Invest.**, **27**:183-7, 1989.

- ARDUINI, D. & RIZZO, G. - Normal values of pulsatility index from fetal vessels: A cross-sectional study on 1556 healthy fetuses. **J. Perinat. Med.**, **18**:165-72, 1990.
- ARDUINI, D. & RIZZO, G. - Prediction of fetal outcome in small for gestational age fetuses: comparison of Doppler measurements obtained from different fetal vessels. **J. Perinat. Med.**, **20**:29-38, 1992.
- ARDUINI, D.; RIZZO, G.; ROMANINI, C. - Changes of pulsatility index from fetal vessels preceding the onset of late decelerations in growth retarded fetuses. **Obstet. Gynecol.**, **79**:605-10, 1992.
- ARIAS, F. - Accuracy of the middle-cerebral-to-umbilical-artery resistance index ratio in the prediction of neonatal outcome in patients at high risk for fetal and neonatal complications. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **171**:1541-5, 1994.
- ARSTRÖM, K.; ELIASSON, A.; HAREIDE, J.H.; MARSAL, K. - Fetal blood velocity waveforms in normal pregnancies. **Acta Obstet. Gynecol. Scand.**, **68**:171-8, 1989.
- BADA, H. S.; HAJJAR, W.; CHUA, C. SUMNER, D. S.- Noninvasive diagnosis of neonatal asphyxia and intraventricular haemorrhage by Doppler ultrasound. **J. Pediatr.**, **95**:775-9, 1979.
- BEARD, R.W.; MORRIS, E.D.; CLAYTON, S.G. - pH of foetal capillary blood as an indicator of the condition of the foetus. **J. Obstet Gynaecol Br. Comm.**, **74**:812-6, 1967.
- BEATTIE, R.B. & DORNAN, J.C. - Antenatal screening for intra-uterine growth retardation with umbilical artery Doppler ultrasonography. **Br. Med. J.**, **298**:631-5, 1989.

- BEKEDAM, D.J.; VISSER, G.H.A.; VAN DER ZEE, A.G.J.; SNIJDERS, R.J.M.; POELMANN-WEESJES, G. - Abnormal velocity waveforms of the umbilical artery in growth retarded fetuses: Relationship to antepartum late heart rate decelerations and outcome. **Early Hum. Dev.**, **24**:79-89, 1990.
- BERGER, R.; KUTSCHERA, J.; KÜNZEL, W. - Blood pH in the umbilical artery at birth: an anlysis of data from patients delivered in Hesse between 1986 and 1989. **Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.**, **66**:3-10, 1996.
- BILARDO, C.M.; CAMPBELL, S.; NICOLAIDES, K.H. - Mean blood velocities and flow impedance in the fetal descending thoracic aorta and common carotid artery in normal pregnancy. **Early. Hum. Dev.**, **18**:213-21, 1988.
- BILARDO, C.; NICOLAIDES, K.H.; CAMPBELL, S. - Doppler measurements of fetal and uteroplacental circulations: relationship with umbilical venous blood gases measured at cordocentesis. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **162**:115-20, 1990.
- BRACERO, L.A.; BENECK, D.; KRISHENBAUM, N.; PEIFFER, M., STALTER, P.; SCHULMAN, H. - Doppler velocimetry and placental disease. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **161**:388-93, 1989.
- BRACERO, L.A.; FIGUEROA, R.; BYRNE, D.W.; HAN, H.J. - Comparison of umbilical Doppler velocimetry, nonstress testing, and biophysical profile in pregnancies complicated by diabetes. **J. Ultrasound Med.**, **15**:301-8, 1996
- BRAR, H. S. & PLATT, L. D. - Reverse end-diastolic flow velocity on umbilical artery velocimetry in high-risk pregnancies: an ominous finding with adverse pregnancy outcome. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **159**:559-61, 1988.

- BRAR, H.S.; MEDEARIS, A.L.; DeVORE, G.R.; PLATT, L.D. - Maternal and fetal blood flow velocity waveforms in patients with preterm labor: effect of tocolytics. **Obstet. Gynecol.**, **72**:209-14, 1988.
- BRAR, H.S.; MEDEARIS, A.L.; DeVORE, G.R.; PLATT, L.D. - A comparative study of fetal umbilical velocimetry with continuous and pulsed wave Doppler ultrasonography in high risk pregnancies: relationship to outcome. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **160**:375-80, 1989a.
- BRAR, H.S.; HORENSTEIN, J.; MEDEARIS, A.L.; PLATT, L.D. PHELAN, J.P.; PAUL, R.H. - Cerebral, umbilical and uterine resistance using Doppler velocimetry in postterm pregnancy. **J. Ultrasound Med.**, **8**:187-91, 1989b.
- BRAR, H.S.; MEDEARIS, A.L.; PLATT, L.D. - Relationship of systolic/diastolic ratios from umbilical velocimetry to fetal heart rate. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **160**:188-91, 1989c.
- BRENNAN, S.C.; McLAUGHLIN, M.K.; CHEZ, R.A. - Effects of prolonged infusion of beta-adrenergic agonists on uterine and umbilical blood flow in pregnant sheep. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **128**:709-15, 1977.
- BRIZGYS, R.V.; DAILEY, P.A.; SHNIDER, S.M.; KOTELKO, D.M.; LEVINSON, G. - The incidence and neonatal effects of maternal hypotension during epidural anesthesia for cesarean section. **Anesthesiology**, **67**:782-6, 1987.
- BROWN, M.A.; NORTH, L.; HARGOOD, J. - Uteroplacental Doppler ultrasound in routine antenatal care. **Aust. NZ J. Obstet. Gynaecol.**, **30**:4:303-7, 1990.
- CAPURRO, H. - A simplified method for diagnosis of gestational age in the newborn infant. **J. Ped.**, **93**:120-4, 1978.

- CERRI, G.G.; MÓLNAR, L.J.; VEZOZZO, D.C.P. - Aplicação do Doppler em obstetria. In: CERRI, G.G.; MÓLNAR, L.J.; VEZOZZO, D.C.P. - **Doppler**. Sarvier Editora Ltda, 1996.p.185-219.
- CHAMBERS, S.E.; HOSKINS, P.R.; HADDAD, N.G.; JOHNSTONE, F. D.; McDICKEN, W.N.; MUIR, B.B. - A comparison of fetal abdominal circumference measurements and Doppler ultrasound in the prediction of small-for-dates babies and fetal compromise. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **96**:803-8, 1989.
- CHANDRAN, R.; SERRA-SERRA, V.; SELLERS, S.M.; REDMAN, C.W. G. - Fetal cerebral Doppler in the recognition of fetal compromise. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **100**:139-44, 1993.
- CHANG, T.C.; ROBSON, S.C.; SPENCER, J.A.D.; GALLIVAN, S. - Identification of fetal growth retardation: comparison of Doppler waveform indices and serial ultrasound measurements of abdominal circumference and fetal weight. **Obstet. Gynecol.**, **82**:230-6, 1993.
- CLAPP, J.F. - The relationship between blood flow and oxygen uptake in the uterine and umbilical circulations. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **132**: 410-1, 1978.
- COHEN-OVERBEEK, T.; PEARCE, J.M.; CAMPBELL, S. - The antenatal assessment of utero-placental and fetal placental blood flow using Doppler ultrasound. **Ultrasound Med. Biol.**, **11**:329-39, 1985.
- COHN, H.E.; SACKS, E.J.; HEYMANN, M.A.; RUDOLPH, A.M. - Cardiovascular responses to hypoxemia and acidemia in fetal lambs. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **15**:817-24, 1974.

- COPEL, J.A.; SCHLAFFER, D.; WENTWORTH, R.; BELANGER, K.; KREITZER, L.; HOBBS, J.C.; NATHANIELSZ, P.W. - Does the umbilical artery systolic/ diastolic ratio reflect flow or acidosis? An umbilical artery Doppler study of fetal sheep. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **163**:751-6, 1990.
- DATTA, S.; OSTHEIMER, G.W.; WEISS, J.B.; BROWN, W.U.; ALPER, M.H. - Neonatal effect of prolonged anesthetic induction for cesarean section. **Obstet. Gynecol.**, **58**:331-5, 1981.
- DATTA, S.; ALPER, M. H.; OSTHEIMER, G.W.; WEISS, J.B. - Method of ephedrine administration and nausea and hypotension during spinal anesthesia for cesarean section. **Anesthesiology**, **56**:68-70, 1982.
- DAVIES, J.A.; GALLIVAN, S.; SPENCER, J.A.D. - Randomised controlled trial of Doppler ultrasound screening of placental perfusion during pregnancy. **Lancet**, **340**:1299-303, 1992.
- DAWES, G.S.; LEWIS, B.V.; MILLIGAN, J.E.; ROACH, M.R.; TALNER, N.S. - Vasomotor responses in the hind limbs of foetal and newborn lambs to asphyxia and aortic chemoreceptor stimulation. **J. Physiol.**, **195**:55-81, 1968.
- DE BONO, M.; FAWCZY, R.D.S.; LILFORD, R.J. - Size of trials for evaluation of antenatal tests of fetal wellbeing in high-risk pregnancy. **J. Perinat Med.**, **18**:77-87, 1990.
- DECLARACION DE HELSINKI. RECOMENDACIONES PARA GUIAR A LOS MEDICOS EN LA INVESTIGACIÓN BIOMEDICA EM SERES HUMANOS. **Bol. Sanit. Panam.**, **108**:5-6, 1990.

- DEMPSTER, J.; MIRES, G.J.; TAYLOR, D.J.; PATEL, N.B. - Fetal umbilical artery flow velocity waveforms: prediction of small for gestational age infants and late decelerations in labour. **Eur. J. Obstet. Gynecol. Repr. Biol.**, **29**:21-5, 1988.
- DENNIS, J.; JOHNSON, A.; MUTCH, L.; YUDKIN, P.; JOHNSON, P. - Acid-base status at birth and neurodevelopmental outcome at four and one-half years. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **161**:213-20, 1989.
- DEVOE, L. D.; GARDNER P.; DEAR C.; CASTILLO, R.A. - The diagnostic values of concurrent nonstress testing, amniotic fluid measurement, and Doppler velocimetry in screening a general high risk population. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **163**:1040-8, 1990.
- DEVOE, L. D.; GARDNER ,P.; DEAR, C.; FAIRCLOTH, D. - The significance of increasing umbilical artery systolic-diastolic ratios in third-trimester pregnancy. **Obstet. Gynecol.**, **80**: 684-7, 1992.
- DIVON, M.Y.; GIRZ, B.A. ; LIEBLICH, R.; LANGER, O. - Clinical management of the fetus with markedly diminished umbilical artery end-diastolic flow. **Am. J. Obstet. Gynecol** **161**:1523-7, 1989.
- DOBBING, J. & SANDS, J. - Timing of neuroblast multiplication in developing human brain. **Nature**, **226**:639-40, 1970.
- DOLKART, L.A.; REIMERS, F.T.; KUONEN, C.A. Discordant umbilical arteries: ultrasonographic and Doppler analysis. **Obstet. Gynecol.**, **79**:59-63, 1992.
- DROGTROP, A.P.; BRUINSE, H.W.; REUWER, J.H.M. - Normal umbilical artery Doppler sonography does not exclude fetal distress. **Acta Obstet. Gynecol. Scand.**, **69**:72-81, 1990.

- EIK-NES, S. H.; BRUBAKK, A.O.; ULSTEIN, M.K. - Measurement of human fetal blood flow. **Br. Med. J.**, 2:283-4, 1980.
- ERSKINE, R.L.A. & RITCHIE, J.W.K. - Umbilical artery blood flow characteristics in normal and growth retarded fetuses. **Br. J. Obstet Gynaecol.**, 92: 605-10, 1985.
- ERSKINE, R.L.A.; RITCHIE, J.W.K.; ZALTZ, A.; TICE, T. - Failure of nonstress test and Doppler-assessed umbilical arterial blood flow to detect imminent intrauterine death. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, 154: 1109-10, 1986.
- FARMAKIDES, G.; SCHULMAN, H.; DUCEY, J.; GUZMAN, E.; SALADANA, L.; PENNY, B.; WINTER, D. - Uterine and umbilical artery Doppler velocimetry in postterm pregnancy. **J. Reprod. Med.**, 33:259-61, 1988a.
- FARMAKIDES, G.; SCHULMAN, H.; WINTER, D.; DUCEY, J.; GUZMAN, E.; PENNY, B. - Prenatal surveillance using nonstress testing and Doppler velocimetry. **Obstet. Gynecol.**, 71:184-7, 1988b.
- FERRAZZI, E.; PARDI, G.; BAUSCAGLIA, M.; MARCONI, A.M.; GEMENTI, B.; BELLOTTI, M.; MAKOWSKI, E.L.; BATTAGLIA, F.C. - The correlation of biochemical monitoring versus umbilical velocity measurements of the human fetus. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, 159:1081-7, 1988.
- FITZGERALD, D.E. & DRUMM, J.E. - Non-invasive measurement of human fetal circulation using ultrasound; a new method. **Br. Med. J.**, 2:1450-1, 1977.
- FLEISCHER, A.; SCHULMAN, H.; FARMAKIDES, G.; BRACERO, L.; BLATTNER, P.; RANDOLPH, G. - Umbilical artery velocity waveforms and intrauterine growth retardation. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, 151:502-5, 1985.

- FLETCHER, R.H.; FLETCHER, S. W.; WAGNER, E. D. - Diagnóstico In: SCHMIDT, M.I. - **Epidemiologia Clínica**. 2ªed., Porto Alegre, Artes Médicas, 1989. p.68-107.
- FONG, K.; RYAN, M.L.; COHEN, H.; AMANKWAH, K.; OHLSSON, A.; MYHR, T.; HANNAH, M. - Doppler velocimetry of the fetal middle cerebral and renal arteries: interobserver reliability. **J. Ultrasound Med.**, 15:317-21, 1996.
- FRANZIN, C.M.M. O.; SILVA, J.L.P.; MEZZALIRA, R.; SURITA, F.; MARUSSI, E.F. - Componente diastólico ausente na artéria umbilical- análise de 30 casos. **Rev. Bras. Ginecol. Obstet.**, 6:491-4, 1996.
- FREEMAN, J.M. & NELSON, K. B. - Special articles. Intrapartum asphyxia and cerebral palsy. **Pediatrics** 82:240-9, 1988.
- GILES, W. B.; TRUDINGER, B. J.; BAIRD, P.J. - Fetal umbilical artery flow velocity waveforms and placental resistance: pathological correlation. **Br. J. Obstet Gynaecol.**, 92:31-8, 1985.
- GILL, R.W.; TRUDINGER, B.J.; GARRETT, W.J.; KOSSOFF G.; WARREN P. S. - Fetal umbilical venous flow measured in utero by pulsed Doppler and B-mode ultrasound. 1. Normal pregnancies. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, 139:720-5, 1981.
- GILSTRAP, L.C.; LEVENO, K.J.; BURRIS, J.; WILLIAMS, M.L.; LITTLE, B.B. - Diagnosis of birth asphyxia on the basis of fetal pH, Apgar score, and newborn cerebral dysfunction. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, 161:825-30, 1989.
- GOSLING, R.G. & KING, D.H. - Ultrasound angiology. In: MARCUS A.W. & ADAMSON, J. (eds). - **Arteries and Veins**. Edinburgh, UK, Churchill-Livingstone, 1975. p.61-71.

- GRAMELLINI, D.; FOLLI, M.C.; RABONI, S.; VADORA, E.; MERIALDI, A. - Cerebral-umbilical Doppler ratio as a predictor of adverse perinatal outcome. **Obstet. Gynecol.**, **79**:416-20, 1992.
- GRIFFIN, D.; COHEN-OERBEEK, T.; CAMPBELL, S. - Uteroplacental bloodflow. **Clin. Obstet. Gynaecol.**, **10**,565-602, 1983.
- GRIFFIN, D.; BILARDO, K.; MASINI, L.; DIAZ-RECASENS, J.; PEARCE, M.; WILLSON, K.; CAMPBELL, S. - Doppler blood flow waveform in the descending thoracic aorta of the human fetus. **Brit. J. Obstet. Gynaecol.**, **91**:997-1006, 1984.
- GUIDETTI, D.A.; DIVON, M.Y.; CAVALIERI, R.L.; LANGER, O.; MERKATZ, I.R. - Fetal umbilical artery flow velocimetry in postdate pregnancies. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **157**:1521-5, 1987.
- GULIN, L. A. - **O sofrimento fetal durante trabalho de parto**. Curitiba, 1969.[Tese - Doutorado - Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Paraná].
- GUYOT, B.B.; BENARD, B.C.; BLOT, P.H.; MARTINEAUD, J.P. - Relationship between umbilical and fetal cerebral blood flow velocity waveforms and umbilical venous blood gases. **Ultrasound. Obstet. Gynecol.**, **2**:18-22, 1992.
- GUZMAN, E.; SCHULMAN, H.; BRACERO, L.; ROCHELSON, B.; FARMAKIDES, G.; COURY, A. - Uterine-umbilical artery Doppler velocimetry in pregnant women with systemic lupus erythematosus. **J. Ultrasound Med.**, **11**:275-81, 1992.

- HACKETT, G.A.; CAMPBELL, S.; GAMSU, H.; COHEN-OVERBEEK, T.;
PEARCE, J. M. F. - Doppler studies in the growth retarded fetus and prediction of neonatal necrotising enterocolitis, haemorrhage, and neonatal morbidity. **Br. Med. J.**, **294**:13-6, 1987.
- HANRETTY, K.P.; WHITTLE, M.J.; RUBIN, P.C. - Reappearance of end-diastolic velocity in a pregnancy complicated by severe pregnancy-induced hypertension. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **158**:1123-4, 1988.
- HARVEY, D.; PRINCE, J.; BUNTON, J.; PARKINSON, C.; CAMPBELL, S. - Abilities of children who were small-for-gestational age babies. **Pediatrics**, **69**:296-300, 1982.
- HECHER, K.; SNIJDERS, R.; CAMPBELL, S.; NICOLAIDES, K. - Fetal venous, intracardiac, and arterial blood flow measurements in intrauterine growth retardation: relationship with fetal blood gases. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **173**:10-5, 1995.
- HOFMEYER, G. J.; PATTINSON, R.; BUCKLEY, D.; JENNINGS, J.; REDMAN, C.W.G. - Umbilical artery resistance index as a screening test for fetal well-being. II: Randomized feasibility study. **Obstet. Gynecol.**, **78**:359-62, 1991.
- HUTCHISON, A. S.; RALSTON, S. H.; DRYBURGH, F.J.; SMALL, M.;
FOGELMAN, I. - Too much heparin: Possible source of error in blood gas analysis. **Br. Med. J.**, **287**:1131-2, 1983.
- ILLYÉS M. & GATI, I. - Reverse flow in the human fetal descending aorta as a sign of severe fetal asphyxia preceding intrauterine death. **J. Clin. Ultrasound**, **16**:403-7, 1988.

- INDIK, J. H. & REED, K.L. - Variation and correlation in human fetal umbilical Doppler velocities with fetal breathing: evidence of the cardiac-placental connection. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **163**:1792-6, 1990.
- JAMES, D.K.; PARKER, M.J.; SMOLENIEC, J.S. - Comprehensive fetal assessment with three ultrasonographic characteristics. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **166**:1486-95, 1992.
- JOHNSTONE, F.D.; STEEL, J.M.; HADDAD, N.G.; HOSKINS, P.R. ; GREER, I.A.; CHAMBERS, S.- Doppler umbilical artery flow velocity waveforms in diabetic pregnancy. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **99**:135-140, 1992.
- JOHNSTONE, F.D.; PRESCOTT, R.; HOSKINS, P.; GREER, I.A.; MCGLEW, T.; COMPTON, M. - The effect of introduction of umbilical Doppler recordings to obstetric practice. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **100**:733-41, 1993.
- JOUPPILA, P. & KIRKINEN, P. - Increased vascular resistance in the descending aorta of the fetus in hypoxia. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **91**:853-6, 1984.
- KARSDORP, V.H.M.; VAN VUGT, J.M.G.; VAN GEIJN, H.P.; KOSTENSE, P. J.; ARDUINI, D.; MONTENEGRO, N.; TODROS, T. - Clinical significance of absent or reversed end diastolic velocity waveforms in umbilical artery. **Lancet**, **334**:1664-8, 1994.
- KHOURY, A.D.; MORETTI, M.L.; BARTON, J.R.; SHAVER, D.C.; SIBAI, B.M. - Fetal blood sampling in patients undergoing elective cesarean section: A correlation with cord blood gas value obtained at delivery. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **165**:1026-9, 1991.
- KIRKINEN, P. & JOUPPILA, P. - Umbilical vein blood flow in rhesus-immunization. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **90**:640-3, 1983.

- KIRKINEN, P.; MULLER, R.; HUCH, R.; HUCH, A. - Blood flow velocity waveforms in human fetal intracranial arteries. **Obstet. Gynecol.**, 70:617-21, 1987.
- KISH, L.; WILLY, J. SONS - Survey sampling. New York, 1965.
- KOFINAS, A.D.; ESPELAND, M.; SWAIN, M.; PENRY, M.; NELSON, L. H. - Correcting umbilical artery flow velocity waveforms for fetal heart rate is unnecessary. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, 160:704-7, 1989.
- LAURIN, J.; MARSAL, K.; PERSSON, P.H.; LINGMAN, G. - Ultrasound measurement of fetal blood flow in predicting fetal outcome. **Br. Obstet. Gynaecol.**, 94:940-8, 1987.
- LILFORD R. J. - Clinical experimentation in Obstetrics. **Br. Med. J.**, 295:1298-300, 1987.
- LINGMAN, G.; LAURIN, J.; MARSAL, K. - Circulatory changes in fetuses with imminent asphyxia. **Biol. Neonate**, 49:66-73, 1986.
- LOCCI, M.; NAZZARO, G.; DE PLACIDO, G.; MONTEMAGNO, U. - Fetal cerebral haemodynamic adaptation: a progressive mechanism? pulsed and color Doppler evaluation. **J. Perinat. Med.**, 20:337-43, 1992.
- LOW, J. A. - The current status of maternal and fetal blood flow velocimetry. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, 164:1049-63, 1991.
- LOWERY, C.L.; HENSON, B.V.; WAN, J.; BRUMFIELD, C. G. - A comparison between umbilical artery velocimetry and standard antepartum surveillance in hospitalized high-risk patients. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, 162:710-4, 1990.

LUBCHENCO, L.O.; HANSMAN, C.; DRESSLER, M.; BOYD, E. - Intrauterine growth as estimated from liveborn birth-weight data at 24 to 42 weeks of gestation. **Pediatrics**, 793-800, 1963.

MARI, G.; MOISE, K.J.; DETER, R.L.; KIRSHON, B.; CARPENTER, R. J.; HUHTA, J.C. - Doppler assessment of the pulsatility index in the cerebral circulation of the human fetus. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, 160:698-703, 1989.

MARI, G. & DETER, R.L. - Middle cerebral artery flow velocity waveforms in normal and small-for-gestational-age fetuses. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, 166:1262-70, 1992.

MARSAL, K.; LINDBLAD, A.; LINGMAN, G.; EIK-NES, S.H. - Bloodflow in the descending aorta; intrinsic factors affecting fetal bloodflow, i.e. fetal breathing movements and cardiac arrhythmia. **Ultrasound, Med. Biol.**, 10:339-48, 1984.

MARX, G.F.; PATEL, S.; BERMAN, J.A.; FARMAKIDES, G.; SCHULMAN, H. - Umbilical blood flow velocity waveforms in different maternal position and with epidural analgesia. **Obstet. Gynecol.**, 68:61-4, 1986.

MASON, G.C.; LILFORD, R.J.; PORTER, J.; NELSON, E.; TYRELL, S. - Randomised comparison of routine versus highly selective use of Doppler ultrasound in low risk pregnancies. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, 100:130-3, 1993.

MAULIK, D.; SAINI V.D.; NANDA, N.C.; ROSENZWEIG, M.S. - Doppler evaluation of fetal hemodynamics. **Ultrasound Med. Biol.**, 8:705-8, 1982.

MAULIK, D.; YARLAGADDA, P.; YOUNGBLOOD, J. P.; WILLOUGHBY, L. - Components of variability of umbilical arterial Doppler velocimetry- A prospective analysis. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, 160:1406-12, 1989.

- MAULIK, D.; YARLAGADDA, P.; YOUNGBLOOD, J. P. CISTON, P. - The diagnostic efficacy of the umbilical arterial systolic/diastolic ratio as a screening tool: A prospective blinded study. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **162**:1518-25, 1990.
- McCALLUN, W.D.; OLSON, R.F.; DIAGLE, R.E.; BAKER, D.W. - Real-time analysis of of Doppler signals obtained from the feto-placental circulation. In: WHITE, D. & BROWN, R.E. (eds). **Ultrasound in Medicine**. v3B, 1977. p.1361-78.
- McCALLUN, W. D.; WILLIAMS, C. S.; NAPEL, S.; DAIGLE, R. E. - Fetal blood velocity waveforms. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **132**:425-9, 1978.
- McCOWAN, L.M.; BRENDAN, M. B.; MULLEN, B.M.; RITCHIE, K. - Umbilical artery flow velocity waveforms and the placental vascular bed. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **157**:900-2, 1987a.
- McCOWAN L.M.; ERSKINE, L.A.; RITCHIE, K. - Umbilical artery Doppler blood flow studies in the preterm, small for gestational age fetus. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **156**:655-9, 1987b.
- MEHALEK, K.E.; ROSENBERG, J.; BERKOWITZ, G. S.; CHITKARA, U.; BERKOWITZ, R.L. - Umbilical and uterine artery flow velocity waveforms- Effect of the sampling site on Doppler ratios. **J. Ultrasound Med.**, **8**:171-6, 1989.
- METCALFE J.; ROMNEY S.L.; RAMSEY L.H.; REID D.E.; BURWELL C.S. - Estimation of uterine blood flow in normal human pregnancy at term. **J. Clin. Invest.** **34**:1632-8, 1955.
- MIMICA, M.; PEJKOVIC, L.; FURLAN, I.; VULIC-MLADINIC, D.; PRAPROTNIK, T. - Middle cerebral artery velocity waverforms in fetuses with absent umbilical artery end-diastolic flow. **Biol. Neonate** **67**:21-5, 1995.

- MOISE, K. J.; MARI, G.; FISHER, D. J.; HUHTA, J. C.; CANO, L. E.;
CARPENTER, R. J. - Acute fetal hemodynamic alterations after
intrauterine transfusion for treatment of severe red blood cell
alloimmunization. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **163**:776-4, 1990.
- MOLL, W.; KUNZEL, W.; HERBERGER, J. - Hemodynamic implications of
hemochorial placentation. **Eur. J. Obstet. Gynaecol. Repr. Biol.** **5**:67-74,
1975.
- MONTENEGRO, C.A.B.; REZENDE FILHO, J.; SILVA, L.G.P. - Centralização
fetal. **Femina**, **22**:203-15, 1994.
- NEWNHAM, J.P.; O'DEA, M.; REID, K.P.; DIEPEVEEN, D. A. - Doppler flow
velocity waveform analysis in high risk pregnancies: a randomized
controlled trial. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **98**:956-63, 1991.
- NEWNHAM, J.P.; EVANS, S.F.; MICHAEL, C. A. STANLEY, F. J. ; LANDAU, L.
I. - Effects of frequent ultrasound during pregnancy: a randomised
controlled trial. **Lancet**, **342**:887-91, 1993.
- NICOLAIDES, K.H.; BILARDO, C.M.; SOOTHILL, P. W.; CAMPBELL, S. -
Absence of end diastolic frequencies in umbilical artery: a sign of fetal
hypoxia and acidosis. **Br. Med. J.**, **297**:1026-7, 1988.
- NICOLAIDES, K. H.; ECONOMIDES, D.L.; SOOTHILL, P. W. - Blood gases,
pH, and lactate in appropriate and small-for-gestational-age fetuses. **Am.
J. Obstet. Gynecol.**, **161**:996-1001, 1989.
- NICOLINI, U.; NICOLAIDES, P.; FISH, N.M.; VAUGHAN, J.I.; FUCI, L.;
GLEESON, R.; RODECK, C.H. - Limited role of fetal blood sampling in
prediction of outcome in intrauterine growth retardation. **Lancet**, **336**:768-
72, 1990.

- PARER, J. T. & LIVINGSTON, E. G. - What is fetal distress? **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **162**:1421-7, 1990.
- PATTINSON, R.C.; NORMAN, K.; ODENDAAL, H. J. - The role of Doppler velocimetry in the management of high risk pregnancies. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **101**:114-20, 1994.
- PEARCE, J.M.F. & CHAMBERLAIN, G.V.P. - Ultrasonically guided percutaneous umbilical blood sampling in the management of intrauterine growth retardation. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **94**:318-21, 1987.
- PEARCE, J.M.; CAMPBELL, S.; COHEN-OVERBEEK, T.; HACKETT, G.; HERNANDEZ, J.; ROYSTON, J.P. - References ranges and sources of variation for indices of pulsed Doppler flow velocity waveforms from the uteroplacental and fetal circulation. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **95**:248-56, 1988.
- PEETERS, L.L.H.; SHELDON, R.E.; JONES, M. D.; MAKOWSKI, E. L.; MESCHIA, G. - Blood flow to fetal organs as a function of arterial oxygen content. **Am. J. Obstet. Gynaecol.**, **135**:637-46, 1979.
- POURCELOT L. - Applications cliniques de l'examen Doppler transcutané. In: PERONNEAU, P. (ed)- Vélodimetrie ultrasonore Doppler. Paris:INSERM, 1974.p213-40.
- RANDY, Y.F.; PAVLOVA, Z.; BENIRSCHKE, K.; PAUL, R.H.; PLATT, L.D. - The correlation of arterial lesions with umbilical artery Doppler velocimetry in the placentas of small-for-dates pregnancies. **Obstet. Gynecol.**, **75**:578-83, 1990.

- REUWER, P.J.H.M.; BRUINSE, H.W.; STOUTENBEEK, P.; HASPELS, A.A. - Doppler assessment of the fetoplacental circulation in normal and growth retarded fetuses. **Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.**, **18**:199-205, 1984.
- RIGHTMIRE, D.A. & CAMPBELL, S. - Fetal and maternal Doppler blood flow parameters in postterm pregnancies. **Obstet. Gynecol.**, **69**:891-4, 1987.
- ROBSON, S.C.; BOYS, R.J.; RODECK, C.; MORGAN, B. - Maternal and fetal haemodynamic effects of spinal and extradural anaesthesia for elective caesarean section. **Br. J. Anaesthesia**, **68**:54-59, 1992.
- ROCHELSON, B.; SCHULMAN, H.; FARMAKIDES, G.; BRACERO, L.; DUCEY, J.; FLEISCHER, A.; PENNY, B.; WINTER, D. - The significance of absent end-diastolic velocity in umbilical artery velocity waveforms. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **156**:1213-8, 1987.
- ROCHELSON, B.; BRACERO, L. A.; PORTE, J.; FARMAKIDES, G. - Diagnosis of intrauterine growth retardation as a two-step process with morphometric ultrasound and Doppler umbilical artery velocimetry. **J. Repr. Med.**, **37**:925-9, 1992.
- RUISSSEN, C. J.; VAN VUGT, J.M.G.; HAAN, J. - Variability of PI calculations. **Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.**, **27**:213-20, 1988.
- RUISSSEN, C.J.; DRONGELEN, M.M.H.P.; HOOGLAND, H.J.; JAGER, W.; HOEKS, A.P.G. - Characteristics of the umbilical artery velocity waveform as function of measurement site. **Gynecol. Obstet. Invest.**, **30**:212-6, 1990.
- RUTH, V.J. & RAIVIO, K.O. - Perinatal brain damage: predictive value of metabolic acidosis and the Apgar score. **Br. Med. J.**, **297**:24-7, 1988.

- SALING, E. - Gases sanguíneos y metabolismo ácido-básico en el feto durante el parto normal. In: SALING, E. - **El niño desde el punto de vista obstétrico**. Editorial Científico-Médica- Barcelona., 1969. p.41-55.
- SATOH, S.; KOYANAGI, T.; HARA, K.; SHIMOKAWA, H.; NAKANO, H. - Developmental characteristics of blood flow in the middle cerebral artery in the human fetus in utero, assessed using the linear-array pulsed Doppler method. **Early. Hum. Dev.**, **17**:195-203, 1988.
- SCHULMAN, H.; FLEISCHER, A. ; STERN, W.; FARMAKIDES, G.; JAGANI, N.; BLATTNER, P. - Umbilical velocity wave ratios in human pregnancy. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **148**:985-90, 1984.
- SEEDS, A. E. - Maternal-fetal acid-base relationships and fetal scalp-blood analysis. **Clin. Obstet. Gynecol.**, **21**:579-91, 1978.
- SHALEV, E.; ZALEL, Y. ; WEINER, E. - A comparison of the nonstress test, oxytocin challenge test, Doppler velocimetry and biophysical profile in predicting umbilical vein pH in growth-retarded fetuses. **Int. J. Gynecol. Obstet.**, **43**:15-9, 1993.
- SIJMONS, E.A.; REUWER, P.J.H.M.; VAN BEEK, E.; BRUINSE, H.W. - The validity of screening for small-for-gestational-age and low-weight-for-length infants by Doppler ultrasound. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **96**:557-61, 1989.
- SIMONAZZI, E.; WLADIMIROFF, J. W.; VAN EYCK, J. - Flow velocity waveforms in the fetal internal carotid artery relative to fetal blood gas and acid-base measurement in normal pregnancy. **Early Hum. Dev.**, **19**:111-5, 1989.

- SOOTHILL, P. W.; NICOLAIDES, K. H.; RODECK, H.; CAMPBELL, S. -Effect of gestational age on fetal and intervillous blood gas and acid base values in human pregnancy. **Fetal Ther.**, 1:168-175, 1986a.
- SOOTHILL, P. W.; NICOLAIDES, K. H.; BILARDO, C. M. CAMPBELL, S. - Relation of fetal hypoxia in growth retardation to mean blood velocity in the fetal aorta. **Lancet**, 15:1118-9, 1986b.
- SOOTHILL, P.W.; AJAWI, R.A.; CAMPBELL, S. - Relationship between fetal acidemia at cordocentesis and subsequent neurodevelopment. **Ultrasound Obstet. Gynecol.**, 2:80-3, 1992.
- STRICKLAND, D.M.; GILSTRAP, L.C. III; WIDMER, K. - Umbilical cord pH and pCO₂: Effect of interval from delivery to determination. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, 148:191-4, 1984.
- STUART, B.; DRUMM, J.; FITZGERALD, D.E.; DUIGNAN, N.M. - Fetal blood velocity waveforms in normal pregnancy. **Br. J. Obstet. Gynecol.**, 87:780-5, 1980.
- SUIDAN, J. S. & YOUNG, B.K. - Acidosis in the vigorous newborn. **Obstet. Gynecol.** 65:361-4, 1985.
- SYKES, G.S.; MOLLOY, P.; JOHNSON, P.; GU, W.; ASHWORTH F.; STIRRAT, G.M. - Do apgar scores indicate asphyxia? **Lancet** 27:494-6, 1982.
- TEJANI, N., MANN, L.I., BHAKTHAVATHSALAN, A. - Correlation of fetal heart rate patterns and fetal pH with neonatal outcome. **Obstet Gynecol.**, 48:460-3, 1976.

- THERON, G. B. & PATTINSON R.C. - Management of patients with poor symphysis pubis-fundus growth by Doppler flow velocimetry of the umbilical artery - an effective method to detect the fetus at risk. **Int. J. Gynecol Obstet.**, **39**:93-8, 1992.
- THOMPSON, R. S.; TRUDINGER, B. J.; COOK, C. M. - A comparison of Doppler ultrasound waveform indices in the umbilical artery. I. Indices derived from the maximum velocity waveform. **Ultrasound. Med. Biol.**, **12**:835-9, 1986.
- THORP, J.A.; SAMPSON, J.E.; PARISI, V.M.; CREASY, R.K. - Routine umbilical cord gas determinations. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **161**:600-5, 1989.
- TRUDINGER, B. J. & COOK C. M. - Fetal umbilical artery velocity waveforms. **Ultrasound Med. Biol.**, **8**(suppl.):197-210, 1982.
- TRUDINGER, B. J.; GILES, W.B.; COOK, C.M.; BOMBARDIERI, J.; COLLINS, L. - Fetal umbilical artery flow velocity waveforms and placental resistance: Clinical significance. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **92**:23-30, 1985.
- TRUDINGER, B.J.; COOK, C.M.; JONES, L.; GILES, W. B. - A comparison of fetal heart rate monitoring and umbilical artery waveforms in the recognition of fetal compromise. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **93**:171-5, 1986
- TRUDINGER, B.J.; COOK, C.M.; GILES, W.B.; CONNELLY, P.A.; THOMPSON, R.S. - Umbilical artery flow velocity waveforms in high-risk pregnancy. Randomised controlled trial. **Lancet**, **24**: 188-90, 1987.
- TRUDINGER, B. J.; COOK, C. M.; GILES, W. B.; FONG E.; CONNELLY, A.; WILCOX, W. - Fetal umbilical artery velocity waveforms and subsequent neonatal outcome. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **98**:378-4, 1991.

- TYRRELL, S. N.; OBAID A.H.; LILFORD, R.J. - Umbilical artery Doppler velocimetry as a predictor of fetal hypoxia and acidosis at birth. **Obstet. Gynecol.**, **74**:332-6, 1989.
- TYRRELL, S.; LILFORD, R. J.; MACDONALD, H. N.; NELSON, E. J.; PORTER, J.; GUPTA, J. K. - Randomized comparison of routine vs highly selective use of Doppler ultrasound and biophysical scoring to investigate high risk pregnancies. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **97**:909-16, 1990.
- VALCAMONICO, A.; DANTI, L.; FRUSCA, T.; SOREGAROLI, M.; ZUCCA, S.; ABRAMI, F.; TIBERTI, A. - Absent end-diastolic velocity in umbilical artery: Risk of neonatal morbidity and brain damage. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **170**:796-801, 1994.
- VAN DE BOR, M.; WALTHER, F.J.; SIMS, M.E. - Acceleratino time in cerebral arteries of preterm and term infants. **J. Clin. Ultrasound**, **18**:167-71, 1990.
- VAN DEN WIJNGAARD, J.A.; GROENEBERG, I.A.L.; WLADIMIROFF, J.W.; HOP, W.C.J. - Cerebral Doppler ultrasound of the human fetus. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **96**:845-9, 1989.
- VAN VUGT, J.M.G.; RUISSEN, C.J.; HOOGLAND, H.J.; HAAN, J. - Prospective study of velocity waveforms in the fetal descending thoracic and abdominal aorta in fetuses appropriate for gestacional age and in growth-retarded fetuses. **Gynecol. Obstet. Invest.**, **24**:14-22, 1987.
- VEILLE, J. & COHEN, I. - Middle cerebral artery blood flow in normal and growth-retarded fetuses. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **162**: 391-6, 1990.
- VINTZILEOS, A.M.; CAMPBELL, W.A.; RODIS, J.F.; McLEAN, D.A.; FLEMING, A.D.; SCORZA, W.E. - The relationship between fetal biophysical assessment, umbilical artery velocimetry, and fetal acidosis. **Obstet. Gynecol.**, **77**:622-6, 1991.

- VYAS, S.; CAMPBELL, S.; BOWER, S.; NICOLAIDES, K.H. - Maternal abdominal pressure alters fetal cerebral blood flow. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **97**:740-7, 1990a.
- VYAS, S.; NICOLAIDES, K. H.; BOWER, S.; CAMPBELL, S. - Middle cerebral artery flow velocity waveforms in fetal hypoxaemia. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **97**:797-803, 1990b.
- VYAS, S.; NICOLAIDES, K. H.; CAMPBELL, S. - Doppler examination of the middle cerebral artery in anemic fetuses. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **162**:1066-8, 1990.
- WARREN, W.; RONKIN, S.; CHAYEN, B.; NEEDLEMAN, L.; WAPNER, R. J. - Absence of end-diastolic umbilical artery blood flow predicts poor fetal outcome despite normal blood gases. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **160**:197-201, 1989.
- WEINER C. P. The relationship between the umbilical artery systolic/diastolic ratio and umbilical blood gas measurement in specimens obtained by cordocentesis. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **162**:1198-202, 1990.
- WENSTROM, K.D.; WEINER, C.P.; WILLIAMSON, R.A. - Diverse maternal and fetal pathology associated with absent end-diastolic flow in the umbilical artery of high-risk fetuses. **Obstet. Gynecol.**, **77**:374-81, 1991.
- WHITTLE, M.J.; HANRETTY, K. P.; PRIMROSE, M. H.; NEILSON, J.P. - Screening for the compromised fetus: A randomized trial of umbilical artery velocimetry in unselected pregnancies. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **170**:555-9, 1994.
- WILCOX, G.R.; TRUDINGER, B.J.; COOK, C. M.; WILCOX, W.R.; CONNELLY, A.J. - Reduced fetal platelet counts in pregnancies with abnormal Doppler umbilical. Flow waveforms. **Obstet. Gynecol.**, **73**:639-43, 1989.

- WILSON, D.C.; HARPER, A.; McCLURE, G.; HALLIDAY, H.L.; REID, M. - Long term predictive value of Doppler studies in high risk fetuses. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **99**:575-8, 1992.
- WINKLER, C. L.; HAUTH, J. C.; TUCKER, J. M.; OWEN, J.; BRUMFIELD, C.G. - Neonatal complications at term as related to the degree of umbilical artery acidemia. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, **164**:637-41, 1991.
- WLADIMIROFF, J. W.; TONGE, H. M.; STEWART, P. A. - Doppler ultrasound assessment of cerebral blood flow in the human fetus. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **93**:471-5, 1986.
- WLADIMIROFF, J.W.; VAN DEN WIJNGAARD, J.A.G.W.; DEGANI, S.; NOORDAM, M.J.; VAN EYCK, J.; TONGE, H.M. - Cerebral and umbilical arterial blood flow velocity waveforms in normal and growth retarded pregnancies. **Obstet. Gynecol.**, **69**:705-9, 1987.
- WLADIMIROFF, J. W. & VAN EYCK J. - Human fetal blood flow and behavioural states. **Contrib. Gynecol. Obstet.**, **17**:63-73, 1989.
- WOO, J. K.; LIANG, S. T.; LO, R. L. S.; YEE CHAN, F. - Middle cerebral artery Doppler flow velocity waveforms. **Obstet. Gynecol.**, **70**:613-6, 1987.
- YAGEL, S.; ANTEBY, E.; LAVY, Y.; BEN CHETRIT, A.; PALT, Z.; HOCHNER-CELNIKIER, D.; RON, M. - Fetal middle cerebral artery blood flow during normal active labour and in labour with variable decelerations. **Br. J. Obstet. Gynaecol.**, **99**:483-5, 1992.
- YANG, J.M. & WANG, K.G. - Relationship between acute fetal distress and maternal-placental-fetal circulations in severe preeclampsia. **Acta Obstet. Gynecol. Scand.**, **74**:419-24, 1995.

- YEOMANS E. R. ; HAUTH, J. C.; GILSTRAP L. C. III. - Umbilical cord pH, pCO₂, and bicarbonate following in perinatal surveillance and management. **Clin. Perinatol** 9:387-97, 1985.
- YOON. B.H.; SYN, H.C.; KIM, S.W. - The efficacy of Doppler umbilical artery velocimetry in identifying fetal acidosis. A comparison with fetal biophysical profile. **J. Ultrasound. Med.**, 11:1-6, 1992.
- YOON, B.H.; ROMERO, R.; ROH, C.R.; KIM, S.H.; AGER, J. W.; SYN, H.C.; COTTON, D.; KIM, S.W. - Relationship between the fetal biophysical profile score, umbilical artery Doppler velocimetry, and fetal blood acid-base status determined by cordocentesis. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, 169:1586-94, 1993.
- YOUNG, D. C.; POPAT, R.; LUTHER E. R.; SCOTT, K.E.; WRITER, W.D.R. - Influence of maternal oxygen administration on the term fetus before labor. **Am. J. Obstet. Gynecol.**, 136:321-4, 1980.
- YUDKIN, P.L.; JOHNSON, P; REDMAN, C.W.G.- Obstetric factors associated with cord blood gas values at birth. **Eur. J. Obstet. Gynecol. Rep. Biol.**, 24:167-76, 1987.
- ZIMMERMANN, P.; KUJANSUU, E.; TUIMALA, R. - Doppler velocimetry of the umbilical artery in pregnancies complicated by insulin-dependent diabetes mellitus. **Eur. J. Obstet. Gynecol. Rep. Biol.**, 47:85-93, 1992.

BIBLIOGRAFIA DE NORMATIZAÇÕES

9. BIBLIOGRAFIA DE NORMATIZAÇÕES

1. HERANI, M.L.G. - Normas para apresentação de dissertações e teses.
BIREME, São Paulo, 1991. 45p.

2. Normas e procedimentos para publicação de dissertações e teses.
Faculdade de Ciências Médicas, UNICAMP. Ed. SAD - OF. CIR/
PRPG/06/95 - Normas ABNT. 1995. 8p.

ANEXOS

1. The first line of the document is a header containing the text "1. The first line of the document is a header containing the text".

10 Sístole | | | | m/s

16 Abdominal 1 1

Artéria Cerebral Média

24. Sístole |__|__|__| m/s
25. Diástole |__|__|__| m/s
26. Média |__|__|__| m/s
27. Relação S/D |__|__|__|
28. Índice de Pulsatilidade |__|__|__|
29. Índice de Resistência |__|__|__|

III. Gasometria

30. Hora da dosagem |__|__| hs |__|__| min.

Veia Umbilical

31. pH |__|__|__|
32. pO₂ |__|__|__|
33. pCO₂ |__|__|__|
34. HCO₃ |__|__|__|
35. BE |__|__|__|
36. Saturação O₂ |__|__|__|
37. CO₂ total |__|__|__|

Artéria Umbilical

38. pH |__|__|__|
39. pO₂ |__|__|__|
40. pCO₂ |__|__|__|
41. HCO₃ |__|__|__|
42. BE |__|__|__|
43. Saturação O₂ |__|__|__|
44. CO₂ total |__|__|__|

IV. Dados Perinatais

45. Início da anestesia |__|__| hs |__|__| min.
46. Nascimento |__|__| hs |__|__| min.
47. Anestésico utilizado _____
48. Dosagem _____
49. Apgar |__|__| 50. |__|__| 51. |__|__|
52. Peso |__|__|__|__| grs.
53. Capurro |__|__|__| semanas

Necessidade de cuidados intensivos

54. Sim |__| 55. Não |__|

Respirador artificial

56. Sim |__| 57. Não |__|

Condições de alta

58. Vivo e bem |__|

59. Vivo com seqüelas |__|

60. Óbito |__| 61. Dias pós-parto |__|

62. Patologias apresentadas:

V. Considerações gerais

63. Tempo entre o nascimento e a leitura da gasometria |__| |__| hs |__| |__| min.

64. Tempo entre o Doppler e a leitura da gasometria |__| |__| hs |__| |__| min

65. Tempo entre o início da anestesia e o nascimento |__| |__| hs |__| |__| min

VI. Observações

10.2. ANEXO II

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro, para os devidos fins, estar de acordo em participar do trabalho de pesquisa intitulado " Validade da Dopplervelocimetria da Artéria Umbilical, Artéria Aorta abdominal e Artéria Cerebral Média, no diagnóstico de bem-estar fetal " desenvolvido no Setor de Ultra-sonografia do CAISM. Este estudo consiste na realização de exame de ecografia mais sofisticado, chamado Doppler colorido, quatro horas antes do parto, pela Dra. Cleide M. M. O. Franzin. Após nascimento, depois da ligadura do cordão, será colhido sangue do cordão umbilical do bebê (mais ou menos 3ml), na porção próxima à placenta, para posterior análise (gasometria), com o objetivo de avaliação do bem-estar fetal.

Pretendemos com este estudo diminuir o risco de morte e problemas neurológicos para as crianças, no futuro. Portanto, não haverá benefício deste exame nesta gestação.

Fui informada que este tipo de exame não causa danos à minha saúde, nem ao bebê, e que minha recusa, se for o caso, em nada interferirá com meu atendimento e tratamento nesta instituição.

Minha participação neste estudo é voluntária, tendo, portanto, liberdade de desistir a qualquer momento.

Também fui informada que minha identidade neste estudo manter-se-á em sigilo.

NOME-
RG-
ENDEREÇO -
TELEFONE
DATA
ASSINATURA

IDADE-
HC-

Telefone para reclamações - (019) 2397910
Telefone para esclarecimentos - (019) 2398311

10.3. ANEXO III

Associação entre resultados da Gasometria e do Doppler

Tabela 19. Relação entre S/D da Artéria Umbilical e pH da Veia Umbilical

pH	Relação S/D			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	73	77,66	23	67,65
alterado	21	22,34	11	32,35
Total	94	100,00	34	100,00

$\chi^2 = 1,33$ P = 0,2479
 especificidade = $73/96 = 76,04\%$
 sensibilidade = $11/32 = 34,37\%$

Tabela 20. Relação entre S/D da Artéria Umbilical e pO₂ da Veia Umbilical

pO ₂	Relação S/D			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	23	24,47	4	11,73
alterado	71	75,53	30	88,24
Total	94	100,00	34	100,00

χ^2 com correção de Yates = 1,72 P = 0,1899
 especificidade = $23/27 = 85,19\%$
 sensibilidade = $30/101 = 29,7\%$

Tabela 21. **Relação entre S/D da Artéria Umbilical e pCO₂ da Veia Umbilical**

pCO ₂	Relação S/D			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	92	97,87	31	91,18
alterado	2	2,13	3	8,82
Total	94	100,00	34	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,1164
 especificidade = 92/123 = 74,80%
 sensibilidade = 3/5 = 60,00%

Tabela 22. **Relação entre S/D da Artéria Umbilical e HCO₃ da Veia Umbilical**

HCO ₃	Relação S/D			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	94	100,00	32	94,12
alterado	0	0,00	2	5,88
Total	94	100,00	34	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,0690
 especificidade = 94/126 = 74,60%
 sensibilidade = 2/2 = 100,00%

Tabela 23. **Relação entre S/D da Artéria Umbilical e BE da Veia Umbilical**

BE	Relação S/D			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	94	100,00	32	94,12
alterado	0	0,00	2	5,88
Total	94	100,00	34	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,0690
 especificidade = 94/126 = 74,60%
 sensibilidade = 2/2 = 100,00%

Tabela 24. **Relação entre S/D da Artéria Umbilical e pH da Artéria Umbilical**

pH	Relação S/D			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	89	97,80	29	85,29
alterado	2	2,20	5	14,71
Total	91	100,00	34	100,00

Teste exato de Fisher: $P = 0,0159$ *

especificidade = $89/118 = 75,42\%$

sensibilidade = $5/7 = 71,43\%$

Tabela 25. **Relação entre S/D da Artéria Umbilical e pO_2 da Artéria Umbilical**

pO_2	Relação S/D			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	13	14,29	2	5,88
alterado	78	85,71	32	94,12
Total	91	100,00	34	100,00

Teste exato de Fisher: $P = 0,1647$

especificidade = $13/15 = 86,67\%$

sensibilidade = $32/110 = 29,09\%$

Tabela 26. **Relação entre S/D da Artéria Umbilical e pCO_2 da Artéria Umbilical**

pCO_2	Relação S/D			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	78	85,71	28	82,35
alterado	13	14,29	6	17,65
Total	91	100,00	34	100,00

$\chi^2 = 0,22$ $P = 0,6414$

especificidade = $78/106 = 73,58\%$

sensibilidade = $6/19 = 31,58\%$

Tabela 27. **Relação entre S/D da Artéria Umbilical e HCO₃ da Artéria Umbilical**

HCO ₃	Relação S/D			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	86	94,51	33	97,06
alterado	5	5,49	1	2,94
Total	91	100,00	34	100,00

Teste exato de Fisher: P = 1,0000

especificidade = 86/119 = 72,27%

sensibilidade = 1/6 = 16,67%

Tabela 28. **Relação entre S/D da Artéria Umbilical e BE da Artéria Umbilical**

BE	Relação S/D			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	89	97,80	31	91,18
alterado	2	2,20	3	8,82
Total	91	100,00	34	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,1237

especificidade = 89/120 = 74,17%

sensibilidade = 3/5 = 60,00%

Tabela 29. **Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Umbilical e pH da Veia Umbilical**

pH	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	80	76,92	16	66,67
alterado	24	23,08	8	33,33
Total	104	100,00	24	100,00

$\chi^2 = 1,09$ P = 0,2956

especificidade = 80/96 = 83,33%

sensibilidade = 8/32 = 25,00%

Tabela 30. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Umbilical e pO₂ da Veia Umbilical

pO ₂	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	26	25,00	1	4,17
alterado	78	75,00	23	95,83
Total	104	100,00	24	100,00

$\chi^2 = 3,91$ P = 0,0480 *
 especificidade = 26/27 = 96,30%
 sensibilidade = 23/101 = 22,77%

Tabela 31. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Umbilical e pCO₂ da Veia Umbilical

pCO ₂	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	101	97,12	22	91,67
alterado	3	2,88	2	8,33
Total	104	100,00	24	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,2353
 especificidade = 101/123 = 82,11%
 sensibilidade = 2/5 = 40,00%

Tabela 32. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Umbilical e HCO₃ da Veia Umbilical

HCO ₃	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	103	99,04	23	95,83
alterado	1	0,96	1	4,17
Total	104	100,00	24	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,3410
 especificidade = 103/126 = 81,74%
 sensibilidade = 1/2 = 50,00%

Tabela 33. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Umbilical e BE da Veia Umbilical

BE	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	104	100,00	22	91,67
alterado	0	0,00	2	8,33
Total	104	100,00	24	100,00

Teste exato de Fisher: $P = 0,0339$
 especificidade = $104/126 = 82,54\%$
 sensibilidade = $2/2 = 100,00\%$

Tabela 34. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Umbilical e pH da Artéria Umbilical

pH	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	98	97,03	20	83,33
alterado	3	2,97	4	16,67
Total	101	100,00	24	100,00

Teste exato de Fisher: $P = 0,0251 *$
 especificidade = $98/118 = 83,05\%$
 sensibilidade = $4/7 = 57,14\%$

Tabela 35. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Umbilical e pO_2 da Artéria Umbilical

pO_2	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	15	14,85	0	0,00
alterado	86	85,15	24	100,00
Total	101	100,00	24	100,00

Teste exato de Fisher: $P = 0,0328 *$
 especificidade = $15/15 = 100\%$
 sensibilidade = $24/110 = 21,82\%$

Tabela 36. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Umbilical e pCO_2 da Artéria Umbilical

pCO_2	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	87	86,14	19	79,17
alterado	14	13,86	5	20,83
Total	101	100,00	24	100,00

Teste exato de Fisher: $P = 0,3627$
 especificidade = $87/106 = 82,08\%$
 sensibilidade = $5/19 = 26,32\%$

Tabela 37. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Umbilical e HCO_3 da Artéria Umbilical

HCO_3	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	96	95,05	23	95,83
alterado	5	4,95	1	4,17
Total	101	100,00	24	100,00

Teste exato de Fisher: $P = 0,6754$
 especificidade = $96/119 = 80,67\%$
 sensibilidade = $1/6 = 16,67\%$

Tabela 38. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Umbilical e BE da Artéria Umbilical

BE	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	98	97,03	22	91,67
alterado	3	2,97	2	8,33
Total	101	100,00	24	100,00

Teste exato de Fisher: $P = 0,2444$
 especificidade = $98/120 = 81,6\%$
 sensibilidade = $2/5 = 40\%$

Tabela 39. **Relação entre Índice de Resistência da Artéria Umbilical e pH da Veia Umbilical**

pH	Índice de Resistência			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	82	77,36	13	61,90
alterado	24	22,64	8	30,10
Total	106	100,00	21	100,00

$\chi^2 = 2,22$ P = 0,1362
 especificidade = $82/95 = 86,32\%$
 sensibilidade = $8/32 = 25,00\%$

Tabela 40. **Relação entre Índice de Resistência da Artéria Umbilical e pO₂ da Veia Umbilical**

pO ₂	Índice de Resistência			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	25	23,58	2	9,52
alterado	81	76,42	19	90,48
Total	106	100,00	21	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,1224
 especificidade = $25/27 = 92,59\%$
 sensibilidade = $19/100 = 19\%$

Tabela 41. **Relação entre Índice de Resistência da Artéria Umbilical e pCO₂ da Veia Umbilical**

pCO ₂	Índice de Resistência			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	103	97,17	19	90,48
alterado	3	2,83	2	9,52
Total	106	100,00	21	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,1910
 especificidade = $103/122 = 84,43\%$
 sensibilidade = $2/5 = 40\%$

Tabela 42. Relação entre Índice de Resistência da Artéria Umbilical e HCO₃ da Veia Umbilical

HCO ₃	Índice de Resistência			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	105	99,06	19	90,48
alterado	1	0,94	2	9,52
Total	106	100,00	21	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,0708
 especificidade = 105/124 = 84,68%
 sensibilidade = 2/3 = 66,67%

Tabela 43. Relação entre Índice de Resistência da Artéria Umbilical e BE da Veia Umbilical

BE	Índice de Resistência			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	106	100,00	19	90,48
alterado	0	0,00	2	9,52
Total	106	100,00	21	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,0262 *
 especificidade = 106/125 = 84,80%
 sensibilidade = 2/2 = 100,00%

Tabela 44. Relação entre Índice de Resistência da Artéria Umbilical e pH da Artéria Umbilical

pH	Índice de Resistência			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	100	97,09	17	80,95
alterado	3	2,91	4	19,05
Total	103	100,00	21	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,0155 *
 especificidade = 100/117 = 85,47%
 sensibilidade = 4/7 = 57,14%

Tabela 45. **Relação entre Índice de Resistência da Artéria Umbilical e pO₂ da Artéria Umbilical**

pO ₂	Índice de Resistência			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	14	13,59	1	4,76
alterado	89	86,41	20	95,24
Total	103	100,00	21	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,2323

especificidade = 14/15 = 93,33%

sensibilidade = 20/109 = 18,35%

Tabela 46. **Relação entre Índice de Resistência da Artéria Umbilical e pCO₂ da Artéria Umbilical**

pCO ₂	Índice de Resistência			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	89	86,41	16	76,19
alterado	14	13,59	5	23,81
Total	103	100,00	21	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,3149

especificidade = 89/105 = 84,76%

sensibilidade = 5/19 = 26,32%

Tabela 47. **Relação entre Índice de Resistência da Artéria Umbilical e HCO₃ da Artéria Umbilical**

HCO ₃	Índice de Resistência			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	98	95,15	20	95,24
alterado	5	4,85	1	4,76
Total	103	100,00	21	100,00

Teste exato de Fisher: P = 1,0000

especificidade = 98/118 = 83,05%

sensibilidade = 1/6 = 16,67%

Tabela 48. Relação entre Índice de Resistência da Artéria Umbilical e BE da Artéria Umbilical

BE	Índice de Resistência			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	100	97,09	19	90,48
alterado	3	2,91	2	9,52
Total	103	100,00	21	100,00

Teste exato de Fisher: $P = 0,1988$
 especificidade = $100/119 = 84,03\%$
 sensibilidade = $2/5 = 40,00\%$

Tabela 49. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Aorta Abdominal e pH da Veia Umbilical

pH	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	52	78,79	43	75,44
alterado	14	21,21	14	24,56
Total	66	100,00	57	100,00

$\chi^2 = 0,19$ $P = 0,6587$
 especificidade = $52/95 = 54,74\%$
 sensibilidade = $14/28 = 50,00\%$

Tabela 50. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Aorta Abdominal e pO_2 da Veia Umbilical

pO_2	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	16	24,24	10	17,54
alterado	50	70,76	47	82,46
Total	66	100,00	57	100,00

χ^2 com correção de Yates = $0,47$ $P = 0,4927$
 especificidade = $16/26 = 61,54\%$
 sensibilidade = $47/97 = 48,45\%$

Tabela 51. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Aorta Abdominal e pCO₂ da Veia Umbilical

pCO ₂	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	63	95,45	55	96,49
alterado	3	4,55	2	3,51
Total	66	100,00	57	100,00

Teste exato de Fisher: P = 1,0000
 especificidade = 63/118 = 53,39%
 sensibilidade = 2/5 = 40,00%

Tabela 52. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Aorta Abdominal e HCO₃ da Veia Umbilical

HCO ₃	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	66	100,00	55	96,49
alterado	0	0,00	2	3,51
Total	66	100,00	57	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,2127
 especificidade = 66/121 = 54,55%
 sensibilidade = 2/2 = 100,00%

Tabela 53. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Aorta Abdominal e BE da Veia Umbilical

BE	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	66	100,00	56	98,25
alterado	0	0,00	1	1,75
Total	66	100,00	57	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,4634
 especificidade = 66/122 = 54,10%
 sensibilidade = 1/1 = 100,00%

Tabela 54. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Aorta Abdominal e pH da Artéria Umbilical

pH	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	63	96,92	52	92,86
alterado	2	3,08	4	7,14
Total	65	100,00	56	100,00

Teste exato de Fisher: $P = 0,4137$
 especificidade = $63/115 = 54,78\%$
 sensibilidade = $4/6 = 66,67\%$

Tabela 55. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Aorta Abdominal e pO_2 da Artéria Umbilical

pO_2	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	10	15,38	5	8,93
alterado	55	84,62	51	91,07
Total	65	100,00	56	100,00

χ^2 com correção de Yates = 1,15 $P = 0,4249$
 especificidade = $10/15 = 66,67\%$
 sensibilidade = $51/106 = 48,11\%$

Tabela 56. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Aorta Abdominal e pCO_2 da Artéria Umbilical

pCO_2	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	55	84,62	47	83,93
alterado	10	15,38	9	16,07
Total	65	100,00	56	100,00

$\chi^2 = 0,01$ $P = 0,9175$
 especificidade = $55/102 = 53,92\%$
 sensibilidade = $9/19 = 47,37\%$

Tabela 57. **Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Aorta Abdominal e HCO₃ da Artéria Umbilical**

HCO ₃	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	63	96,92	52	92,86
alterado	2	3,08	4	7,14
Total	65	100,00	56	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,4137
 especificidade = 63/115 = 54,78%
 sensibilidade = 4/6 = 66,67%

Tabela 58. **Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Aorta Abdominal e BE da Artéria Umbilical**

BE	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	65	100,00	52	92,86
alterado	0	0,00	4	7,14
Total	65	100,00	56	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,0432 *
 especificidade = 65/117 = 55,56%
 sensibilidade = 4/4 = 100,00%

Tabela 59. **Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Cerebral Média e pH da Veia Umbilical**

pH	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	89	76,72	7	63,64
alterado	27	23,28	4	36,36
Total	116	100,00	11	100,00

χ^2 com correção de Yates = 13,96 P = 0,0001 *
 especificidade = 89/96 = 92,71%
 sensibilidade = 4/31 = 12,90%

Tabela 60. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Cerebral Média e pO₂ da Veia Umbilical

pO ₂	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	25	21,55	10	90,91
alterado	91	78,45	1	9,09
Total	116	100,00	11	100,00

Teste exato de Fisher: P < 0,0001 *

especificidade = 25/35 = 71,43%

sensibilidade = 1/92 = 1,09%

Tabela 61. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Cerebral Média e pCO₂ da Veia Umbilical

pCO ₂	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	112	96,55	10	90,91
alterado	4	3,45	1	9,09
Total	116	100,00	11	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,3691

especificidade = 112/122 = 91,80%

sensibilidade = 1/5 = 20,00%

Tabela 62. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Cerebral Média e HCO₃ da Veia Umbilical

HCO ₃	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	115	99,13	9	81,82
alterado	1	0,87	2	18,18
Total	116	100,00	11	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,0196 *

especificidade = 115/124 = 92,74%

sensibilidade = 2/3 = 66,67%

Tabela 63. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Cerebral Média e BE da Veia Umbilical

BE	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	116	100,00	9	81,82
alterado	0	0,00	2	18,18
Total	116	100,00	11	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,0068 *
 especificidade = 116/125 = 92,80%
 sensibilidade = 2/2 = 100,00%

Tabela 64. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Cerebral Média e pH da Artéria Umbilical

pH	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	109	95,61	8	80,00
alterado	5	4,39	2	20,00
Total	114	100,00	10	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,0990
 especificidade = 109/117 = 98,16%
 sensibilidade = 2/7 = 28,57%

Tabela 65. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Cerebral Média e pO₂ da Artéria Umbilical

pO ₂	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	16	14,04	1	10,00
alterado	98	85,96	9	90,00
Total	114	100,00	10	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,5888
 especificidade = 16/17 = 94,12%
 sensibilidade = 9/107 = 8,41 %

Tabela 66. **Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Cerebral Média e pCO₂ da Artéria Umbilical**

pCO ₂	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	96	84,21	9	90,00
alterado	18	15,79	1	10,00
Total	114	100,00	10	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,5266
 especificidade = 96/105 = 91,43%
 sensibilidade = 1/19 = 5,26%

Tabela 67. **Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Cerebral Média e HCO₃ da Artéria Umbilical**

HCO ₃	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	109	95,68	9	90,00
alterado	5	4,39	1	10,00
Total	114	100,00	10	100,00

Teste exato de Fisher: P = 40,27
 especificidade = 109/118 = 92,37%
 sensibilidade = 1/6 = 16,67%

Tabela 68. **Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Cerebral Média e BE da Artéria Umbilical**

BE	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
normal	111	97,37	8	80,00
alterado	3	2,63	2	10,00
Total	114	100,00	10	100,00

Teste exato de Fisher: P = 0,0516
 especificidade = 111/119 = 93,28%
 sensibilidade = 2/5 = 40,00%

Associação entre Resultados Perinatais Adversos e o Doppler

Tabela 69. Relação entre S/D da Artéria Umbilical e Necessidade de cuidados intensivos

Cuidados intensivos	Relação S/D			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
Não	90	95,74	17	48,57
Sim	4	4,26	18	51,43
Total	94	100,00	35	100,00

$\chi^2 = 40,12$ $P < 0,0001$ *
 especificidade = $90/107 = 84,11\%$
 sensibilidade = $18/22 = 81,82\%$

Tabela 70. Relação entre S/D da Artéria Umbilical e Morbidade Neonatal

Morbidade neonatais	Relação S/D			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
Não	84	89,36	13	37,14
Sim	10	10,64	22	62,86
Total	94	100,00	35	100,00

$\chi^2 = 37,28$ $P < 0,0001$ *
 especificidade = $84/97 = 86,60\%$
 sensibilidade = $22/33 = 66,67\%$

Tabela 71. Relação entre S/D da Artéria Umbilical e Resultados Perinatais Adversos

Resultados perinatais adversos	Relação S/D			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
Não	89	94,68	14	40,00
Sim	5	5,32	21	60,00
Total	94	100,00	35	100,00

$\chi^2 = 47,39$ $P < 0,0001$ *
 especificidade = $89/103 = 86,40\%$
 sensibilidade = $21/26 = 80,77\%$

Tabela 72. **Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Umbilical e Necessidade de cuidados intensivos**

Cuidados intensivos	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
Não	95	91,35	12	48,00
Sim	9	8,65	13	52,00
Total	104	100,00	25	100,00

Teste exato de Fisher: $P < 0,0001$ *

especificidade = $95/107 = 88,78\%$

sensibilidade = $9/22 = 40,91\%$

Tabela 73. **Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Umbilical e Morbidade Neonatal**

Morbidade neonatal	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
Não	88	84,62	9	36,00
Sim	16	15,38	16	64,00
Total	104	100,00	25	100,00

$\chi^2 = 25,54$ $P < 0,0001$ *

especificidade = $88/97 = 90,72\%$

sensibilidade = $16/32 = 50,00\%$

Tabela 74. **Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Umbilical e Resultados Perinatais Adversos**

Resultados perinatais adversos	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
Não	94	90,38	8	32,00
Sim	10	9,62	17	68,00
Total	104	100,00	25	100,00

$\chi^2 = 41,51$ $P < 0,001$ *

especificidade = $94/102 = 92,15\%$

sensibilidade = $17/27 = 62,96\%$

Tabela 75. Relação entre Índice de Resistência da Artéria Umbilical e Necessidade de cuidados intensivos

Cuidados intensivos	Índice de Resistência			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
Não	97	91,51	9	40,91
Sim	9	8,49	13	59,09
Total	106	100,00	22	100,00

Teste exato de Fisher: $P < 0,0001$ *
 especificidade = $97/106 = 91,51\%$
 sensibilidade = $13/22 = 59,09\%$

Tabela 76. Relação entre Índice de Resistência da Artéria Umbilical e Morbidade Neonatal

Morbidade neonatal	Índice de Resistência			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
Não	90	84,91	6	27,27
Sim	16	15,09	16	72,73
Total	106	100,00	22	100,00

$\chi^2 = 32,27$ $P < 0,0001$ *
 especificidade = $90/96 = 93,75\%$
 sensibilidade = $16/32 = 50,00\%$

Tabela 77. Relação entre Índice de Resistência da Artéria Umbilical e Resultados Perinatais Adversos

Resultados perinatais adversos	Índice de Resistência			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
Não	95	89,62	7	31,82
Sim	11	10,38	15	68,18
Total	106	100,00	22	100,00

$\chi^2 = 37,61$ $P < 0,0001$ *
 especificidade = $95/102 = 93,13\%$
 sensibilidade = $15/26 = 57,69\%$

Tabela 81. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Cerebral Média e Necessidade de cuidados intensivos

Cuidados intensivos	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
Não	104	89,66	4	36,36
Sim	12	10,34	7	63,64
Total	116	100,00	11	100,00

Teste exato de Fisher $P = 0,0001$ *
 especificidade = $104/108 = 96,30\%$
 sensibilidade = $7/19 = 36,84\%$

Tabela 82. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Cerebral Média e Morbidade Neonatal

Morbidade neonatal	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
Não	95	81,90	3	27,27
Sim	21	18,10	8	72,73
Total	106	100,00	11	100,00

Teste exato de Fisher : $P = 0,0003$ *
 especificidade = $95/98 = 96,94\%$
 sensibilidade = $8/29 = 27,59\%$

Tabela 83. Relação entre Índice de Pulsatilidade da Artéria Cerebral Média e Resultados Perinatais Adversos

Resultados perinatais adversos	Índice de Pulsatilidade			
	Normal		Alterada	
	n	(%)	n	(%)
Não	99	85,34	3	25,00
Sim	17	14,66	9	75,00
Total	116	100,00	11	100,00

Teste exato de Fisher: $P < 0,0001$ *
 especificidade = $99/102 = 97,06\%$
 sensibilidade = $9/26 = 34,61\%$