

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
LARISSA RASO HAMMES

ASSOCIAÇÃO ENTRE A RELAÇÃO CÉREBRO-PLACENTÁRIA E DESFECHOS
NEONATAIS EM GESTANTES DE RISCO HABITUAL: ESTUDO PROSPECTIVO
EM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO

CURITIBA - PR

2025

LARISSA RASO HAMMES

ASSOCIAÇÃO ENTRE A RELAÇÃO CÉREBRO-PLACENTÁRIA E DESFECHOS
NEONATAIS EM GESTANTES DE RISCO HABITUAL: ESTUDO PROSPECTIVO
EM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tocoginecologia e Saúde da Mulher – Mestrado Acadêmico, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Renato Mitsunori Nisihara

Co-orientador: Prof.º Dr. André Hadyme Miyague

CURITIBA - PR

2025

H224

Hammes, Larissa Raso

Associação entre a relação cérebro-placentária e desfechos neonatais em gestantes de risco habitual: estudo prospectivo em hospital universitário [recurso eletrônico] / Larissa Raso Hammes. – Curitiba, 2025.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação Tocoginecologia e Saúde da Mulher, 2025.

Orientador: Renato Mitsunori Nisihara – Coorientador: André Hadyme Miyague.

Bibliografia: p. 54-61.

1. Circulação placentária. 2. Ultrassonografia Doppler. 3. Artéria cerebral média. 4. Artérias umbilicais. 5. Complicações na gravidez. 6. Gravidez de alto risco. 7. Posicionamento do paciente. 8. Decúbito dorsal. 9. Biomarcadores. 10. Monitorização fetal. I. Universidade Federal do Paraná. II. Nisihara, Renato Mitsunori. III. Miyague, André Hadyme. IV. Título.

NLMC: WQ 209

Catálogo na fonte elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UFPR,
Biblioteca de Ciências da Saúde – SD, com os dados fornecidos pelo autor.
Bibliotecário: Francisco José Cordeiro CRB9/1734.

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação TOCGINECOLOGIA E SAÚDE DA MULHER da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **LARISSA RASO HAMMES**, intitulada: **ASSOCIAÇÃO ENTRE A RELAÇÃO CÉREBRO-PLACENTÁRIA E DESFECHOS NEONATAIS EM GESTANTES DE RISCO HABITUAL: ESTUDO PROSPECTIVO EM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO**, sob orientação do Prof. Dr. RENATO MITSUNORI NISIHARA, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 13 de Junho de 2025.

Assinatura Eletrônica

16/06/2025 11:15:12.0

RENATO MITSUNORI NISIHARA

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

16/06/2025 12:38:36.0

NARCIZO LEOPOLDO EDUARDO DA CUNHA SOBIERAY

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

18/06/2025 18:30:57.0

JAILSON COSTA LIMA

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ)

Dedico este trabalho:

A minha avó Lucia. Minha primeira professora, que me ensinou com tanta gentileza e paciência. Quem despertou em mim a vontade de ensinar e seguir a carreira acadêmica. Quem me estimulou e inspirou por tantos anos. Me faz muito feliz perceber tanto de você em mim.

Sinto sua falta. Muito obrigada por tudo.

Amo você.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Celso e Mônica, por todos os valores transmitidos e por nunca medirem esforços para me proporcionar uma educação de qualidade.

À minha irmã, Raphaella, por sempre torcer por mim e estar comigo nos meus piores e melhores momentos.

Ao meu parceiro, Marcos Gabriel, pelo suporte constante e por todos os dias tentar me fazer enxergar com os seus olhos.

Aos Professores Dr. Renato Mitsunori Nisihara e Dr. André Hadyme Miyague, pela confiança na minha capacidade, pela generosidade em dedicarem seu tempo à minha orientação, pela atenção nas correções e por me ensinarem muito além do conteúdo técnico.

Ao Hospital de Clínicas e à Universidade Federal do Paraná, instituições que me formaram médica, ginecologista e obstetra, e nas quais agora dou mais um passo importante rumo à conquista do título de mestre.

Às pacientes, que foram parte essencial para a conclusão deste trabalho.

Às colegas e amigas Dra. Alexandra Pires Grossi, Dra. Anna Turmina e Giuliana Bavoso, pela imensurável colaboração e participação na coleta dos dados amostrais e por me inspirarem como referências profissionais.

Aos amigos e a todos que passaram pelo meu caminho, contribuíram para eu chegar até este momento e me ajudaram a ser quem sou.

*"Isn't it funny how day by day nothing changes, but when you look back
everything is different."*

Frase atribuída a C.S. Lewis

*(Engraçado como, dia após dia, nada muda — mas, ao olhar para trás, tudo está
diferente.)*

RESUMO

A relação cérebro-placentária (*cerebroplacental ratio* - CPR) fornece informações sobre a redistribuição hemodinâmica frente à hipoxemia e é utilizada como marcador de comprometimento fetal e preditor de desfechos perinatais adversos em gestações de alto risco. No entanto, sua aplicabilidade em gestações de risco habitual ainda é controversa. A posição materna durante o exame ultrassonográfico pode influenciar sua quantificação, uma vez que a compressão do útero gravídico sobre a veia cava inferior pode alterar a hemodinâmica materno-fetal. Este estudo teve como objetivo avaliar a capacidade preditiva da CPR para desfechos neonatais adversos em gestantes de risco habitual e investigar se a realização do exame em decúbito lateral esquerdo (DLE) melhora essa predição quando comparado com o exame realizado em decúbito dorsal (DD). Trata-se de um estudo prospectivo realizado no Complexo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (CHC/UFPR) de agosto de 2021 a outubro de 2022 e incluiu 69 gestantes de feto único entre 32 e 38 semanas, sem comorbidades, submetidas ao exame Dopplerfluxométrico em DD e DLE, com aquisição de cinco medidas do índice de pulsatilidade (IP) da artéria umbilical (AU) e artéria cerebral média (ACM) em cada posição. A CPR foi calculada pela razão entre IP-ACM e o IP-AU. Foram analisados os prontuários dos recém-nascidos para identificação da via de parto e de uma composição de desfechos adversos. A mediana de idade das pacientes na amostra foi de 27 anos, e a idade gestacional mediana no momento do exame foi de 35 semanas. Não foram observados casos de óbito fetal ou óbito neonatal. A prevalência de prematuridade foi de 8,7% e 11,6% dos RNs necessitaram de manobras de reanimação neonatal. A análise Doppler evidenciou alterações no IP-ACM em 4,3% das pacientes tanto em DD quanto em DLE, e alterações na CPR ocorreram em 5,8% das pacientes em DD, sem alterações no DLE. Não foram observadas alterações no IP-AU. A CPR em DLE foi significativamente menor no grupo submetido a parto operatório (2,04 vs 1,95; $p = 0,006$), sugerindo possível comprometimento fetal e necessidade de intervenção obstétrica. A prematuridade foi mais frequente no grupo do parto operatório ($p = 0,026$; OR 14,3; IC 95%: 1,75–33,3). Não houve associação significativa entre o IP-AU, do IP-ACM ou da CPR— independentemente da posição materna durante o exame — com necessidade de reanimação neonatal, internação em unidade de terapia intensiva neonatal ou outros desfechos neonatais adversos em gestações de risco habitual. Apesar do potencial da CPR em gestações de alto risco, sua utilidade em gestações de risco habitual permanece incerta e a identificação precoce de fetos em risco ainda é um desafio.

Palavras-chave: Circulação placentária; ultrassonografia Doppler; artéria cerebral média; artérias umbilicais; complicações na gravidez; gravidez de alto risco; posicionamento do paciente; decúbito dorsal; biomarcadores; monitorização fetal.

ABSTRACT

The cerebroplacental ratio (CPR) provides information on hemodynamic redistribution in response to hypoxemia and is used as a marker of fetal compromise and a predictor of adverse perinatal outcomes in high-risk pregnancies. However, its applicability in low-risk pregnancies remains a matter of controversy. Maternal position during the ultrasound examination may influence its measurement, as compression of the gravid uterus on the inferior vena cava can alter maternal-fetal hemodynamics. This study aimed to evaluate the predictive ability of CPR for adverse neonatal outcomes in low-risk pregnancies and to investigate whether performing the Doppler exam in the left lateral decubitus position (LLD) improves this prediction compared to the supine position (SP). This prospective study was conducted at the Complejo Hospital de Clínicas of the Federal University of Paraná (CHC/UFPR) from August 2021 to October 2022. Included 69 singleton pregnant women between 32 and 38 weeks of gestation, without comorbidities, who underwent Doppler velocimetry in both SP and LLD, with five measurements each of the pulsatility index (PI) of the umbilical artery (UA) and middle cerebral artery (MCA) in each position. CPR was calculated as the ratio between MCA-PI and UA-PI. Neonatal medical records were reviewed to determine delivery mode and a composite of adverse neonatal outcomes. The median maternal age was 27 years, and the median gestational age at the time of examination was 35 weeks. No cases of intrauterine fetal demise or neonatal death were observed. The prevalence of prematurity was 8.7%, and 11.6% of newborns required neonatal resuscitation. Doppler analysis showed abnormalities in MCA-PI in 4.3% of patients in both positions and CPR abnormalities in 5.8% of patients in SP, with no abnormalities observed in LLD. No alterations were found in UA-PI. CPR values in LLD were significantly lower in the group that underwent operative delivery (2.04 vs. 1.95; $p = 0.006$), suggesting possible fetal compromise and the need for obstetric intervention. Prematurity was more frequent in the operative delivery group ($p = 0.026$; OR 14.3; 95% CI: 1.75–33.3). No significant association was found between UA-PI, MCA-PI, or CPR—regardless of maternal position—and neonatal resuscitation, neonatal intensive care unit admission, or other adverse neonatal outcomes in low-risk pregnancies. Despite the potential of CPR in high-risk pregnancies, its usefulness in low-risk pregnancies remains uncertain, and early identification of at-risk fetuses continues to be a challenge.

Keywords: placental circulation; Doppler ultrasonography; middle cerebral artery; umbilical arteries; pregnancy complications; high-risk pregnancy; patient position; supine position; biomarkers; fetal monitoring.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Peso ao nascimento de acordo com a idade gestacional no momento do parto em 436 gestações complicadas por óbito fetal, plotado contra os percentis 10º, 50º e 90º de nossa população normal (linhas contínuas) e aqueles do padrão INTERGROWTH-21st.....	25
FIGURA 2 - Aumento das demandas nutricionais (linha verde) e respiratórias (linha vermelha) fetais com o avanço da gestação.....	26
FIGURA 3 - Um resumo das alterações nos parâmetros de fluxo sanguíneo e transferência de oxigênio em gestações saudáveis no final da gestação, derivado de estudos de imagem por ressonância magnética revisados aqui. As imagens de ressonância magnética são apresentadas em planos axiais, utilizando a convenção radiológica para os eixos. A veia cava inferior (VCI) e a aorta estão destacadas em azul e vermelho, respectivamente.....	27
FIGURA 4 - Diagrama de inclusão e exclusão de pacientes para análise.	33
FIGURA 5 - Fluxograma do método de coleta de dados: medições de biometria e índices Doppler.....	35
FIGURA 6 - Distribuição dos Índices Doppler Fetais em Diferentes Posições Maternas segundo o Tipo de Parto.....	42
FIGURA 7 - Distribuição dos Índices Doppler Fetais em Diferentes Posições Maternas segundo internamento na UTIN.....	44

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Características gerais maternas e neonatais.....	38
TABELA 2 - Alterações encontradas no Doppler fetal em DD e DLE e desfechos neonatais adversos.....	39
TABELA 3 - Análise dos índices Doppler e desfechos neonatais segundo o tipo de parto.....	41
TABELA 4 - Variáveis da gravidez de acordo com a necessidade de admissão em unidade neonatal.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ACM	Artéria Cerebral Média
ACOG	<i>American College of Obstetricians and Gynecologists</i>
AIG	Adequado para a Idade Gestacional
Ao	Aorta
AU	Artéria Umbilical
Aut	Artéria Uterina
CHC/UFPR	Complexo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná
CPR	Relação Cérebro-Placentária (<i>Cerebroplacental Ratio</i>)
CTG	Cardiotocografia
DD	Decúbito Dorsal
DLE	Decúbito Lateral Esquerdo
DV	Ducto Venoso
FCF	Frequência Cardíaca Fetal
FIGO	<i>International Federation of Gynecology and Obstetrics</i>
GIG	Grande para a Idade Gestacional
IC	Intervalo de Confiança
IG	Idade Gestacional
IIQ	Intervalo Interquartil
IMC	Índice de Massa Corporal
IP	Índice de Pulsatilidade
IR	Índice de Resistência
ISUOG	<i>International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology</i>
OF	Óbito Fetal

OR	<i>Odds Ratio</i>
p	Valor de Significância Estatística
p.	Página
PFE	Peso Fetal Estimado
PIG	Pequeno para a Idade Gestacional
PRF	Frequência de Repetição de Pulso (<i>Pulse Repetition Frequency</i>)
NS	Não Significativo
RCF	Restrição de Crescimento Fetal
RN	Recém-Nascido
SFA	Sofrimento Fetal Agudo
SMFM	<i>Society for Maternal-Fetal Medicine</i>
UTIN	Unidade de Terapia Intensiva Neonatal
VCI	Veia Cava Inferior

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	OBJETIVOS.....	17
1.1.1	OBJETIVO GERAL.....	17
1.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	19
2.1	DOPPLERFLUXOMETRIA E HEMODINÂMICA MATERNO-FETO- PLACENTÁRIA.....	19
2.2	RESTRIÇÃO DO CRESCIMENTO FETAL.....	20
2.3	RELAÇÃO CÉREBRO-PLACENTÁRIA.....	21
2.4	O USO DA CPR PARA AVALIAÇÃO DO BEM-ESTAR FETAL E PARA O DIAGNÓSTICO DE RCF.....	23
2.5	USO DA CPR COMO PREDITOR DO DESFECHO NEONATAL ADVERSO.....	26
2.6	A INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO MATERNA NA HEMODINÂMICA FETAL E NOS ÍNDICES DOPPLER.....	28
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
3.1	DESENHO DO ESTUDO.....	31
3.2	ASPECTOS ÉTICOS.....	31
3.3	CONSTITUIÇÃO DA AMOSTRA.....	32
3.4	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO.....	32
3.5	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO.....	32
3.6	DELINEAMENTO DO ESTUDO E OBTENÇÃO DE DADOS.....	33
3.7	DADOS DOS PRONTUÁRIOS DOS RECÉM-NASCIDOS.....	36
3.8	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	36
4	RESULTADOS.....	37
5	DISCUSSÃO.....	45
5.1	CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS DA AMOSTRA.....	45
5.2	ASSOCIAÇÃO DA CPR COM PREMATURIDADE E PARTO OPERATÓRIO.....	45
5.3	CPR COMO PREDITOR DE DESFECHO PERINATAL ADVERSO.....	46
5.4	INFLUÊNCIA DO DECÚBITO NA CPR	49
6	LIMITAÇÕES.....	52

7	CONCLUSÕES.....	53
	REFERÊNCIAS.....	54
	ANEXO 1 - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA.....	62
	ANEXO 2 – TCLE PARA REALIZAÇÃO DO EXAME DOPPLER.....	66
	ANEXO 3 – TCLE PARA REVISÃO DE PRONTUÁRIOS.....	70
	ANEXO 4 – COMPROVAÇÃO DE ACEITE DE ARTIGO DE REVISÃO SUBMETIDO DURANTE O PROGRAMA DE MESTRADO.....	73
	ANEXO 5 – TEXTO COMPLETO DO ARTIGO DE REVISÃO ACEITO PARA PUBLICAÇÃO.....	74

1 INTRODUÇÃO

O Doppler é uma ferramenta essencial na obstetrícia, tendo um papel importante na detecção de fetos em risco de complicações em gestações de alto risco, no rastreio da pré-eclâmpsia, além de contribuir para o diagnóstico e manejo da restrição do crescimento fetal (RCF) (BASCHAT, 2010, 2011; FIGUERAS; GRATACÓS, 2014). O método fornece dados cruciais sobre a hemodinâmica fetal, contribuindo na determinação do momento ideal para a interrupção da gestação e, consequentemente, diminuindo morbimortalidade perinatal (BINDER et al., 2018; DEVORE, 2015; DUNN; SHERRELL; KUMAR, 2017; FIGUERAS; GRATACÓS, 2014; GIBBONS; FLATLEY; KUMAR, 2017; KHALIL et al., 2016, 2015; KUMAR et al., 2018; SIRICO et al., 2018; TWOMEY; FLATLEY; KUMAR, 2016; VOLLGRAFF HEIDWEILLER-SCHREURS et al., 2018). A relação cérebro-placentária (*cerebroplacental ratio* – CPR), um dos índices Dopplervelocimétricos utilizados em obstetrícia, é definida pela razão entre o índice de pulsatilidade (IP) da artéria cerebral média (ACM) e o IP da artéria umbilical (AU) (KALAFAT; KHALIL, 2018) e sua alteração reflete a redistribuição do fluxo sanguíneo fetal frente à hipoxemia, e por isso é utilizada como um marcador de comprometimento fetal na RCF e de predição de desfechos perinatais adversos (BASCHAT, 2018; KALAFAT; KHALIL, 2018).

Apesar do uso da CPR estar bem estabelecido em gestações de alto risco, sua aplicação como preditor de desfechos adversos em gestantes de risco habitual permanece incerta. A importância de identificar um marcador mais eficaz para desfechos adversos torna-se mais evidente principalmente após 32 semanas de gestação, quando a mortalidade ante e intraparto é mais prevalente em fetos com peso adequado para a idade gestacional (AIG) (POON et al., 2016). Nessa fase, um ambiente de hipóxia pode comprometer o bem-estar fetal antes mesmo de afetar o crescimento, devido à grande necessidade de oxigênio pelo feto. Estudos indicam que em gestações de baixo risco, a CPR alterada pode estar associada a um elevado risco de eventos adversos, como RCF, cesariana por comprometimento fetal, internação em unidade de terapia intensiva neonatal (UTIN) e acidose ao nascimento, porém seu valor preditivo é mais significativo apenas após 37 semanas (CANCEMI et al., 2023; DUNN; SHERRELL; KUMAR, 2017). A combinação da CPR com outros índices pode melhorar sua sensibilidade, mas sua precisão isolada em gestações de baixo risco é limitada (DALL'ASTA et al., 2024), variando entre 5% e 26%, a depender da idade

gestacional, e uma taxa de falso-positivo em torno de 5 a 10% (AKOLEKAR et al., 2015, 2019; BAKALIS et al., 2015). Esses achados destacam que, embora a CPR tenha potencial para auxiliar na prática clínica, sua utilização como teste isolado ou em populações de baixo risco ainda carece de evidências robustas, exigindo mais estudos para definir sua utilidade e aplicabilidade.

Outro aspecto importante a ser considerado na aplicabilidade da CPR como preditor de desfechos adversos é a variabilidade técnica na realização do exame. Fatores como a experiência do examinador, idade gestacional, índice de massa corporal (IMC) materno, comorbidades pré-existentes e a posição materna durante a avaliação Doppler, podem impactar os resultados (ARMSTRONG et al., 2011; KHATIB et al., 2014; MCLAREN et al., 2020; ROBERTSON; OKANO; KUMAR, 2020; SILVA; HAMAMOTO; NOMURA, 2017). A posição supina, por exemplo, pode reduzir o fluxo sanguíneo uteroplacentário, comprometendo a oxigenação fetal e alterando os índices Doppler, incluindo a CPR (CLARK et al., 2023; HUMPHRIES et al., 2019, 2020; KHATIB et al., 2014; KIENZL et al., 2014; KUNDRA et al., 2012). Diante disso, este estudo visa avaliar a capacidade preditiva da CPR na predição de desfechos neonatais adversos em gestações de risco habitual, além de investigar se a aquisição desse índice em decúbito lateral esquerdo (DLE) aprimora essa predição. Ao explorar essas variáveis, espera-se contribuir para a otimização da aplicação do Doppler na população de baixo risco, com potencial impacto na prática clínica e nos desfechos perinatais.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Verificar se existe associação entre a CPR e desfecho neonatal adverso em gestações de risco habitual.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar os índices Doppler em decúbito dorsal (DD) e decúbito lateral esquerdo (DLE) no terceiro trimestre e avaliar qual posição está mais associada à predição de desfechos neonatais adversos.

- Avaliar se os índices Doppler em diferentes posições maternas (DD e DLE) podem prever a necessidade de parto operatório em gestantes no terceiro trimestre.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 DOPPLERFLUXOMETRIA E HEMODINÂMICA MATERNO-FETO-PLACENTÁRIA

O uso do Doppler durante a gestação foi relatado pela primeira vez em 1977 (FITZGERALD; DRUMM, 1977) e atualmente é uma ferramenta essencial para o diagnóstico, determinação do comprometimento fetal e indicação da resolução da gestação na RCF secundária à insuficiência placentária, além de fazer parte do rastreio da pré-eclâmpsia, da avaliação de anemia fetal, da identificação e acompanhamento de patologias relacionadas a gemelaridade e da avaliação do bem-estar fetal em gestações de alto risco. Ao longo da última década, dezenas de estudos têm demonstrado correlação direta entre alteração dos índices Doppler dos vasos fetais, placentários e maternos com o quadro de hipóxia fetal (BASCHAT, 2010, 2011; FIGUERAS; GRATACÓS, 2014).

O estudo Doppler permite quantificar a resistência que o fluxo de sangue encontra ao percorrer um vaso no seu trajeto em direção ao órgão alvo estudado. No Doppler obstétrico, avaliam-se vasos como: 1. Artéria cerebral média (ACM), que fornece informações sobre o status de oxigenação fetal; 2. Artéria umbilical (AU), que avalia a perfusão do leito placentário; 3. Ducto Venoso (DV), que está correlacionado à função cardíaca fetal; e 4. Artérias uterinas (Aut), que permitem avaliar a resistência do fluxo placentário no lado materno (BHIDE et al., 2021; MELER et al., 2021). A partir da análise desses vasos, obtém-se índices semiquantitativos, índices que expressam relações entre diferentes velocidades do fluxo sanguíneo dentro do ciclo cardíaco, permitindo inferências sobre a resistência e a complacência vascular. Entre eles se destacam o índice de pulsatilidade (IP) e índice de resistência (IR).

A placenta é um órgão que deve apresentar baixa resistência vascular para permitir um fluxo sanguíneo contínuo e adequado, levando a uma troca eficiente de nutrientes, metabólitos e gases. O aumento da resistência do leito vascular placentário (maior dificuldade do sangue circular pela placenta) é indicado pelo aumento do IP-Aut e IP-AU. Já a queda do IP-ACM indica vasodilatação da ACM, artéria responsável pelo transporte de 80% do fluxo sanguíneo cerebral fetal (BERKLEY; CHAUHAN; ABUHAMAD, 2012), o que permite inferir uma redistribuição do fluxo sanguíneo para

órgãos nobres do feto – cérebro, coração e adrenais – durante o quadro de hipóxia, fenômeno conhecido como centralização hemodinâmica fetal ou “*brain sparing effect*”.

2.2 RESTRIÇÃO DO CRESCIMENTO FETAL

A RCF ocorre quando o feto não atinge seu potencial genético de crescimento devido a um fator patológico e é uma complicação comum na gravidez, sendo um fator de risco significativo para morbimortalidade perinatal (KINGDOM et al., 2000; SALAFIA; CHARLES; MAAS, 2006). Também está correlacionada a desfechos pós-natais desfavoráveis a longo prazo, incluindo prejuízo no desenvolvimento neurológico e cognitivo (BASCHAT, 2011; EIXARCH et al., 2008; MEHER et al., 2015). É uma condição multifatorial e pode estar associada a fatores placentários, anomalias cromossômicas, malformações fetais, infecções intrauterinas e patologias maternas prévias ou obstétricas. A principal causa de RCF é a insuficiência placentária.

A definição inicial de RCF equiparava-se a de um feto pequeno para a idade gestacional (PIG) (BERKLEY; CHAUHAN; ABUHAMAD, 2012; OTT, 2000), caracterizado por peso fetal estimado (PFE) abaixo do percentil 10 (GORDIJN et al., 2016), sendo ainda utilizada pelo *American College of Obstetricians and Gynecologists* (ACOG) e pela *Society for Maternal-Fetal Medicine* (SMFM) (AMERICAN COLLEGE OF OBSTETRICIANS AND GYNECOLOGISTS (ACOG), 2021; MARTINS; BIGGIO; ABUHAMAD, 2020). No entanto, a definição de PIG inclui fetos constitucionalmente pequenos e saudáveis, com menor risco perinatal. Para melhorar a acurácia diagnóstica, a classificação de RCF foi aprimorada, aumentando a especificidade — essencial para evitar intervenções desnecessárias em fetos saudáveis (HOROWITZ; FELDMAN, 2015; MICHAELI et al., 2022) — e a sensibilidade, permitindo identificar fetos com restrição de crescimento mesmo acima do percentil 10, mas em risco de desfechos adversos (GORDIJN et al., 2016). Atualmente a *International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* (ISUOG) e a *International Federation of Gynecology and Obstetrics* (FIGO) (MELAMED et al., 2021) entendem como RCF quando o PFE ou a circunferência abdominal (CA) estão abaixo do percentil 3 para a idade gestacional ou quando esses parâmetros estão abaixo do 10º percentil associados a alterações nos índices Doppler.

O protocolo da FIGO para rastreio, diagnóstico e manejo da RCF (MELAMED et al., 2021), baseando-se no consenso Delphi (GORDIJN et al., 2016), também sugere que a RCF deve ser classificada em precoce e tardia, baseada na idade gestacional ao diagnóstico (menor ou maior que 32 semanas, respectivamente). Essa classificação reflete diferentes etiologias e padrões de Doppler encontrados em cada fenótipo.

A RCF precoce está frequentemente associada a distúrbios de placentação, anomalias cromossômicas e infecções, enquanto a RCF tardia ocorre mais comumente em decorrência de fatores maternos, como hipertensão, diabetes, tabagismo e condições ambientais (BERKLEY; CHAUHAN; ABUHAMAD, 2012; LEES et al., 2022; MELER et al., 2021). A RCF diagnosticada antes de 32 semanas ocorre em 0,5-1,0% das gestações e está fortemente associada à pré-eclâmpsia (PE) (MELAMED et al., 2021). Essa forma precoce caracteriza-se por um padrão progressivo de alterações ao Doppler, iniciado por elevação da resistência na artéria umbilical (AU), podendo evoluir para fluxo diastólico ausente ou reverso — achado que reflete comprometimento placentário grave, decorrente da obliteração das arteríolas nos vilos terminais da placenta (BASCHAT, 2018; MELER et al., 2021). Alterações no ducto venoso (DV), vaso que conecta a veia umbilical à veia cava inferior (VCI), também podem ocorrer, indicando deterioração da função cardiovascular fetal (BASCHAT, 2018).

Em contraste com o padrão mais grave da RCF precoce, a forma tardia da RCF, diagnosticada após 32 semanas, tem menor associação com PE e é considerada menos severa (MELAMED et al., 2021) devido ao menor comprometimento da perfusão placentária (BASCHAT, 2018). Entretanto, esse fenótipo ainda representa um desafio clínico significativo. Sua maior prevalência, afetando 5 a 10% das gestações, aliada à dificuldade diagnóstica, aumenta o risco de casos não identificados, expondo um número maior de fetos a desfechos adversos — a falha de detecção da RCF tardia representa 10% das mortes perinatais evitáveis (FIGUERAS et al., 2018).

2.3 RELAÇÃO CÉREBRO-PLACENTÁRIA

A CPR é um índice Doppler que avalia a relação entre o fluxo sanguíneo cerebral e o fluxo sanguíneo placentário. Foi proposta pela primeira vez por *Arbeille*

et al. em 1987 (1987, p. 329), utilizando o índice de resistência (IR) da ACM e da AU para seu cálculo. O IR é um índice semiquantitativo calculado a partir da diferença entre a velocidade máxima do fluxo sanguíneo durante a sístole e a velocidade mínima durante a diástole, sendo esse valor dividido pela velocidade máxima da sístole. No entanto, as recomendações atuais (BHIDE et al., 2021; MELAMED et al., 2021; SHIPP et al., 2019) orientam o uso do IP para o cálculo da CPR, pois o IP apresenta mais acurácia que o IR ao avaliar as alterações hemodinâmicas associadas à redistribuição do fluxo sanguíneo fetal em resposta à hipóxia (BERKLEY; CHAUHAN; ABUHAMAD, 2012). O IP, cujo uso no Doppler foi proposto por Gosling *et al.* (1974, p. 447), também considera a diferença entre a velocidade máxima sistólica e a mínima diastólica, mas essa diferença é dividida pela velocidade média do fluxo sanguíneo ao longo do ciclo cardíaco. A mudança do denominador de velocidade sistólica para velocidade média no cálculo do IP melhora a acurácia, pois torna o índice mais sensível às variações do fluxo sanguíneo ao longo de todo o ciclo cardíaco, em vez de considerar apenas a diferença entre os extremos.

Assim, atualmente a CPR é calculada dividindo-se o IP-ACM pelo IP-AU. Um valor reduzido da CPR (abaixo do percentil 5) indica aumento do fluxo sanguíneo para o cérebro fetal ("*brain sparing effect*") e redução do fluxo para a placenta, sugerindo uma adaptação fetal a um ambiente intrauterino com diminuição da oferta de oxigênio (BASCHAT, 2018; DEVORE, 2015). A CPR capta variações sutis na proporção entre o IP-ACM e IP-AU. À sua correlação mais fidedigna com a pressão parcial de oxigênio (pO₂) (BHIDE et al., 2021) se reflete na capacidade de se alterar antes mesmo que ocorram mudanças absolutas dos seus próprios componentes isolados (BASCHAT, 2018; CONDE-AGUDELO et al., 2018), tornando a CPR um importante parâmetro na avaliação da hemodinâmica fetal. Diversos estudos já validaram sua aplicabilidade, especialmente em gestações de alto risco e em fetos com RCF, já que alterações na CPR podem preceder alterações nos sinais vitais e nos parâmetros do perfil biofísico fetal que indicam comprometimento fetal (BASCHAT, 2018; DEVORE, 2015; DUNN; SHERRELL; KUMAR, 2017; FIGUERAS et al., 2018; KHALIL et al., 2017).

2.4 O USO DA CPR PARA AVALIAÇÃO DO BEM-ESTAR FETAL E PARA O DIAGNÓSTICO DE RCF

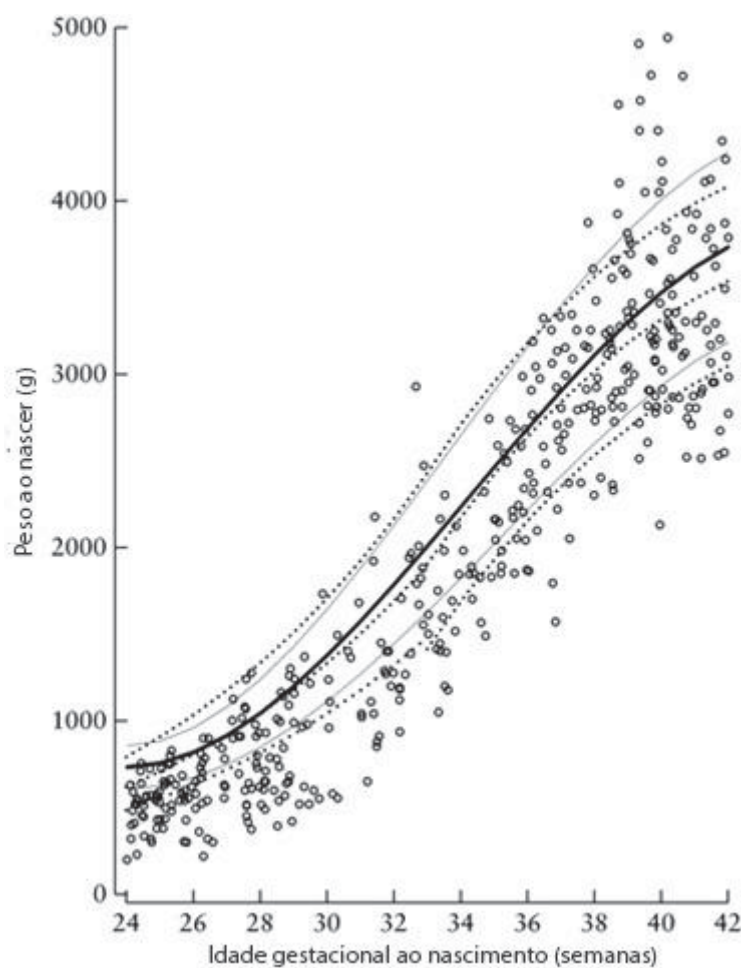
Antes do uso de técnicas de Dopplerfluxometria na obstetrícia, a cardiotocografia (CTG) já era um exame empregado para avaliar o bem-estar do feto através do monitoramento contínuo da frequência cardíaca fetal (FCF), das contrações uterinas e da movimentação fetal. A realização da CTG durante o trabalho de parto, embora ainda realizada amplamente no mundo, tem-se demonstrado ineficaz na identificação de fetos em risco de desfecho adverso e não reduziu a incidência de paralisia cerebral por asfixia intraparto (ALFIREVIC; DEVANE; GYTE, 2008; CLARK; HANKINS, 2003; DEVANE et al., 2017). Isso se deve à sua baixa especificidade e alta taxa de falsos-positivos, mesmo quando estão presentes sinais que classificam uma CTG como alterada, como desacelerações tardias da FCF (quando o início da desaceleração do batimento fetal em relação à linha de base ocorre após o pico de contração uterina) ou diminuição da variabilidade da FCF (abaixo de 5 batimentos por minuto) (NELSON et al., 1996). Os traçados da CTG também são frequentemente interpretados de maneira variável entre diferentes profissionais de saúde (variação interobservador) e até pelo mesmo profissional ao interpretar o mesmo registro em momentos distintos (variação intraobservador) (ALFIREVIC; DEVANE; GYTE, 2008). Diante das limitações da CTG, alternativas, como a utilização da CPR, foram propostas para uma avaliação mais objetiva, confiável e precisa do bem-estar fetal e da função placentária, visando identificar fetos em risco de desfechos perinatais adversos e de reduzir intervenções desnecessárias.

A CPR também se mostra importante na diferenciação entre RCF precoce e tardia. O Doppler da ACM e a CPR não são utilizados no diagnóstico da RCF precoce (GORDIJN et al., 2016), pois, nessa fase, o mecanismo de centralização hemodinâmica fetal é considerado praticamente irrelevante no prognóstico fetal, já que até a 32ª semana de gestação as demandas nutricionais fetais superam a necessidade de oxigênio, tornando relevante somente a avaliação da perfusão placentária avaliada pelo Doppler da AU e das Aut (THILAGANATHAN, 2018). Diante do diagnóstico de RCF precoce, o grande desafio clínico é o tempo de resolução, uma vez que, frequentemente, a interrupção da gestação é indicada em períodos de prematuridade extrema.

Já a dificuldade diagnóstica da RCF tardia ocorre, pois o IP-AU geralmente não apresenta alterações significativas e a CPR pode ser o único índice Doppler alterado, visto que sua alteração acontece mesmo com seus componentes isolados apresentando-se normais, tornando-a essencial para a detecção da disfunção placentária (FIGUERAS et al., 2018; GORDIJN et al., 2016; OROS et al., 2011). Além disso, mesmo quando o peso fetal se mantém dentro dos limites da normalidade (classificados como AIG, mas com crescimento abaixo do potencial genético), esses fetos continuam sob maior risco de complicações perinatais (CROVETTO et al., 2016), incluindo impactos no desenvolvimento neurocognitivo do concepto (EIXARCH et al., 2008).

Por apresentarem etiologias e mecanismos distintos, os desfechos perinatais da RCF precoce e tardia também apresentam diferenças significativas. *Poon et al.* (2016, p. 602) demonstram que, antes de 32 semanas de gestação, a ocorrência de óbito fetal (OF) está associada principalmente a fetos FIG, conforme gráfico demonstrado na Figura 1.

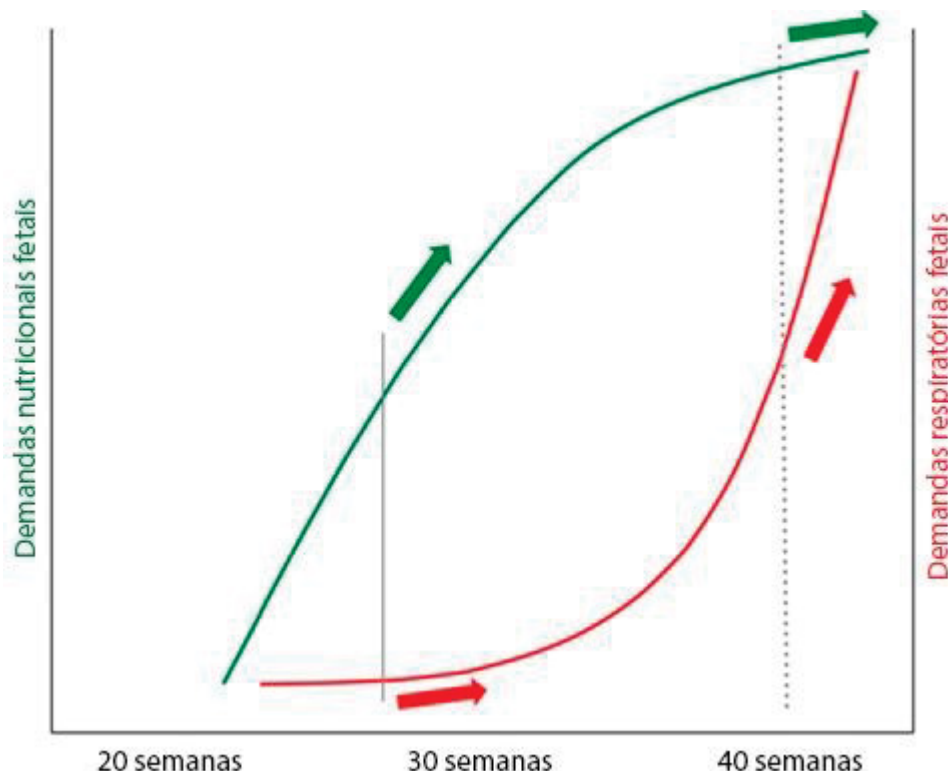
FIGURA 1 - Peso ao nascimento de acordo com a idade gestacional no momento do parto em 436 gestações complicadas por óbito fetal, plotado contra os percentis 10º, 50º e 90º de nossa população normal (linhas contínuas) e aqueles do padrão INTERGROWTH-21st.



Fonte: Adaptado de POON et al., 2016.

Entretanto, a partir de 32 semanas, com o aumento exponencial da demanda de oxigênio (Figura 2), um ambiente de hipóxia compromete o bem-estar fetal antes mesmo de impactar o crescimento, o que explica por que a mortalidade anteparto e intraparto é mais prevalente entre fetos com peso adequado para a idade gestacional (AIG).

FIGURA 2 - Aumento das demandas nutricionais (linha verde) e respiratórias (linha vermelha) fetais com o avanço da gestação.



Fonte: Adaptado de THILAGANATHAN, B., 2018.

Neste contexto, o rastreamento de fetos em risco de RCF tardia torna-se essencial. Autores como *Bricker* (2015) e *Skråstad* (2013, p. 1353) não demonstraram benefícios da ultrassonografia universal no terceiro trimestre na redução de desfechos perinatais adversos, apontando preocupações com o aumento de falsos positivos e intervenções desnecessárias. Essas evidências embasaram a recomendação da FIGO (*MELAMED et al.*, 2021) em não realizar ultrassonografia universal em gestações de risco habitual no terceiro trimestre. No entanto, achados como de *Poon et al.* (2012, p. 156) de que a partir de 32 semanas a mortalidade é mais prevalente entre fetos AIG levantam a importância de considerar a realização do ultrassom no terceiro trimestre.

2.5 USO DA CPR COMO PREDITOR DO DESFECHO NEONATAL ADVERSO

Em 2016, *Khalil et al.* (2016, p. 74) apresentaram novas perspectivas quanto à utilização do Doppler como preditor de desfecho neonatal adverso. Os autores sugeriram que a utilização da CPR no terceiro trimestre era um marcador

independente na predição de óbito perinatal e natimortalidade mesmo em fetos com peso normal. Desde então, diversos trabalhos têm demonstrado de forma consistente que a CPR é um preditor confiável de desfechos perinatais adversos (BINDER et al., 2018; DEVORE, 2015; DUNN; SHERRELL; KUMAR, 2017; FIGUERAS; GRATACÓS, 2014; GIBBONS; FLATLEY; KUMAR, 2017; KHALIL et al., 2016, 2015; KUMAR et al., 2018; SIRICO et al., 2018; TWOMEY; FLATLEY; KUMAR, 2016; VOLLGRAFF HEIDWEILLER-SCHREURS et al., 2018). No entanto, ainda não está bem estabelecido em que idade gestacional ou quanto tempo antes do parto e em quais populações — se de alto ou baixo risco — o uso da CPR é melhor para indicar desfechos perinatais desfavoráveis.

Akolekar et al. e *Bakalis et al.* indicam que a avaliação da CPR entre 30-34 (BAKALIS et al., 2015) e entre 35-37 (AKOLEKAR et al., 2015, 2019) semanas de gestação pode ser útil na predição de desfechos perinatais adversos, incluindo acidose ao nascimento e admissão na UTIN, embora o desempenho de rotina da CPR para essa finalidade nessas idades gestacionais seja considerada pobre, com taxas de detecção variando entre 5 a 26% e uma taxa de falso-positivos de cerca de 5 a 10%.

Na revisão sistemática de *Dunn et al.* (2017, p. 68), a maioria dos estudos incluídos avaliava coortes relativamente normais ou de baixo risco, assim como o estudo observacional prospectivo de *Cancemi et al.* (2023). Ambos os estudos encontraram que, a partir de 37 semanas de gestação, a CPR tem uma associação mais forte com desfechos adversos, como a necessidade de cesariana por comprometimento fetal intraparto, admissão na UTIN, e acidose ao nascimento. O valor preditivo da CPR nesses casos é comparável ou até superior ao observado em períodos pré-termo (DUNN; SHERRELL; KUMAR, 2017), indicando uma associação mais forte e uma utilidade clínica potencialmente ampliada da CPR após as 37 semanas de gestação.

Khalil et al. (2015, p. 54) demonstraram que a avaliação da CPR, dentro de duas semanas antes do parto a termo, está associada à maior necessidade de parto operatório devido a anormalidades na FCF e ao risco de internação em UTIN. Mesmo após ajustes para variáveis de confusão, a CPR permanece um indicador significativo de comprometimento fetal, sendo mais relevante do que o peso ao nascer. Observou-se que fetos com peso AIG, mas com CPR abaixo do percentil 5, apresentam risco maior de complicações em comparação a fetos PIG com CPR normal. Esse achado

reforça que fetos com peso AIG podem também ser afetados por insuficiência placentária e sugere que o uso de Doppler pode ser um marcador mais eficaz do que a biometria isolada. Entretanto, a imprevisibilidade do momento do parto dificulta a implementação da avaliação da CPR dentro das duas semanas anteriores, levantando a questão de como podemos incorporar esses achados para melhorar o manejo fetal em situações de incerteza temporal.

Como já evidenciado, a capacidade de uma CPR alterada prever desfechos neonatais adversos é bem estabelecida em gestações de alto risco. Em populações de risco habitual, no entanto, os resultados permanecem conflitantes. *Flatley et al.* (2019, p. 2380) mostraram que, embora a CPR combinada ao PFE possa prever desfechos adversos obstétricos e perinatais, sua acurácia preditiva isolada é limitada. Da mesma forma, *Dall'Asta et al.* (2024, p. 18) demonstraram que a associação da CPR com o IP-Aut melhora a predição de intervenções obstétricas devido ao comprometimento fetal intraparto, mas a precisão preditiva da CPR isoladamente ainda é modesta em gestações de baixo risco.

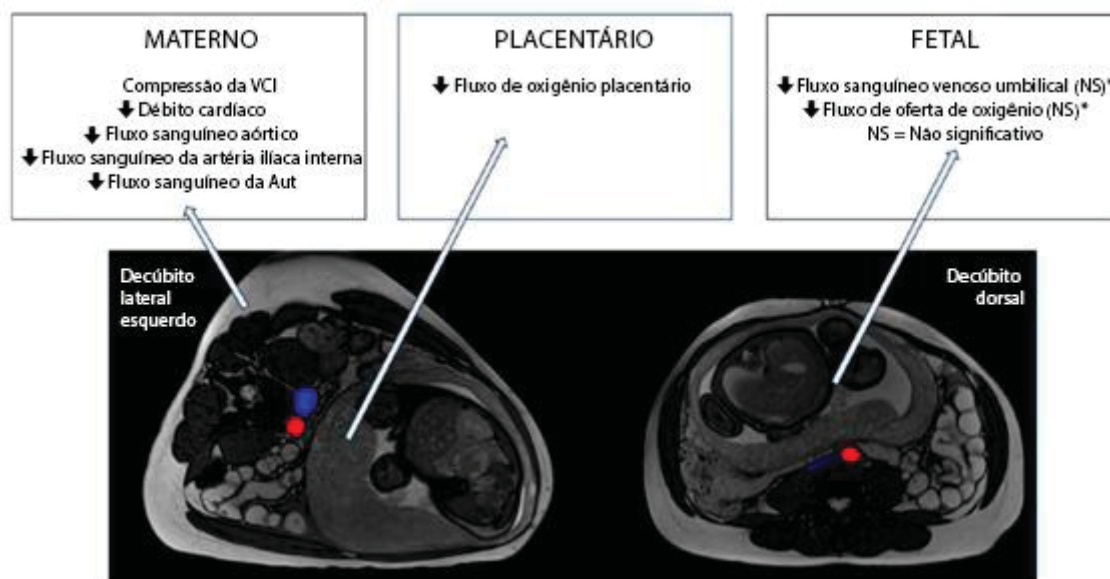
2.6 A INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO MATERNA NA HEMODINÂMICA FETAL E NOS ÍNDICES DOPPLER

A centralização hemodinâmica fetal, como já citado, é um fenômeno bem conhecido de adaptação à hipóxia, no qual ocorre vasodilatação central para aumentar o fluxo sanguíneo em órgãos vitais, como cérebro, coração e suprarrenais do feto (BASCHAT, 2004; BASCHAT; GEMBRUCH; HARMAN, 2001; GIUSSANI, 2016; NARDOZZA et al., 2017; STELLER et al., 2022). Esse processo, comumente associado a condições de estresse crônico fetal, como a insuficiência placentária, não se limita a situações patológicas e pode ser desencadeado pelo estresse fisiológico associado à posição materna (KHATIB et al., 2014).

A compressão da aorta materna e da VCI contra a coluna, determinada pela posição supina materna, principalmente no terceiro trimestre, é um efeito bem conhecido. A posição supina materna faz com que o útero grávido comprima a aorta e a veia cava inferior contra a coluna vertebral materna, levando à redução do retorno venoso ao coração e conseqüentemente à diminuição do fluxo sanguíneo para o útero

(CLARK et al., 2023; HUMPHRIES et al., 2019, 2020; KHATIB et al., 2014; KIENZL et al., 2014; KUNDRA et al., 2012).

FIGURA 3 - Um resumo das alterações nos parâmetros de fluxo sanguíneo e transferência de oxigênio em gestações saudáveis no final da gestação, derivado de estudos de imagem por ressonância magnética revisados aqui. As imagens de ressonância magnética são apresentadas em planos axiais, utilizando a convenção radiológica para os eixos. A veia cava inferior (VCI) e a aorta estão destacadas em azul e vermelho, respectivamente.



NS: não significativo.

Fonte: Adaptado de CLARK et al. 2023.

A adaptação fetal ao estresse hipóxico leve causado pela posição supina materna inclui aumento do fluxo sanguíneo pela ACM fetal, simulando o efeito de centralização fetal, além de aumento da inatividade fetal e a mais traçados de CTG não tranquilizadores (ANDERSON et al., 2019; KHATIB et al., 2014; MARX et al., 1986; RYO et al., 1998; VAN KATWIJK; WLADIMIROFF, 1991). Quando essa posição é adotada por períodos prolongados, como durante o sono, há evidências de que ela pode se tornar um fator de risco modificável para natimorto tardio (CRONIN et al., 2019; HEAZELL et al., 2018; MCCOWAN et al., 2017) e há trabalhos que demonstram que gestantes que dormiam regularmente nessa posição também tinham um risco três vezes maior de fetos PIG ao nascimento, independentemente de quaisquer outras causas (ANDERSON et al., 2019). Isso sugere que o efeito da posição supina no débito cardíaco materno e no suprimento sanguíneo fetal contribui para uma redução clinicamente independente significativa no peso ao nascer.

Embora existam evidências de que a posição materna influencie a perfusão uterina e altere os índices Doppler, os dados ainda são inconsistentes na literatura, conforme apontado pela revisão de escopo de *Hammes et al.* (2025). Alguns estudos indicam mudanças significativas (KHATIB et al., 2014; MCLAREN et al., 2020; ROBERTSON; OKANO; KUMAR, 2020; SILVA; HAMAMOTO; NOMURA, 2017), enquanto outros não (ARMSTRONG et al., 2011; WU; LIAO; YANG, 2023), destacando a necessidade de mais investigação. É importante ressaltar que essas variações de achados na literatura podem estar sujeitas a diversas fontes de vieses técnicos e a fatores como comorbidades maternas, idade gestacional avançada, índice de massa corporal (IMC) materno e quanto tempo a gestante permanece na posição supina. No entanto, a ausência de estudos robustos que avaliem esses potenciais vieses ainda impede a construção de uma base sólida de evidências, o que limita a capacidade dos protocolos e consensos vigentes (BHIDE et al., 2021; FIGUERAS; GRATACÓS, 2014; MARTINS; BIGGIO; ABUHAMAD, 2020; MELAMED et al., 2021; MORRIS et al., 2024; NATIONAL INSTITUTE FOR HEALTH AND CARE EXCELLENCE (NICE), 2021; VAYSSIÈRE et al., 2015) de especificar a posição materna ideal para a realização do Doppler. Embora a posição de DD seja amplamente adotada na prática clínica, faltam orientações claras sobre como essa posição pode afetar os resultados do Doppler fetal.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 DESENHO DO ESTUDO

O estudo possui delineamento prospectivo, com as pacientes sendo acompanhadas desde a realização do exame Doppler até o parto. Foi conduzido em Curitiba, no Complexo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (CHC/UFPR), entre agosto de 2021 e outubro de 2022. Este trabalho seguiu as diretrizes e a lista de verificação do STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* – Fortalecendo o Relatório de Estudos Observacionais em Epidemiologia), desenvolvidas sob a orientação da rede EQUATOR (*Enhancing the QUALity and Transparency Of health Research* – Melhorando a Qualidade e Transparência da Pesquisa em Saúde) (ELM et al., 2007).

3.2 ASPECTOS ÉTICOS

O estudo foi submetido, avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do CHC/UFPR, em 17 de dezembro de 2021, sob o parecer número 5.244.444. O objetivo inicial foi verificar se existe diferença nos valores da CPR obtidos com a gestante em DD e DLE, além de avaliar se a reprodutibilidade dos índices Doppler seria aprimorada pela análise de múltiplas medidas. Em janeiro de 2024 uma emenda foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética para incluir um objetivo secundário, que visava investigar a associação entre os índices Doppler e desfechos neonatais adversos em gestações de risco habitual, além de possibilitar a ampliação do número de participantes do estudo (Anexo 1).

Antes da realização dos exames de Dopplerfluxometria todas as participantes foram informadas sobre os objetivos e desenvolvimento do estudo e foi obtido o consentimento por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO 2), que assegura o anonimato, a liberdade de desistência a qualquer momento e a destinação dos dados coletados. O TCLE foi entregue em duas vias, uma para a participante e outra para a pesquisadora, ambas assinadas.

3.3 CONSTITUIÇÃO DA AMOSTRA

A amostra foi obtida por conveniência, composta por gestantes atendidas no serviço de pré-natal de risco habitual da prefeitura de Curitiba (Programa Mãe Curitibana) que atenderam aos critérios de inclusão durante o período do estudo. Os exames foram realizados no setor de ecografia da Maternidade do CHC/UFPR.

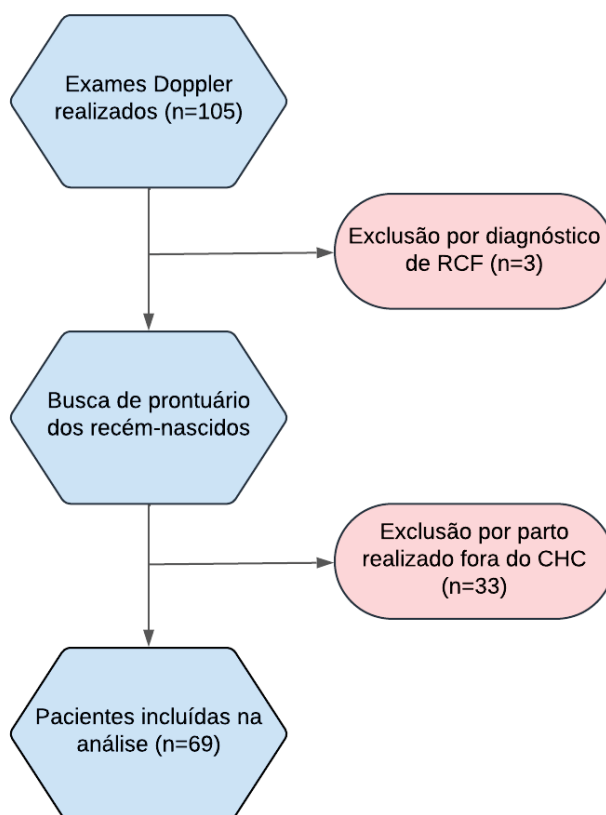
3.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram incluídas gestantes com idade igual ou superior a 18 anos, com gestação única, sem comorbidades, e idade gestacional entre 32 e 38 semanas, estimada por ecografia realizada no primeiro trimestre.

3.5 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Foram excluídos do estudo casos de malformações fetais, diagnóstico prévio de feto PIG ou de RCF, diagnóstico de trabalho de parto, diagnóstico ou suspeita de rotura prematura de membranas ovulares, tabagismo, drogadição, oligodrâmnio, diabetes ou hipertensão (prévias ou gestacionais).

FIGURA 4 - Diagrama de inclusão e exclusão de pacientes para análise.



FONTE: Autoria própria (2025)

3.6 DELINEAMENTO DO ESTUDO E OBTENÇÃO DE DADOS

Os dados Dopplervelocimétricos foram adquiridos utilizando o sistema de ultrassom Philips EPIQ Elite (Philips Healthcare, Andover, MA, USA), com sonda transabdominal convexa (PureWave C9-2, Philips, Ultrasound Transducer Bothell, WA 98021 USA) e utilizando as opções de Doppler pulsado e colorido.

As configurações do Doppler foram ajustadas da seguinte forma:

- a) A frequência de repetição de pulso do Doppler colorido (*Pulse Repetition Frequency* - PRF) foi mantida entre 3 e 4 kHz;
- b) O filtro de parede foi configurado para o mínimo 50Hz (*low*);
- c) A frequência de repetição de pulso foi ajustada de maneira que o tamanho da onda ocupasse entre 50% e 75% da escala;
- d) O volume amostral foi ajustado para o tamanho do vaso, em 2 mm;
- e) As medições foram realizadas em modo automático;

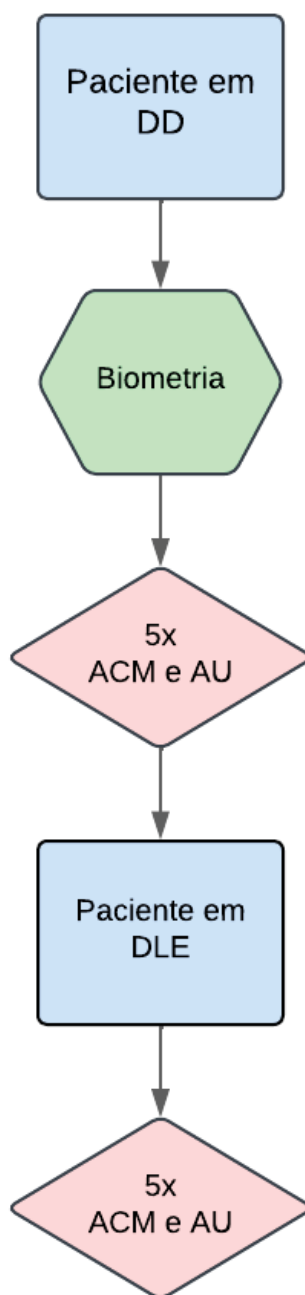
f) A velocidade de varredura foi ajustada para que houvesse entre 3 e 5 ondas consecutivas na tela;

g) A potência foi mantida em 100% para que o índice térmico para tecidos moles fosse inferior a 0,5 (FERREIRA et al., 2015).

Todas as medidas de Doppler foram realizadas por um único examinador, com experiência em medicina fetal, de maneira padronizada e independente, na ausência de movimentos corporais ou respiratórios do feto. A obtenção das medidas de Doppler foi efetuada conforme as recomendações da ISUOG (BHIDE et al., 2021; BHIDE; BADADE; KHATAL, 2019). O ângulo de insonação foi o menor possível e sempre próximo de zero graus. O Doppler da AU foi obtido a partir de uma alça livre de cordão umbilical, com um ângulo de insonação inferior a trinta graus. Para a identificação da ACM, a cabeça fetal foi avaliada em um plano transversal, em um corte axial, incluindo os tálamos e a asa do osso esfenoide. A ACM foi identificada como a maior ramificação lateral no polígono vascular de Willis, e o Doppler, insonado em sua porção proximal. O volume amostral foi colocado no terço proximal da ACM. O transdutor foi aplicado com pressão mínima sobre o abdome materno, para prevenir a compressão do polo cefálico fetal (BHIDE et al., 2021; BHIDE; BADADE; KHATAL, 2019; SILVA; HAMAMOTO; NOMURA, 2017). O IP foi calculado usando a medição automática, verificando se o traçado estava seguindo exatamente o formato da onda. As medições foram registradas como valores brutos, e depois, os percentis foram calculados conforme normogramas publicados (PARRA-CORDERO et al., 2007).

Antes da avaliação dos índices Doppler, foram realizadas medições para biometria fetal. O peso fetal estimado foi calculado utilizando a fórmula de Hadlock (HADLOCK et al., 1985). A aquisição dos índices Doppler foi realizada de forma duplo-cega. As anotações dos dados foram feitas por um observador externo. Foram feitas 5 aquisições de cada vaso, totalizando 10 aquisições de dados por paciente, conforme explicado na Figura 5. A escolha de realizar 5 aquisições por vaso foi fundamentada na variabilidade da reprodutibilidade dos parâmetros Doppler fetais. A média de múltiplas medições ajuda a melhorar a precisão dos resultados, considerando a variabilidade intraobservador e minimizando o impacto de eventuais erros ou inconsistências nas medições individuais.

FIGURA 5 - Fluxograma do método de coleta de dados: medições de biometria e índices Doppler.



FONTE: Autoria própria (2025)

O IP é calculado pela diferença entre o valor da sístole pela diástole dividido pela velocidade média da onda. A CPR é calculada dividindo o IP da artéria cerebral média pelo IP da artéria umbilical, sendo o valor convertido em percentil.

3.7 DADOS DOS PRONTUÁRIOS DOS RECÉM-NASCIDOS

Foi realizada uma análise dos prontuários eletrônicos dos recém-nascidos das pacientes avaliadas, após aplicação de novo TCLE (ANEXO 3), buscando identificar os desfechos neonatais. Foram coletadas as seguintes informações: idade gestacional ao nascer, alteração de FCF intraparto que sugerisse sofrimento fetal agudo, escores de Apgar de 1º e 5º minuto, necessidade de manobras de reanimação e ventilação assistida ao nascimento, necessidade de internamento em UTIN e quantidade de dias de internamento, presença de complicações neonatais (hemorragia intraventricular, encefalopatia hipóxico-isquêmica, enterocolite necrotizante, displasia broncopulmonar e sepse), natimortalidade e óbito neonatal. As informações coletadas foram organizadas em uma planilha do Excel para análise.

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados contínuos foram apresentados como mediana (intervalo interquartil). Os testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk foram utilizados para avaliar a normalidade dos dados. O teste não paramétrico U de Mann-Whitney foi empregado para comparar dados contínuos entre os grupos do estudo. Os dados categóricos foram apresentados como frequências absolutas (n) e relativas (%), sendo comparados por meio do teste exato de Fisher. A análise de regressão logística foi realizada para identificar e ajustar possíveis fatores de confusão. As variáveis da gravidez foram incluídas ao modelo de regressão logística quando a análise não ajustada apresentou $p \leq 0,2$. Tanto a razão de chances (OR) não ajustadas quanto ajustadas e seus respectivos intervalos de confiança de 95% (IC95%) foram calculados. Valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos. A análise foi realizada utilizando o pacote de software estatístico SPSS 18.0 (IBM Corp, Armonk, NY).

4 RESULTADOS

No total, foram estudadas 69 mulheres e seus respectivos RNs. A idade mediana das participantes foi de 27 anos (IIQ: 21–30), e a idade gestacional mediana no momento da coleta de dados foi de 35 semanas (IIQ: 34–36). O índice de massa corporal (IMC) mediano das gestantes foi de 29,6kg/m² (IIQ: 25,65–32,5), refletindo o perfil antropométrico da amostra. A amostra foi composta por 39 primigestas (56,5%), 13 secundigestas (18,8%) e 17 multíparas com três ou mais gestações (24,6%). O peso fetal estimado mediano nos exames ultrassonográficos foi de 2505g (IIQ: 2273,0–2799,0), com um percentil mediano de 34 (IIQ: 17–58). Não houve nenhum OF ou óbito neonatal na amostra. 4 recém-nascidos (5,8%) apresentaram distresse fetal, diagnosticado por cardiotocografia, e 6 (8,7%) nasceram prematuros (< 37 semanas). Um recém-nascido (1,4%) apresentou Apgar de 1º minuto alterado (≤ 3) e não houve casos de Apgar do 5º minuto alterado (< 7) (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS et al., 2006). 8 recém-nascidos (11,6%) necessitaram de manobras de reanimação neonatal, incluindo secagem, aquecimento, posicionamento das vias aéreas, aspiração e ventilação com pressão positiva, conforme indicado. Nenhum recém-nascido necessitou de ventilação mecânica ou manobras de reanimação avançadas. 4 (5,8%) foram admitidos na unidade de terapia intensiva neonatal (3 por taquipneia transitória do RN e 1 devido ao diagnóstico de volvo intestinal e sepse neonatal). As características maternas e neonatais encontram-se descritas na Tabela 1.

TABELA 1 - Características gerais maternas e neonatais.

Características maternas e neonatais		
IMC materno, mediana (IIQ)	29,6	(25,65 - 32,5)
IG ao exame, mediana (IIQ)	35,0	(34,0 - 36,0)
IG ao nascimento, mediana (IIQ)	39,0	(38,0 - 40,0)
Peso ao nascer, mediana (IIQ)	3355	(3055 - 3510)
IG ao nascer, n (%)		
Prematuro	6	8,7
Termo	63	91,3
Relação entre peso e IG		
AIG	63	91,3
GIG	4	5,8
PIG	2	2,9
Parto operatório	26	37,7
Parto vaginal	43	62,3
Indícios de status fetal não tranquilizador	4	5,8
Necessário reanimação neonatal	8	11,6
Necessária UTIN	4	5,8
Apgar 1, mediana (IIQ)	8,0	(8,0 - 9,0)
Apgar 5, mediana (IIQ)	9,0	(8,0 - 9,0)

Valores contínuos expressos como mediana e intervalo interquartil (IIQ). Valores categóricos expressos como número absoluto (n) e porcentagem (%).

IMC: índice de massa corporal; IG: idade gestacional (semanas completas); AIG: adequado para a idade gestacional; GIG: grande para a idade gestacional; PIG: pequeno para a idade gestacional; SFA: sofrimento fetal agudo; UTIN: unidade de terapia intensiva neonatal.

FONTE: Autoria própria (2025)

A Tabela 2 apresenta a comparação das alterações nos índices Doppler fetais obtidos em DD e DLE com os desfechos neonatais adversos. Alterações no IP-ACM foram observadas em 3 pacientes (4,3%) em DD e em 3 pacientes (4,3%) em DLE. Em relação ao IP-AU, não foram detectadas alterações em nenhuma das posições. Já para a CPR, houve alterações em 4 pacientes (5,8%) em DD, enquanto nenhuma alteração foi encontrada em DLE. Entre os desfechos neonatais adversos em pacientes com alterações nos índices Doppler, destaca-se o paciente n.º 2, que apresentou alterações no IP-ACM e na CPR durante o exame e nasceu prematuro,

com Apgar de 1º minuto alterado (≤ 3), necessidade de manobras de reanimação neonatal e internação em UTIN. Outro desfecho relevante foi observado no paciente n.º 49, que nasceu prematuro e apresentou IP-ACM alterado, também em DD.

TABELA 2 - Alterações encontradas no Doppler fetal em DD e DLE e desfechos neonatais adversos.

	DD	DLE	DESFECHO ADVERSO
IP-ACM	3 (4,3%) Pacientes n.º (2, 25 e 49)	3 (4,3%) Pacientes n.º (5, 10 e 14)	Paciente n.º 2: prematuridade, Apgar do 1º minuto < 3, necessidade de reanimação, internação em UTIN Paciente n.º 49: prematuridade
IP-AU	0	0	-
CPR	4 (5,8%) Pacientes n.º (2, 9, 10 e 51)	0	-

IP: índice de pulsatilidade; ACM: artéria cerebral média; AU: artéria umbilical; CPR: relação cérebro-placentária; DD: decúbito dorsal; DLE: decúbito lateral esquerdo; UTIN: unidade de terapia intensiva neonatal.

FONTE: Autoria própria (2025)

Observou-se a ocorrência de falsos positivos, dado que foram encontradas alterações nos índices Doppler que não se associaram a desfechos neonatais adversos. No total, 8 pacientes apresentaram alterações em algum índice Doppler, mas apenas 2 RN entre eles evoluíram com desfechos adversos. Em DD, alterações no IP-ACM foram observadas nos pacientes n.º 25 e 49, sendo que o paciente n.º 25 não apresentou qualquer desfecho adverso. De forma semelhante, em DLE, alterações no IP-ACM foram identificadas nos pacientes n.º 5, 10 e 14, nenhum apresentou desfecho clínico adverso. Quanto à CPR, entre as quatro pacientes com alterações em DD (n.º 2, 9, 10 e 51), apenas os pacientes n.º 2 e 49 tiveram desfechos neonatais adversos.

Na amostra analisada, observaram-se 11 casos de falsos negativos, em que RN apresentaram desfechos adversos sem alterações nos índices Doppler. Entre os prematuros, incluem-se os pacientes n.º 18, 24, 37 e 67. A necessidade de manobras

de reanimação neonatal após o parto foi identificada nos pacientes n.º 21, 27, 37, 39, 46 e 48. Além disso, os pacientes n.º 17, 34 e 48 necessitaram de admissão em UTIN.

Conforme demonstrado na Tabela 3, a análise dos dados identificou dois achados significativos: a CPR foi significativamente menor no DLE ($p = 0,006$) no grupo submetido a parto operatório, mas não apresentou diferença no DD ($p = 0,674$). Além disso, a prematuridade foi mais frequente no grupo de parto cesáreo (19,2% vs. 2,33%; $p = 0,026$), com uma razão de probabilidade (*odds ratio* - OR) de 14,3 (IC 95%: 1,75 – 33,3; $p = 0,012$), fato que corrobora a possibilidade de comprometimento fetal e necessidade de parto operatório de urgência. No entanto, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos de parto operatório e parto normal nos IP-ACM e IP-AU, assim como nas demais variáveis neonatais avaliadas, sugerindo que tais alterações podem não ter impacto clínico direto. A Figura 6 ilustra esses achados, representando graficamente a comparação dos índices Doppler fetais (IP-ACM, IP-AU e CPR) entre gestantes submetidas a parto operatório e não operatório em diferentes posições maternas.

TABELA 3 - Análise dos índices Doppler e desfechos neonatais segundo o tipo de parto.

Variáveis da gravidez	Parto não operatório, n=43		Parto operatório, n =26		p-valor
Variáveis de Doppler					
Decúbito dorsal					
IP-ACM, mediana (IIQ)	1,7	(1,6 - 1,9)	1,91	(1,7 - 2,0)	0,050
IP-AU, mediana (IIQ)	0,9	(0,8 – 1,0)	0,92	(0,9 – 1,0)	0,085
CPR, mediana (IIQ)	2,0	(1,7 - 2,2)	2,04	(1,8 - 2,2)	0,674
Decúbito lateral esquerdo					
IP-ACM, mediana (IIQ)	2,0	(1,6 - 2,1)	1,95	(1,8 - 2,1)	0,752
IP-AU, mediana (IIQ)	0,9	(0,8 - 1,0)	0,96	(0,9 - 1,0)	0,061
CPR, mediana (IIQ)	2,2	(1,9 - 2,5)	1,95	(1,7 - 2,2)	0,006
Variáveis neonatais					
Admissão em UTIN, n (%)	2	(4,65)	2	(7,7)	0,626
Reanimação neonatal, n (%)	3	(6,98)	5	(19,2)	0,143
Prematuridade, n (%)	1	(2,33)	5*	(19,2)	0,026
Apgar 1, mediana (IIQ)	8,0	(8,0 - 9,0)	8,00	(7,0 - 9,0)	0,936
Apgar 5, mediana (IIQ)	9,0	(9,0 - 10,0)	9,00	(9,0 - 10,0)	0,779

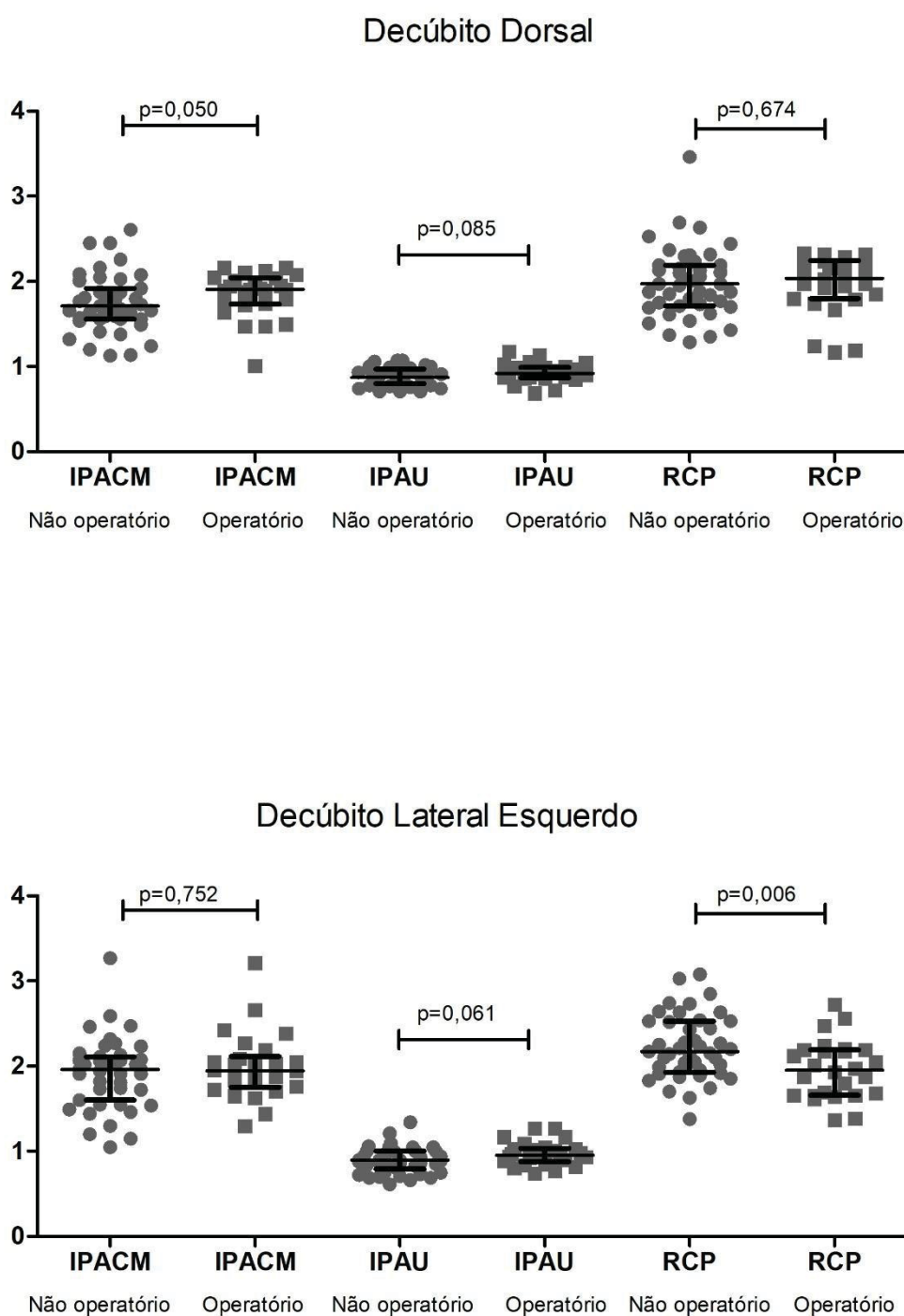
Valores contínuos expressos como mediana e intervalo interquartil (IIQ). Valores categóricos expressos como número absoluto (n) e porcentagem (%).

IP-ACM: índice de pulsatilidade da artéria cerebral média; IP-AU: índice de pulsatilidade da artéria umbilical; CPR: relação cérebro-placentária, UTIN: unidade de terapia intensiva neonatal.

* Odds ratio (OR) = 14,3

FONTE: Autoria própria (2025)

FIGURA 6 - Distribuição dos Índices Doppler Fetais em Diferentes Posições Maternas segundo o Tipo de Parto.



FONTE: Autoria própria (2025)

Na Tabela 4, observa-se a relação entre variáveis gestacionais e a necessidade de internação neonatal em UTIN. Embora apenas quatro RNs tenham necessitado de internação, nenhuma das variáveis avaliadas pelos índices Doppler,

seja no DD ou DLE, apresentou significância estatística como preditora desse desfecho. A única diferença significativa foi observada nos valores de Apgar no 1º e 5º minutos, que foram menores nos recém-nascidos admitidos na UTIN. A Figura 7 ilustra essa análise, demonstrando a ausência de diferenças estatisticamente relevantes entre os grupos, reforçando que os índices Doppler avaliados nessas condições não foram capazes de prever a necessidade de admissão neonatal em UTIN.

TABELA 4 - Variáveis da gravidez de acordo com a necessidade de admissão em unidade neonatal.

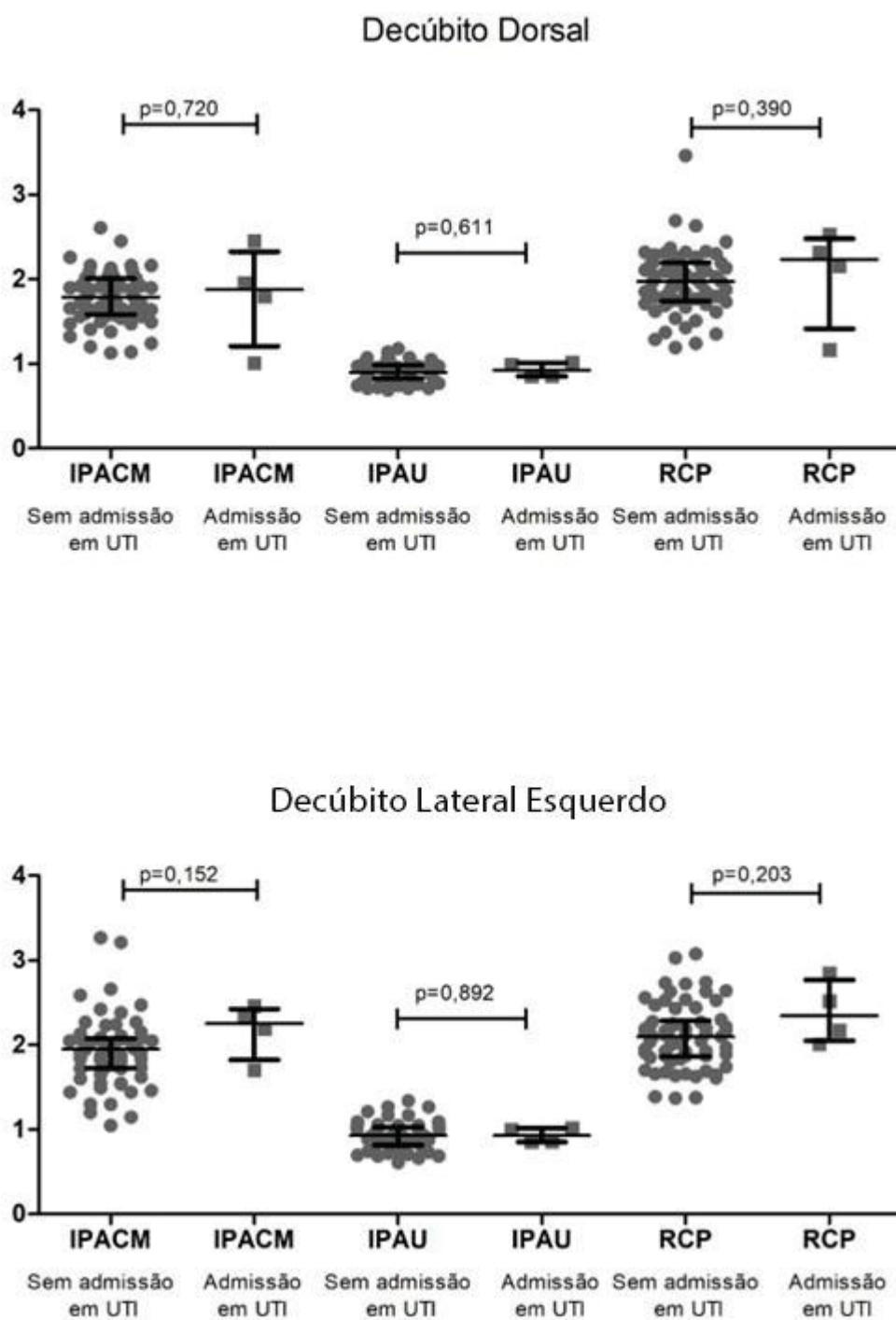
Variáveis da gravidez	Sem admissão em UTIN, n=65		Admissão em UTIN, n=4		p valor
Variáveis de Doppler					
Decúbito dorsal					
IP - ACM, mediana (IIQ)	1,8	(1,59 - 2,0)	1,88	(1,4 - 2,2)	0,72
IP - AU, mediana (IIQ)	0,9	(0,83 – 1,0)	0,93	(0,9 - 1,0)	0,61
CPR (IIQ)	2,0	(1,75 - 2,2)	2,24	(1,7 - 2,4)	0,39
Decúbito lateral esquerdo					
IP - ACM, mediana (IIQ)	2,0	(1,72 - 2,1)	2,26	(1,9 -2,4)	0,15
IP - AU, mediana (IIQ)	0,9	(0,82 - 1,0)	0,93	(0,9 - 1,0)	0,89
CPR (IIQ)	2,1	(1,87 - 2,3)	2,35	(2,1 - 2,7)	0,20
IG no ultrassom, semanas, mediana (IIQ)	35,0	(34,0 - 36,0)	35,0	(34,5 - 5,5)	0,62
Variáveis neonatais					
Admissão em UTIN, n (%)	24	(36,9)	2	(50,0)	0,62
Reanimação neonatal, n (%)	6	(9,2)	2	(50,0)	0,06
Prematuridade, n (%)	5	(7,7)	1	(25,0)	0,31
IG no parto, semanas, mediana (IIQ)	39,0	(38,0 -40,0)	37,00	(36,0 - 38,5)	0,05
Apgar 1, mediana (IIQ)	8,0	(8,00 - 9,0)	6,50	(4,0 - 8,0)	0,017
Apgar 5, mediana (IIQ)	9,0	(9,0 - 10,0)	8,00	(7,5 - 9,0)	0,001

Valores contínuos expressos como mediana e intervalo interquartil (IIQ). Valores categóricos expressos como número absoluto (n) e porcentagem (%).

IP-ACM: índice de pulsatilidade da artéria cerebral média; IP-AU: índice de pulsatilidade da artéria umbilical; CPR: relação cérebro-placentária, UTIN: unidade de terapia intensiva neonatal, IG: idade gestacional.

FONTE: Autoria própria (2025)

FIGURA 7 - Distribuição dos Índices Doppler Fetais em Diferentes Posições Maternas segundo internamento na UTIN.



FONTE: Autoria própria (2025)

5 DISCUSSÃO

A principal finalidade deste estudo foi avaliar a eficácia da CPR na detecção de desfechos neonatais adversos em gestações de baixo risco, investigando também o impacto da mudança da posição materna na acurácia desse índice Doppler. Embora os resultados não tenham demonstrado uma associação significativa entre CPR e complicações neonatais, o estudo contribui para o entendimento das limitações desse parâmetro e reforça a importância de continuar investigando estratégias e métodos preditivos mais eficazes para desfechos perinatais adversos em gestações de risco habitual.

5.1 CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS DA AMOSTRA

Os achados desta pesquisa demonstram uma taxa de prematuridade de 8,7% na coorte analisada, percentual semelhante aos reportados na literatura para gestações de baixo risco. Estima-se que a prevalência global de prematuridade seja em torno de 10% (OHUMA et al., 2023) e um estudo multicêntrico no Brasil com dados de gestantes nulíparas de baixo risco entre 2015 e 2018 apresentou uma taxa de prematuridade de 10,7% (SOUZA et al., 2020). 11,6% dos RNs do presente estudo necessitaram de manobras de reanimação neonatal (calor radiante, estímulo tátil e ventilação com pressão positiva) e houve 4 admissões em UTIN (5,8% da amostra), valores também semelhantes aos encontrados em estudos previamente publicados que avaliam gestações de risco habitual (CLAPP et al., 2019). Os dados desta pesquisa, em concordância com a literatura, reforçam a sua validade, sugerindo que a coorte avaliada tem um perfil epidemiológico semelhante ao de outras populações similares, sem evidências de viés significativo na seleção da amostra.

5.2 ASSOCIAÇÃO DA CPR COM PREMATURIDADE E PARTO OPERATÓRIO

Nossos resultados indicam que a prematuridade foi mais frequente no grupo submetido a parto operatório, o que está de acordo com dados da literatura que demonstram maior ocorrência de partos prematuros por via cirúrgica. Esse achado pode refletir a presença de condições materno-fetais que indiquem a cesárea visando

otimizar os desfechos maternos e neonatais (ANANTH; VINTZILEOS, 2011; MACDORMAN et al., 2022).

Entretanto, não foi encontrada associação entre CPR alterado e prematuridade, já que a taxa de partos prematuros foi semelhante nos grupos com CPR normal e alterado. Isso difere dos resultados de *Smith et al.* (2019, p. 610), que avaliaram ultrassonografias realizadas entre 23+0 e 36+6 semanas por condições clínicas patológicas como hipertensão, diabetes e suspeita de RCF em 8.977 gestantes. Nesse estudo, a CPR baixa esteve associada a maior risco de parto prematuro ou parto dentro de duas semanas após o exame, especialmente próximo a 28 semanas (OR 3,78). A cesariana de emergência foi o desfecho mais comum, motivada por status fetal não tranquilizador (aOR 2,11). No entanto, o desenho retrospectivo e o fato de incluir uma população não selecionada podem comprometer a generalização dos achados e explicar, em partes, as divergências em relação ao nosso estudo. Enquanto *Smith et al.* (2019, P. 610) avaliaram gestantes com condições clínicas de risco ou suspeita de RCF, esta pesquisa incluiu apenas gestantes de baixo risco. A falta de associação entre CPR alterada e prematuridade em nossa amostra também pode estar relacionada à baixa frequência de ambos os eventos.

5.3 CPR COMO PREDITOR DE DESFECHO PERINATAL ADVERSO

O presente estudo encontrou uma redução significativa da CPR em DLE no grupo submetido a parto operatório, sugerindo uma possível associação entre alterações hemodinâmicas fetais e sinais de distresse fetal que teriam justificado a necessidade de intervenção obstétrica. No entanto, a CPR não se mostrou preditiva de desfechos neonatais adversos – admissão em UTIN, necessidade de reanimação ou escores de Apgar baixos. Cabe destacar que este estudo incluiu gestantes a partir de 32 semanas, enquanto trabalhos que encontraram desempenho preditivo da CPR a avaliaram mais próximo ao termo, o que pode ter influenciado a ausência de associação significativa em nossa amostra. No entanto, a escolha por incluir gestações a partir de 32 semanas se justifica pelo fato de que a RCF que inicia a partir dessa data apresenta o padrão metabólico mais dependente da oxigenação do que da oferta de nutrientes (THILAGANATHAN, 2018), o que justifica a possibilidade de

alterações nos índices Doppler antecederem alterações do crescimento, e consequentemente, do peso fetal. Nessa fase, cerca de 60 a 70% dos OF (PACORA et al., 2021; POON et al., 2016; VASAKS et al., 2015) e uma proporção significativa dos desfechos perinatais adversos (AKOLEKAR et al., 2015; BAKALIS et al., 2015; POON et al., 2012) ocorrem em fetos com peso AIG.

Prior et al. (2013, p. 124) encontraram resultados semelhantes aos desta pesquisa ao analisarem 400 gestações a termo de baixo risco. Os autores observaram que a CPR abaixo do 10º percentil antes do início do trabalho de parto, além de estar associada a uma maior frequência de CTG alteradas, também se relacionou a uma maior taxa de cesáreas por suspeita de comprometimento fetal (OR 6,1; IC95% 3,03–12,75), sem, no entanto, impactar os desfechos neonatais. Uma possível explicação para essa ausência de diferença é a intervenção obstétrica oportuna diante de sinais sugestivos de comprometimento fetal. Além disso, a baixa frequência de desfechos adversos graves nesse perfil populacional pode ter limitado o poder estatístico para detectar associações significativas, representando uma limitação metodológica comum a ambos os estudos.

Por outro lado, *Khalil et al.* (2015, p. 54), ao avaliarem 9.772 gestações de baixo risco, encontraram que a CPR abaixo do esperado estava associada não apenas a uma taxa maior de cesáreas por distresse fetal, mas também a uma maior frequência de admissão em UTIN, especialmente quando a alteração foi detectada nas duas semanas que antecederam o parto ($p = 0,021$). A CPR se mostrou melhor preditor de desfechos adversos quando comparado a outras variáveis clínicas independentes associadas a partos operatórios – idade materna, nuliparidade, indução do parto, presença de líquido meconial e uso de analgesia peridural – e a chance de parto operatório foi maior em fetos AIG com RCP reduzida do que em fetos PIG com RCP normal, sugerindo que a RCP é melhor preditor de parto operatório e de comprometimento fetal do que o peso isoladamente. No entanto, o desenho retrospectivo do estudo e o longo período analisado (14 anos) podem ter influenciado a uniformidade dos dados e a generalização dos achados, uma vez que mudanças nos critérios diagnósticos e nas condutas clínicas podem ter ocorrido ao longo do tempo.

De forma semelhante, uma revisão sistemática conduzida por *Dunn et al.* (2017, p. 68) que incluiu 21 trabalhos, demonstrou que a CPR alterada entre 37 e 42 semanas, avaliada de 24 horas a 14 dias antes do parto, também esteve associada a

maior taxa de cesárea intraparto por comprometimento fetal; maior necessidade de admissão em UTIN e maior associação com fetos PIG. Os autores também encontraram correlação entre CPR alterada e padrões anormais de FCF; líquido amniótico meconial; escores de Apgar baixos e acidose ao nascimento. Embora seja uma revisão sistemática abrangente, precisa ser considerado que a maioria dos estudos incluídos era retrospectivo, não houve ensaios clínicos randomizados e houve variação nos limiares utilizados para definição de CPR alterada nos estudos. Mais recentemente, *Cancemi et al.* (2023) publicaram um estudo observacional prospectivo que incluiu 401 gestantes de baixo risco, nas quais a CPR foi avaliada entre 36 e 37 semanas e novamente entre 39 e 40 semanas. Os autores observaram que uma redução nos valores de CPR na avaliação mais tardia esteve associada a um aumento na taxa de cesáreas por distresse fetal, sugerindo que tanto o valor absoluto, quanto mudanças longitudinais na CPR (tendência de queda) podem auxiliar a identificar fetos em risco de desfechos adversos, indicando um possível uso clínico para estratificação de risco em gestações sem complicações. No entanto, a interpretação desses achados é limitada pelo tamanho amostral relativamente pequeno do trabalho.

Os achados desta pesquisa demonstraram uma taxa de 8,7% de falsos positivos, ou seja, casos de Doppler alterado sem desfecho adverso. Esse achado é semelhante ao de *Bakalis et al.* (2015, p. 409) (5% de falsos positivos entre 30-34 semanas) e *Akolekar et al.* (2015, p. 82; 2019, p. 65) (6-10% de falsos positivos entre 35-37 semanas). Ambos também relatam baixas taxas de detecção de desfechos adversos, como pH reduzido de sangue de cordão, baixo Apgar no 5º minuto, admissão em UTIN e óbito neonatal — variando de 5 a 11% (entre 30-34 semanas) e de 6 a 26% (entre 35-37 semanas). Esses achados demonstram limitações da CPR como ferramenta de triagem em gestações de baixo risco por demonstrar uma baixa sensibilidade e alta taxa de falsos positivos. *Akolekar et al.* (2015, p. 82) e *Khalil et al.* (2015, p. 54) observaram que o desempenho da CPR melhora quando avaliada nas duas semanas que antecedem o parto (aumentando a taxa de detecção para 14 a 50%), mas essa janela só pode ser identificada retrospectivamente. Sem um marcador confiável para prever o parto, seriam necessárias avaliações frequentes, elevando o risco de falsos-positivos e intervenções desnecessárias.

A acurácia da CPR na predição de desfechos adversos pode variar entre estudos, o que pode comprometer sua confiabilidade como marcador isolado, pois é influenciada por múltiplos fatores, como a posição e as alterações hemodinâmicas

maternas e fetais, além de características ambientais e individuais do feto (DEVORE, 2015). A revisão sistemática de *Dunn et al.* (2017, p. 68) sugere que a interpretação dos resultados melhora ao ser realizada em conjunto com outros parâmetros de avaliação, como, por exemplo o PFE, fatores bioquímicos maternos (fator de crescimento placentário) e IP- Aut. Essa abordagem é respaldada por *Flatley e Kumar* (FLATLEY; KUMAR, 2019) que ao analisaram 2.425 gestantes de baixo risco entre 36 e 38 semanas observaram que tanto a CPR quanto o PFE abaixo do percentil 10 estiveram significativamente associados a desfechos perinatais adversos com taxas semelhantes de identificação (22,8% para CPR e 23,3% para PFE), mas, quando utilizados em conjunto, esses marcadores aumentaram a sensibilidade da triagem para 36,7%. De forma semelhante, *Dall'asta et al.* (2024, p. 18) e *Bligh et al.* (2018, p. 3301) demonstraram que, em gestantes de baixo risco, uma CPR abaixo do 10º percentil associada a um IP-Aut acima do percentil 95 aumentou significativamente a probabilidade de intervenções obstétricas, sugerindo que a CPR, quando utilizada em conjunto com a Doppler das Aut, otimiza a estratificação de risco nessa população. Entretanto, é importante considerar que estudos que utilizam a intervenção obstétrica por sofrimento fetal agudo como principal desfecho podem ser influenciados pela subjetividade da interpretação da CTG, método com reconhecida taxa de falsos positivos (NELSON et al., 1996) e com variabilidade inter e intraobservador (ALFIREVIC; DEVANE; GYTE, 2008). Além disso, a indicação para intervenção pode variar conforme os protocolos institucionais e a conduta clínica adotada em cada serviço, podendo impactar na comparabilidade entre os estudos e a interpretação dos resultados.

5.4 INFLUÊNCIA DO DECÚBITO NA CPR

Este trabalho identificou uma redução significativa na CPR em DLE entre gestantes submetidas ao parto operatório, sugerindo que a diminuição da CPR nessa posição pode estar mais correlacionada com sinais de comprometimento fetal e a consequente necessidade de intervenção obstétrica. No entanto, apesar dessa associação, nenhum dos índices Doppler avaliados em DLE foi capaz de prever desfechos neonatais adversos. Esse resultado contraria a expectativa teórica baseada em certos estudos que apontam que a compressão da aorta e da VCI no DD prejudica

a hemodinâmica fetal, levando a respostas adaptativas ao estresse hipóxico transitório, como aumento do fluxo na ACM; redução da atividade fetal e maior incidência de traçados não reativos da frequência cardíaca fetal (MARX et al., 1986; RYO et al., 1998; VAN KATWIJK; WLADIMIROFF, 1991), enquanto o DLE tenderia a melhorar a perfusão placentária e a circulação fetal.

Diversos estudos têm investigado os efeitos da posição materna sobre a hemodinâmica fetal, especialmente no terceiro trimestre. *Khatib et al.* (2014, p. 112) demonstraram que a posição de DD por 15 minutos em gestantes de baixo risco entre 36 e 40 semanas pode induzir uma centralização fetal, com redução dos IP-ACM e da AU, sugerindo uma resposta ao estresse agudo devido à compressão aortocaval. Resultados semelhantes foram observados por *Silva et al.* (2017, p. 343), que avaliaram gestantes entre 36 e 40 semanas em DLE e DD, repetindo as medidas Doppler após 5 e 10 minutos na posição supina e observaram redução transitória do IP-ACM no 5º minuto, que não se manteve após 10 minutos, sugerindo uma centralização fetal temporária. Já *Robertson et al.* (2020, p. 1), ao relacionarem a posição adotada para dormir pelas gestantes a partir de 35 semanas com os índices Doppler, também encontraram IP-ACM e CPR significativamente mais baixos no DD em comparação ao DLE. Ao contrário de *Khatib et al.*, *Robertson et al.* e *Silva et al.* não encontraram diferenças significativas no IP-AU relacionadas à posição materna. Por fim, há evidências de que o sono em posição supina durante as últimas semanas de gestação pode impactar a perfusão fetal a ponto de causar uma diminuição significativa no peso ao nascer e um aumento do risco de RCF e de OF tardio (ANDERSON et al., 2019; CRONIN et al., 2019; HEAZELL et al., 2018; MCCOWAN et al., 2017).

O trabalho de *McLaren Jr. et al.* (2020, p. 317) foi o primeiro a comparar gestantes de alto e baixo risco para avaliar os índices Doppler em diferentes posições maternas, sem encontrarem alterações significativas do IP-ACM com a mudança do DLE para o DD em gestações de alto risco, enquanto o IP-ACM diminuiu em DD no grupo de baixo risco, sugerindo que em gestações com alterações placentárias o mecanismo de centralização fetal pode estar cronicamente ativado ou dessensibilizado.

Apesar da evidência de que o DD afeta a circulação materna e fetal devido à compressão aortocaval pelo útero gravídico (CLARK et al., 2023; HUMPHRIES et al., 2019, 2020; KHATIB et al., 2014; KIENZL et al., 2014; KUNDRA et al., 2012), a

literatura apresenta resultados inconsistentes, e demonstrar esse efeito de forma objetiva em estudos é um desafio. *Armstrong et al.* (2011, p. 318) e *Wu et al.* (2023, p. 2341), por exemplo, não encontraram diferenças significativas nos índices Doppler com a mudança de posição materna, sugerindo que a resposta fetal pode variar conforme o risco gestacional, tempo de exposição à posição, idade gestacional e mecanismos compensatórios materno-fetais ainda não completamente compreendidos. Essas limitações ajudam a explicar as inconsistências encontradas na literatura sobre o tema. O consenso de 2024 da *American Heart Association* (AHA) (GREIF et al., 2024) – reconhece essa incerteza, afirmando que não há evidências suficientes para recomendar o uso do DLE ou deslocamento uterino durante a ressuscitação cardiopulmonar em gestantes, questionando práticas baseadas mais na fisiologia do que em dados empíricos.

6 LIMITAÇÕES

Em comparação com outros estudos que avaliaram a CPR como preditor de desfechos adversos, nossa amostra é consideravelmente menor, devido ao seu desenho prospectivo e à condução em um único centro, o que pode ter reduzido o poder estatístico para detectar associações significativas entre a alteração da CPR em diferentes posições maternas e os desfechos perinatais adversos. Além disso, as alterações da CPR no contexto do parto operatório podem estar relacionadas as altas taxas de cesárea no Brasil (CAMPOS; RATTNER; DINIZ, 2023), sendo uma limitação desta pesquisa a ausência de registro detalhado em parte dos prontuários, especificando os motivos para a realização da cesárea em parte da amostra, o que impediu uma análise mais aprofundada de possíveis vieses. Outra limitação desse estudo é que a análise da CPR e dos índices Doppler não foi integrada a fatores clínicos maternos (como paridade e idade da gestante) ou ao PFE, variáveis que, em outros trabalhos, demonstraram potencial para refinar a acurácia preditiva da CPR. A falta da abordagem multifatorial pode ter subestimado a utilidade clínica da CPR como marcador isolado.

7 CONCLUSÕES

Este estudo não identificou associação entre a CPR, em DD ou DLE, e desfechos neonatais adversos em gestações de risco habitual. No entanto, a CPR foi significativamente mais baixa no DLE entre gestantes submetidas a parto operatório, o que pode indicar comprometimento fetal e necessidade de intervenção obstétrica. A mudança de posição não resultou em melhora dos valores da CPR nesse grupo.

Observou-se maior frequência de prematuridade entre as cesáreas, com aumento expressivo do risco de parto prematuro. Embora a CPR seja uma ferramenta promissora em gestações de alto risco, sua aplicabilidade em gestantes de risco habitual permanece incerta. A identificação precoce de fetos em risco nesse grupo ainda representa um desafio clínico, e o papel do Doppler segue em investigação.

REFERÊNCIAS

- AKOLEKAR, R. et al. Umbilical and fetal middle cerebral artery Doppler at 35-37 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 46, n. 1, p. 82–92, 2015.
- AKOLEKAR, R. et al. Routine assessment of cerebroplacental ratio at 35–37 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 221, n. 1, p. 65.e1-65.e18, 2019.
- ALFIREVIC, Z.; DEVANE, D.; GYTE, G. M. Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 4, 2008.
- AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS et al. The Apgar score. **Advances in Neonatal Care**, v. 6, n. 4, p. 220–223, 2006.
- AMERICAN COLLEGE OF OBSTETRICIANS AND GYNECOLOGISTS (ACOG). Fetal Growth Restriction: ACOG Practice Bulletin Summary, Number 227. **Obstetrics & Gynecology**, v. 137, n. 2, p. 385–387, 2021.
- ANANTH, C. V.; VINTZILEOS, A. M. Trends in cesarean delivery at preterm gestation and association with perinatal mortality. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 204, n. 6, p. 505.e1-505.e8, 2011.
- ANDERSON, N. H. et al. Association of Supine Going-to-Sleep Position in Late Pregnancy with Reduced Birth Weight: A Secondary Analysis of an Individual Participant Data Meta-analysis. **JAMA Network Open**, v. 2, n. 10, 2019.
- ARBEILLE, P. H. et al. Exploration of the fetal cerebral blood flow by duplex doppler—linear array system in normal and pathological pregnancies. **Ultrasound in Medicine & Biology**, v. 13, n. 6, p. 329–337, 1987.
- ARMSTRONG, S. et al. Cardiac index in term pregnant women in the sitting, lateral, and supine positions: An observational, crossover study. **Anesthesia and Analgesia**, v. 113, n. 2, p. 318–322, 2011.
- BAKALIS, S. et al. Umbilical and fetal middle cerebral artery Doppler at 30-34 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 45, n. 4, p. 409–420, 2015.
- BASCHAT, A. A. Fetal responses to placental insufficiency: An update. **BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynaecology**, v. 111, n. 10, p. 1031–1041, 2004.
- BASCHAT, A. A. Fetal growth restriction - from observation to intervention. **Journal of Perinatal Medicine**, v. 38, n. 3, p. 239–246, 2010.

BASCHAT, A. A. Neurodevelopment following fetal growth restriction and its relationship with antepartum parameters of placental dysfunction. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 37, n. 5, p. 501–514, 2011.

BASCHAT, A. A. Planning management and delivery of the growth-restricted fetus. **Best Practice & Research: Clinical Obstetrics & Gynaecology**, v. 49, p. 53–65, 2018.

BASCHAT, A. A.; GEMBRUCH, U.; HARMAN, C. R. The sequence of changes in Doppler and biophysical parameters as severe fetal growth restriction worsens. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 18, n. 6, p. 571–577, 2001.

BERKLEY, E.; CHAUHAN, S. P.; ABUHAMAD, A. Doppler assessment of the fetus with intrauterine growth restriction. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 206, n. 4, p. 300–308, 2012.

BHIDE, A. et al. ISUOG Practice Guidelines (updated): use of Doppler velocimetry in obstetrics. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 58, p. 331–339, 2021.

BHIDE, A.; BADADE, A.; KHATAL, K. Assessment of reproducibility and repeatability of cerebro-placental ratio. **European Journal of Obstetrics and Gynecology and Reproductive Biology**, v. 235, p. 106–109, 2019.

BINDER, J. et al. Reduced fetal movements and cerebroplacental ratio: evidence for worsening fetal hypoxemia. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 51, n. 3, p. 375–380, 2018.

BLIGH, L. N. et al. Screening for adverse perinatal outcomes: uterine artery Doppler, cerebroplacental ratio and estimated fetal weight in low-risk women at term. **The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine**, v. 31, n. 24, p. 3301–3307, 2018.

BRICKER, L.; MEDLEY, N.; PRATT, J. J. Routine ultrasound in late pregnancy (after 24 weeks' gestation). **Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 2015, n. 6, 2015.

CAMPOS, A. S. DE Q.; RATTNER, D.; DINIZ, C. S. G. Achievement of appropriate cesarean rates using Robson's 10-Group classification system in Brazilian private practice. **BMC Pregnancy and Childbirth**, v. 23, n. 1, 2023.

CANCEMI, A. et al. Longitudinal change in cerebro-placental ratio (CPR) between 37 and 40 weeks of pregnancy is associated with non-reassuring fetal status and increased risk of cesarean section. **Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine**, v. 36, n. 1, 2023.

CLAPP, M. A. et al. Unexpected term NICU admissions: a marker of obstetrical care quality? **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 220, n. 4, p. 395.e1-395.e12, 2019.

CLARK, A. R. et al. Maternal Cardiovascular Responses to Position Change in Pregnancy. **Biology**, v. 12, 2023.

CLARK, S. L.; HANKINS, G. D. V. Temporal and demographic trends in cerebral palsy—Fact and fiction. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 188, n. 3, p. 628–633, 2003.

CONDE-AGUDELO, A. et al. Predictive accuracy of cerebroplacental ratio for adverse perinatal and neurodevelopmental outcomes in suspected fetal growth restriction: Systematic review and meta-analysis. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 52, n. 4, p. 430–441, 2018.

CRONIN, R. S. et al. An Individual Participant Data Meta-analysis of Maternal Going-to-Sleep Position, Interactions with Fetal Vulnerability, and the Risk of Late Stillbirth. **EClinicalMedicine**, v. 10, p. 49–57, 2019.

CROVETTO, F. et al. First-trimester screening with specific algorithms for early- and late-onset fetal growth restriction. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 48, n. 3, p. 340–348, 2016.

DALL'ASTA, A. et al. Assessment of the cerebroplacental ratio and uterine arteries in low-risk pregnancies in early labour for the prediction of obstetric and neonatal outcomes. **European Journal of Obstetrics and Gynecology and Reproductive Biology**, v. 295, p. 18–24, 2024.

DEVANE, D. et al. Cardiotocography versus intermittent auscultation of fetal heart on admission to labour ward for assessment of fetal wellbeing. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 26, n. 1, 2017.

DEVORE, G. R. The importance of the cerebroplacental ratio in the evaluation of fetal well-being in SGA and AGA fetuses. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 213, n. 1, p. 5–15, 2015.

DUNN, L.; SHERRELL, H.; KUMAR, S. Review: Systematic review of the utility of the fetal cerebroplacental ratio measured at term for the prediction of adverse perinatal outcome. **Placenta**, v. 54, p. 68–75, 2017.

EIXARCH, E. et al. Neurodevelopmental outcome in 2-year-old infants who were small-for-gestational age term fetuses with cerebral blood flow redistribution. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 32, n. 7, p. 894–899, 2008.

ELM, E. VON et al. Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. **The BMJ**, v. 335, n. 7624, p. 806–808, 2007.

FERREIRA, A. E. G. M. T. et al. Reproducibility of first- and second-trimester uterine artery pulsatility index measured by transvaginal and transabdominal ultrasound. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 46, n. 5, p. 546–552, 2015.

FIGUERAS, F. et al. Diagnosis and surveillance of late-onset fetal growth restriction. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 218, n. 2, p. S790- S802.e1, 2018.

FIGUERAS, F.; GRATACÓS, E. Update on the diagnosis and classification of fetal growth restriction and proposal of a stage-based management protocol. **Fetal Diagnosis and Therapy**, v. 36, n. 2, p. 86–98, 2014.

FITZGERALD, D. E.; DRUMM, J. E. Non-invasive measurement of human fetal circulation using ultrasound: A new method. **British Medical Journal**, v. 2, n. 6100, p. 1450–1451, 1977.

FLATLEY, C.; KUMAR, S. Is the fetal cerebroplacental ratio better than the estimated fetal weight in predicting adverse perinatal outcomes in a low risk cohort? **Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine**, v. 32, n. 14, p. 2380–2386, 2019.

GIBBONS, A.; FLATLEY, C.; KUMAR, S. The fetal cerebro-placental ratio in diabetic pregnancies is influenced more by the umbilical artery rather than middle cerebral artery pulsatility index. **European Journal of Obstetrics and Gynecology and Reproductive Biology**, v. 211, p. 56–61, 2017.

GIUSSANI, D. A. The fetal brain sparing response to hypoxia: Physiological mechanisms. **Journal of Physiology**, v. 594, n. 5, p. 1215–1230, 2016.

GORDIJN, S. J. et al. Consensus definition of fetal growth restriction: a Delphi procedure. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 48, p. 333–339, 2016.

GOSLING, R. G.; KING, D. H. Arterial assessment by Doppler-shift ultrasound. **Proceedings of the Royal Society of Medicine**, v. 67, p. 447–449, 1974.

GREIF, R. et al. 2024 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations: Summary From the Basic Life Support; Advanced Life Support; Pediatric Life Support; Neonatal Life Support; Education, Implementation, and Teams; and First Aid Task Forces. **Circulation**, v. 150, n. 24, p. e580–e687, 2024.

HADLOCK, F. P. et al. Estimation of fetal weight with the use of head, body, and femur measurements—A prospective study. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 151, n. 3, p. 333–337, 1985.

HAMMES, L. R.; MYAGUE, A. H.; NISHIHARA, R. How maternal position affects umbilical and middle cerebral artery Doppler indices: insights from a scoping review. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 47, p. e-rbgo45, 2025.

HEAZELL, A. et al. Association between maternal sleep practices and late stillbirth - findings from a stillbirth case-control study. **BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology**, v. 125, n. 2, p. 254–262, 2018.

HOROWITZ, K. M.; FELDMAN, D. Fetal growth restriction: Risk factors for unplanned primary cesarean delivery. **Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine**, v. 28, n. 18, p. 2131–2134, 2015.

HUMPHRIES, A. et al. The effect of supine positioning on maternal hemodynamics during late pregnancy. **Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine**, v. 32, n. 23, p. 3923–3930, 2019.

HUMPHRIES, A. et al. Hemodynamic changes in women with symptoms of supine hypotensive syndrome. **Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica**, v. 99, p. 631–636, 2020.

KALAFAT, E.; KHALIL, A. Clinical significance of cerebroplacental ratio. **Current Opinion in Obstetrics and Gynecology**, v. 30, n. 6, p. 344–354, 2018.

KHALIL, A. et al. Value of third-trimester cerebroplacental ratio and uterine artery Doppler indices as predictors of stillbirth and perinatal loss. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 47, n. 1, p. 74–80, 2016.

KHALIL, A. et al. Is cerebroplacental ratio a marker of impaired fetal growth velocity and adverse pregnancy outcome? **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 216, n. 6, p. 606.e1-606.e10, 2017.

KHALIL, A. A. et al. Is fetal cerebroplacental ratio an independent predictor of intrapartum fetal compromise and neonatal unit admission? **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 213, n. 1, p. 54.e1-54.e10, 2015.

KHATIB, N. et al. The effect of maternal supine position on umbilical and cerebral blood flow indices. **European Journal of Obstetrics and Gynecology and Reproductive Biology**, v. 175, n. 1, p. 112–114, 2014.

KIENZL, D. et al. Risk of inferior vena cava compression syndrome during fetal MRI in the supine position - A retrospective analysis. **Journal of Perinatal Medicine**, v. 42, n. 3, p. 301–306, 2014.

KINGDOM, J. et al. Development of the placental villous tree and its consequences for fetal growth. **European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology**, v. 92, p. 35–43, 2000.

KUMAR, S. et al. Using cerebroplacental ratio in non-SGA fetuses to predict adverse perinatal outcome: Caution is required. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 52, n. 4, p. 427–429, 2018.

KUNDRA, P. et al. Effect of positioning from supine and left lateral positions to left lateral tilt on maternal blood flow velocities and waveforms in full-term parturients. **Anaesthesia**, v. 67, p. 889–893, 2012.

LEES, C. C. et al. Clinical Opinion: The diagnosis and management of suspected fetal growth restriction: an evidence-based approach. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 226, n. 3, p. 366–378, 2022.

MACDORMAN, M. F. et al. The relationship between obstetrical interventions and the increase in U.S. preterm births, 2014-2019. **PLoS ONE**, v. 17, 2022.

MARTINS, J. G.; BIGGIO, J. R.; ABUHAMAD, A. Society for Maternal-Fetal Medicine Consult Series #52: Diagnosis and management of fetal growth restriction: (Replaces Clinical Guideline Number 3, April 2012). **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 223, n. 4, p. B2–B17, 2020.

MARX, G. F. et al. Umbilical blood flow velocity waveforms in different maternal positions and with epidural analgesia. **Obstetrics & Gynecology**, v. 68, n. 1, p. 61–4, 1986.

MCCOWAN, L. M. E. et al. Going to sleep in the supine position is a modifiable risk factor for late pregnancy stillbirth; Findings from the New Zealand multicentre stillbirth case-control study. **PLoS ONE**, v. 12, n. 6, p. 1–14, 2017.

MCLAREN, R. et al. The effect of maternal position on fetal middle cerebral artery Doppler indices and its association with adverse perinatal outcomes: a pilot study. **Journal of Perinatal Medicine**, v. 48, n. 4, p. 317–321, 2020.

MEHER, S. et al. Impact of cerebral redistribution on neurodevelopmental outcome in small-for-gestational-age or growth-restricted babies: A systematic review. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 46, n. 4, p. 398–404, 2015.

MELAMED, N. et al. FIGO (international Federation of Gynecology and obstetrics) initiative on fetal growth: best practice advice for screening, diagnosis, and management of fetal growth restriction. **International Journal of Gynecology and Obstetrics**, v. 152, n. S1, p. 3–57, 2021.

MELER, E. et al. Doppler studies of placental function. **Placenta**, v. 108, p. 91–96, 2021.

MICHAELI, J. et al. Application of Prospect Theory in Obstetrics by Evaluating Mode of Delivery and Outcomes in Neonates Born Small or Appropriate for Gestational Age. **JAMA Network Open**, v. 5, n. 3, p. e222177, 2022.

MORRIS, R. K. et al. Investigation and Care of a Small-for-Gestational-Age Fetus and a Growth Restricted Fetus (Green-top Guideline No. 31). **BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynaecology**, v. 131, n. 9, p. e31–e80, 2024.

NARDOZZA, L. M. M. et al. Fetal growth restriction: current knowledge. **Archives of Gynecology and Obstetrics**, v. 295, n. 5, p. 1061–1077, 2017.

NATIONAL INSTITUTE FOR HEALTH AND CARE EXCELLENCE (NICE). **Monitoring fetal growth: Antenatal care: Evidence review O**. London: National Guideline Alliance (UK), 2021.

NELSON, K. B. et al. Uncertain Value of Electronic Fetal Monitoring in Predicting Cerebral Palsy. **New England Journal of Medicine**, v. 334, n. 10, p. 613–619, 1996.

OHUMA, E. O. et al. National, regional, and global estimates of preterm birth in 2020, with trends from 2010: a systematic analysis. **The Lancet**, v. 402, n. 10409, p. 1261–1271, 2023.

OROS, D. et al. Longitudinal changes in uterine, umbilical and fetal cerebral Doppler indices in late-onset small-for-gestational age fetuses. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 37, n. 2, p. 191–195, 2011.

OTT, W. J. Intrauterine growth restriction and Doppler ultrasonography. **Journal of Ultrasound in Medicine**, v. 19, p. 661–665, 2000.

PACORA, P. et al. Reduced fetal growth velocity precedes antepartum fetal death. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 57, n. 6, p. 942–952, 2021.

PARRA-CORDERO, M. et al. Fetal arterial and venous Doppler pulsatility index and time averaged velocity ranges. **Prenatal Diagnosis**, v. 27, n. 13, p. 1251–1257, 2007.

PERLMAN, J. M. et al. Part 7: Neonatal resuscitation: 2015 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. **Circulation**, v. 132, p. S204–S241, 2015.

POON, L. C. Y. et al. Birthweight with gestation and maternal characteristics in live births and stillbirths. **Fetal Diagnosis and Therapy**, v. 32, n. 3, p. 156–165, 2012.

POON, L. C. Y. et al. Birth weight in live births and stillbirths. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 48, n. 5, p. 602–606, 2016.

PRIOR, T. et al. Prediction of intrapartum fetal compromise using the cerebroumbilical ratio: A prospective observational study. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 208, n. 2, p. 124.e1-124.e6, 2013.

ROBERTSON, N.; OKANO, S.; KUMAR, S. Sleep in the supine position during pregnancy is associated with fetal cerebral redistribution. **Journal of Clinical Medicine**, v. 9, n. 6, p. 1–12, 2020.

RYO, E. et al. Comparison of umbilical artery Doppler velocimetry between maternal supine position and complete left lateral position in predicting obstetric complications. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 11, n. 6, p. 415–418, 1998.

SALAFIA, C. M.; CHARLES, A. K.; MAAS, E. M. Placenta and Fetal Growth Restriction. **Clinical Obstetrics and Gynecology**, v. 49, p. 236–256, 2006.

SHIPP, T. D. et al. ACR Appropriateness Criteria® Growth Disturbances-Risk of Fetal Growth Restriction. **Journal of the American College of Radiology**, v. 16, n. 5, p. S116–S125, 2019.

SILVA, K. P.; HAMAMOTO, T. E. N. K.; NOMURA, R. M. Y. Transient fetal blood redistribution associated with maternal supine position. **Journal of Perinatal Medicine**, v. 45, n. 3, p. 343–347, 2017.

SIRICO, A. et al. Prediction of adverse perinatal outcome by cerebroplacental ratio adjusted for estimated fetal weight. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 51, n. 3, p. 381–386, 2018.

SKRÅSTAD, R. B. et al. A randomized controlled trial of third-trimester routine ultrasound in a non-selected population. **Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica**, v. 92, n. 12, p. 1353–1360, 2013.

SMITH, A.; FLATLEY, C.; KUMAR, S. The risk of preterm birth associated with a low cerebroplacental ratio. **Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine**, v. 32, n. 4, p. 610–616, 2019.

SOUZA, R. T. et al. Perinatal outcomes from preterm and early term births in a multicenter cohort of low risk nulliparous women. **Scientific Reports**, v. 10, p. 8508, 2020.

STELLER, J. G. et al. Patterns of Brain Sparing in a Fetal Growth Restriction Cohort. **Journal of Clinical Medicine**, v. 11, n. 15, p. 4480, 2022.

THILAGANATHAN, B. Ultrasound fetal weight estimation at term may do more harm than good. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 52, n. 1, p. 5–8, 2018.

TWOMEY, S.; FLATLEY, C.; KUMAR, S. The association between a low cerebro-umbilical ratio at 30–34 weeks gestation, increased intrapartum operative intervention and adverse perinatal outcomes. **European Journal of Obstetrics and Gynecology and Reproductive Biology**, v. 203, p. 89–93, 2016.

VAN KATWIJK, C.; WLADIMIROFF, J. W. Effect of maternal posture on the umbilical artery flow velocity waveform. **Ultrasound in Medicine & Biology**, v. 17, n. 7, p. 683–685, 1991.

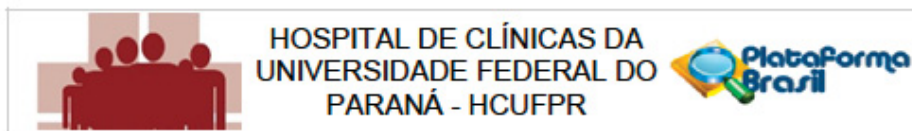
VASAKS, B. et al. Human fetal growth is constrained below optimal for perinatal survival. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 45, n. 2, p. 162–167, 2015.

VAYSSIÈRE, C. et al. Fetal growth restriction and intra-uterine growth restriction: Guidelines for clinical practice from the French College of Gynaecologists and Obstetricians. **European Journal of Obstetrics and Gynecology and Reproductive Biology**, v. 193, p. 10–18, 2015.

VOLLGRAFF HEIDWEILLER-SCHREURS, C. A. et al. Prognostic accuracy of cerebroplacental ratio and middle cerebral artery Doppler for adverse perinatal outcome: systematic review and meta-analysis. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 51, n. 3, p. 313–322, 2018.

WU, S.; LIAO, G.; YANG, J. Effects of Right Lateral Position on Changes of Fetal Hemodynamics in Late Pregnancy. **Journal of Ultrasound in Medicine**, v. 42, n. 10, p. 2341–2347, 2023.

ANEXO 1 – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Influência do decúbito lateral esquerdo no índice cerebroplacentário

Pesquisador: Andre Hadyme Miyague

Área Temática:

Versão: 5

CAAE: 38172820.3.0000.0098

Instituição Proponente: Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DA NOTIFICAÇÃO

Tipo de Notificação: Envio de Relatório Parcial

Detalhe:

Justificativa: Relatório parcial referente a 14/10/2024

Data do Envio: 13/12/2024

Situação da Notificação: Parecer Consubstanciado Emitido

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.331.220

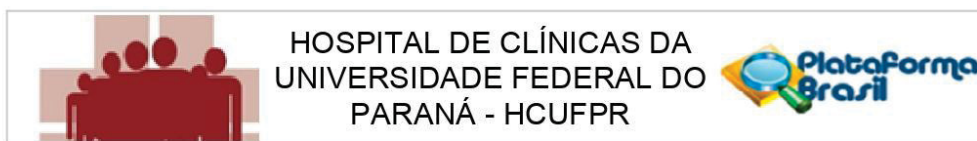
Apresentação da Notificação:

Apesar do grande número de publicações referentes ao CPR no terceiro trimestre de gestação, sua confiabilidade ainda não foi devidamente testada. Adicionalmente, não existem estudos que demonstrem que a aquisição dos índices Doppler com a paciente em DLE, possa influenciar no resultado dopplerfluxométrico. Sabe-se que o útero gravídico, no DD, comprime a veia cava, diminuindo o retorno venoso materno, o que leva à redução da pré-carga e consequente hipotensão materna e hipofluxo placentário. Esse hipofluxo placentário por sua vez, similarmente ao que ocorre na insuficiência placentária, é responsável pelas alterações hemodinâmicas fetais observadas através da análise da artéria cerebral média e da artéria umbilical.

Objetivo da Notificação:

Testar a hipótese se existe diferença nos valores do CPR adquiridos, com a gestante em

Endereço: Rua Gal. Camero, nº181, Anexo G, 4º andar
Bairro: Alto da Glória **CEP:** 80.060-900
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3360-1041 **Fax:** (41)3360-1041 **E-mail:** cep@hc.utpr.br



Continuação do Parecer: 7.331.220

decúbito dorsal (DD) e em decúbito lateral esquerdo (DLE).

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Um dos riscos relacionados ao próprio exame refere-se ao aumento da temperatura no tecido que está sendo avaliado. As ondas de ultrassom, ao penetrarem nos tecidos, perdem amplitude, devido fenômenos de absorção e espalhamento. Com a absorção, a energia da onda é convertida em calor. Isto leva a um efeito potencialmente deletério aos tecidos biológicos, pois o aquecimento pode resultar em modificações de processos fisiológicos. Tal risco pode ser minimizado utilizando regras de proteção radiológicas conhecidas como princípio ALARA, ou princípio da otimização (As Low As Reasonably Achievable).

Outro risco refere-se ao erro diagnóstico. Os diagnósticos errados podem ocorrer durante a realização do exame ultrassonográfico devido problemas na aquisição, processamento ou exibição dos dados obtidos. Tais problemas podem gerar resultados falso positivos ou falsos negativos. Os erros podem levar a procedimentos terapêuticos inadequados ou à ausência deles. O risco pode ser minimizado através da utilização de técnica

adequada de exame, experiência do examinador e observação cuidadosa do laudo a ser entregue à paciente.

A REALIZAÇÃO DO EXAME DE DOPPLERFLUXOMETRIA PODE CAUSAR AINDA DESCONFORTOS RELACIONADOS À POSIÇÃO MATERNA DURANTE O MESMO, TAIS COMO DISPNEIA, DIMINUIÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL MATERNA E PRÉ SÍNCOPE OU SÍNCOPE, DEPENDENDO DA SITUAÇÃO. TAIS SINAIS E SINTOMAS PODEM SER MINIMIZADOS ATRAVÉS DA EXPERIÊNCIA TÉCNICA DO EXAMINADOR, ESCLARECIMENTO DO PROCEDIMENTO À GESTANTE E TEMPO ADEQUADO PARA A REALIZAÇÃO DO EXAME, SENDO O MAIS BREVE POSSÍVEL DENTRO DO RAZOÁVEL PARA UMA ADEQUADA AVALIAÇÃO OBSTÉTRICA.

Benefícios:

Aprofundamento dos conhecimentos sobre a influência da posição da paciente na medida do Índice Cérebro Placentário no contexto da gestação.

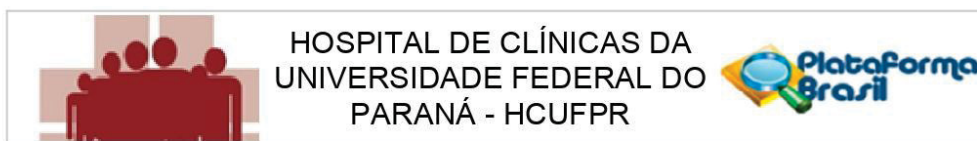
Dessa forma, torna-se possível progredir nos aspectos relacionados ao método adequado de realização de exame de dopplerfluxometria obstétrica.

Comentários e Considerações sobre a Notificação:

Trata-se de relatório parcial de pesquisa.

Análise de dados em andamento.

Endereço: Rua Gal. Carneiro, nº181, Anexo G, 4º andar
Bairro: Alto da Glória **CEP:** 80.060-900
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3360-1041 **Fax:** (41)3360-1041 **E-mail:** cep@hc.ufpr.br



Continuação do Parecer: 7.331.220

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos obrigatórios apresentados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Relatório parcial aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do HC-UFPR, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/2012 e na Norma Operacional N° 001/2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação da Notificação. Solicitamos que sejam apresentados a este CEP relatórios semestrais sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos. Manter os documentos da pesquisa arquivados.

É dever do CEP acompanhar o desenvolvimento dos projetos, por meio de relatórios semestrais dos pesquisadores e de outras estratégias de monitoramento, de acordo com o risco inerente à pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Envio de Relatório Parcial	Relatorio_parcial_pdf_14out_24.pdf	13/12/2024 16:30:55	Andre Hadyme Miyague	Postado
Envio de Relatório Parcial	Relatorio_parcial_word_14out24.docx	13/12/2024 16:31:04	Andre Hadyme Miyague	Postado

Situação do Parecer:

Aprovado

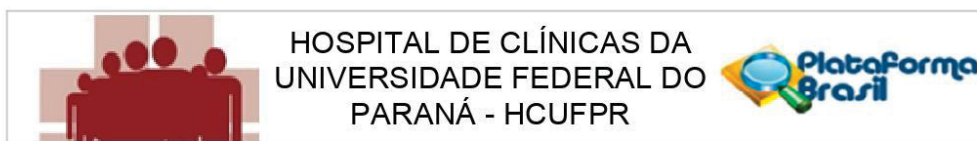
Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CURITIBA, 13 de Janeiro de 2025

Assinado por:
Niazy Ramos Filho
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Gal. Carneiro, nº181, Anexo G, 4º andar
Bairro: Alto da Glória **CEP:** 80.060-900
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3360-1041 **Fax:** (41)3360-1041 **E-mail:** cep@hc.ufpr.br



Continuação do Parecer: 7.331.220

Endereço: Rua Gal. Carneiro, nº181, Anexo G, 4º andar
Bairro: Alto da Glória **CEP:** 80.060-900
UF: PR **Município:** CURITIBA
Telefone: (41)3360-1041 **Fax:** (41)3360-1041 **E-mail:** cep@hc.ufpr.br

ANEXO 2 – TCLE PARA REALIZAÇÃO DO EXAME DOPPLER

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, André Hadyme Miyague, Anna Franco Vieira de Oliveira Turmina e Alexandra Pires Grossi, pesquisadores da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando a Senhora a participar de um estudo intitulado: **INFLUÊNCIA DO DECÚBITO LATERAL ESQUERDO NO ÍNDICE CÉREBRO PLACENTÁRIO E SEUS COMPONENTES NO TERCEIRO TRIMESTRE: CONFIABILIDADE INTRA E INTEROBSERVADOR**. A pesquisa é importante porque o estudo Doppler na gestação é uma ferramenta essencial ao diagnóstico e determinação do comprometimento fetal nos casos de restrição de crescimento fetal. Além disso, o Índice cerebroplacentário permite diagnosticar estados pré clínicos de insuficiência placentária, sendo um marcador de desfecho perinatal adverso no terceiro trimestre.

O objetivo desta pesquisa é testar a hipótese se existe diferença nos valores do índice cérebro placentário (CPR), que é uma medida de Doppler, adquiridos com a gestante em decúbito dorsal (DD) e decúbito lateral esquerdo (DLE) e verificar a reprodutibilidade da medida do Índice Cerebroplacentário (CPR) para um mesmo observador e para dois diferentes observadores.

Caso a Senhora participe da pesquisa, será necessário estar em posse da carteira de pré natal para a coleta de dados a respeito da sua gestação atual, tais como idade, idade gestacional, data da última menstruação, data provável do parto, relatórios dos estudos ultrassonográficos realizados anteriormente, histórico médico anterior e histórico de tabagismo ou etilismo.

Para tanto, a Senhora deverá comparecer no Setor de ultrassonografia da Maternidade do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná, para a realização de exame de ultrassonografia obstétrica com Doppler. O endereço fica situado na Rua General Carneiro, número 181, bairro Alto da Glória, Curitiba, Paraná. A pesquisa não irá gerar nenhum prejuízo no seu acompanhamento pré natal habitual. O exame será realizado pelos pesquisadores responsáveis, que são médicos especialistas em Medicina Fetal, em ambiente adequado. O tempo de duração do exame será de no máximo 30 minutos.

Rubricas:

Participante da Pesquisa e /ou responsável legal: _____

Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE: _____

É possível que a Senhora experimente algum desconforto durante a realização do exame de ultrassonografia, principalmente relacionado à sua posição na maca, tais como falta de ar, queda da pressão arterial ou sensação de desmaio. Estes serão minimizados pela realização do exame por profissionais capacitados, visando a sua segurança. Além disso, a coleta de dados clínicos de seu cartão de pré natal, relacionados à sua condição de saúde poderá lhe causar algum tipo de constrangimento. Os pesquisadores explicarão detalhadamente o conteúdo da pesquisa e advertirão às participantes de que sua participação não é necessária caso não sinta-se confortável para tal. Caso os desconfortos previstos ocorram, você receberá tratamento e acompanhamento até que os mesmos desapareçam.

O benefício esperado com a sua colaboração nessa pesquisa é o aprofundamento dos conhecimentos sobre a influência da posição da paciente na medida do Índice Cérebro Placentário no contexto da gestação. Dessa forma, torna-se possível progredir nos aspectos relacionados ao método adequado de realização do exame de dopplerfluxometria obstétrica.

Os pesquisadores Anna Franco Vieira de Oliveira Turmina e André Hadyme Miyague, responsáveis por este estudo, poderão ser localizados para esclarecer eventuais dúvidas que a Senhora possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo através do email annafvo@gmail.com ou pelo telefone (41) 99129-4198, em horário comercial (de segunda à sexta feira, das 08 às 18 horas). Em situações de emergência ou urgência, relacionadas à pesquisa, os mesmos poderão ser contatados pelo mesmo telefone.

Se a Senhora tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, poderá contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos – CEP/HC/UPFR pelo telefone 3360-1041 das 08:30 horas às 14:00 horas de segunda a sexta-feira. O CEP é um grupo de indivíduos com conhecimento científico e não científico que realizam a revisão ética inicial e continuada do estudo de pesquisa para mantê-lo seguro e proteger seus direitos.

A sua participação neste estudo é voluntária e se a Senhora não quiser mais fazer parte da pesquisa, poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.

Rubricas:

Participante da Pesquisa e /ou responsável legal _____

Pesquisador Responsável ou quem aplicou o
TCLE _____

Por se tratar de um estudo Duplo-Cego, durante a realização dos exames de ultrassonografia, tanto os pesquisadores quanto as participantes da pesquisa não terão acesso aos resultados obtidos. Após o término da pesquisa, as informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas (Prof. Dr. André H. Miyague, orientador e pesquisador principal, Anna F. V. O. Turmina, mestranda e pesquisadora e Alexandra P. Grossi, pesquisadora). No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, será feito sob forma codificada, para que a sua identidade seja preservada e seja mantida a confidencialidade.

O material obtido (imagens) será utilizado unicamente para esta pesquisa e será descartado ao término do estudo, dentro de 10 anos.

As despesas necessárias para a realização da pesquisa (custo dos exames, alimentação e transporte) não são de sua responsabilidade e a Senhora não receberá qualquer valor em dinheiro pela sua participação.

Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

Eu, _____ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim nem para meu tratamento ou atendimento ordinários que eu possa receber de forma rotineira na Instituição. Eu entendi o que não posso fazer durante a pesquisa e fui informada que serei atendida sem custos para mim se eu apresentar algum problema diretamente relacionado ao desenvolvimento da pesquisa.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

Nome por extenso, legível da Participante

Assinatura da Participante

Rubricas:

Participante da Pesquisa e /ou responsável
legal _____

Pesquisador Responsável ou quem aplicou o
TCLE _____

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive, de forma apropriada e voluntária, o Consentimento Livre e Esclarecido deste participante ou seu representante legal para a participação neste estudo.

Nome extenso do Pesquisador e/ou quem aplicou o TCLE

Assinatura do Pesquisador e/ou quem aplicou o TCLE

Curitiba, _____ de _____ de _____.

ANEXO 3 – TCLE PARA REVISÃO DE PRONTUÁRIOS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, André Hadyme Miyague, Renato Mitsunori Nisihara, Anna Franco Vieira de Oliveira Turmina, Alexandra Pires Grossi, Larissa Raso Hammes e Giuliana Bavoso, pesquisadores da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando a Senhora a participar de um estudo intitulado: **“CORRELAÇÃO DO DESFECHO NEONATAL COM OS ÍNDICES DOPPLER FETAIS OBTIDOS EM DECÚBITO DORSAL E EM DECÚBITO LATERAL ESQUERDO EM GESTANTES NO TERCEIRO TRIMESTRE”**. A pesquisa é importante porque o estudo Doppler na gestação é uma ferramenta essencial ao diagnóstico e determinação do comprometimento fetal nos casos de restrição de crescimento fetal. Além disso, o Índice cerebroplacentário permite diagnosticar estados pré clínicos de insuficiência placentária, sendo um marcador de desfecho perinatal adverso no terceiro trimestre.

O objetivo desta pesquisa é testar a hipótese se existe diferença nos valores do índice cérebro placentário (CPR), que é uma medida de Doppler, adquiridos com a gestante em decúbito dorsal (DD) e decúbito lateral esquerdo (DLE) e verificar qual aquisição tem melhor associação com o desfecho neonatal adverso.

A Senhora já participou da primeira fase deste estudo (estudo intitulado **“INFLUÊNCIA DO DECÚBITO LATERAL ESQUERDO NO ÍNDICE CÉREBRO PLACENTÁRIO E SEUS COMPONENTES NO TERCEIRO TRIMESTRE: CONFIABILIDADE INTRA E INTEROBSERVADOR”**), onde foi realizado na Maternidade do Complexo Hospital de Clínicas - UFPR um exame de ultrassonografia obstétrica com Doppler para aquisição dos índices Doppler fetais nas posições de DD e DLE.

Para a realização da segunda fase desse estudo não será necessária nenhuma intervenção adicional. Os dados serão coletados a partir dos prontuários dos recém-nascidos nascidos no Complexo Hospital de Clínica - UFPR, e nenhuma ação direta será realizada nos pacientes. As informações coletadas dos prontuários são dados relacionados ao nascimento do recém-nascido como: data do nascimento, dados antropométricos do recém-nascido (peso, comprimento, perímetro cefálico e abdominal), Escore de Apgar do 1º e 5º minuto de vida (método utilizado para avaliar o RN em cinco sinais clínicos gerais, a frequência cardíaca, a respiração, tônus muscular, reflexos e cor da pele), dados vitais ao nascer (frequência cardíaca, temperatura, frequência respiratória), dados de exames laboratoriais (quando coletados durante o internamento do recém-nascido), necessidade ou não de internamento em UTI neonatal e presença ou não de complicações neonatais (infecções, sangramentos, necessidade de cirurgias).

O risco relacionado com pesquisas que analisam dados de prontuários é quebra da confidencialidade. Para evitar isso, os pesquisadores se comprometem que todas as informações coletadas durante o estudo serão tratadas com o mais alto nível de sigilo. Não serão divulgadas informações que possam identificá-la ou identificar os recém-nascidos. Os resultados do estudo serão relatados de forma agregada, garantindo a sua privacidade. Os dados obtidos serão utilizados unicamente para esta pesquisa e serão descartados ao término do estudo, dentro de 10 anos.

Você não será remunerado, visto que sua participação nesta pesquisa é de caráter voluntária, caso sinta-se confortável para tal, e seu consentimento é fundamental.

O benefício esperado com a sua colaboração nessa pesquisa é o aprofundamento dos conhecimentos sobre a influência da posição da paciente na medida do Índice Cérebro Placentário no contexto da gestação. Dessa forma, torna-se possível progredir nos aspectos relacionados ao método adequado de realização do exame de dopplerfluxometria obstétrica.

Os pesquisadores André Hadyme Miyague e Larissa Raso Hammes, responsáveis por este estudo, poderão ser localizados para esclarecer eventuais dúvidas que a Senhora possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo através do e-mail larissa.raso.lrh@gmail.com ou pelo telefone (41) 99221-1777, em horário comercial (de segunda à sexta feira, das 08 às 18 horas).

Se a Senhora tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, poderá contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos – CEP/HC/UPFR pelo Telefone 3360-1041 das 08:30 horas as 14:00 horas de segunda a sexta-feira. O CEP é de um grupo de indivíduos com conhecimento científicos e não científicos que realizam a revisão ética inicial e continuada do estudo de pesquisa para mantê-lo seguro e proteger seus direitos.

Reitera-se que sua participação neste estudo é voluntária e se a Senhora não quiser mais fazer parte da pesquisa, poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.

Para confirmar sua participação você precisará ler todo este documento, depois nos responder com ACEITO PARTICIPAR ou NÃO ACEITO PARTICIPAR.

Enviando a resposta ACEITO PARTICIPAR a Senhora confirma que leu esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. Que entendeu os riscos e benefícios e que é livre para interromper sua participação a qualquer momento sem justificar sua decisão e sem qualquer prejuízo para si nem para seu tratamento ou atendimento que possa receber de forma rotineira na Instituição.

ANEXO 4 – COMPROVAÇÃO DE ACEITE DE ARTIGO DE REVISÃO SUBMETIDO DURANTE O PROGRAMA DE MESTRADO

ACTION	STATUS	ID	TITLE	SUBMITTED	DECISIONED
	✉ Contact Journal ADM: Office, Editorial • Accept (10-Mar-2025) vol:47, iss:47	RBGO-2024-0295.R1	HOW MATERNAL POSITION AFFECTS UMBILICAL AND MIDDLE CEREBRAL ARTERY DOPPLER INDICES: INSIGHTS FROM A SCOPING REVIEW View Submission	15-Jan-2025	10-Mar-2025

ANEXO 5 – TEXTO COMPLETO DO ARTIGO DE REVISÃO ACEITO PARA PUBLICAÇÃO

Review article

How maternal position affects umbilical and middle cerebral artery Doppler indices: insights from a scoping review

Larissa Raso Hammes¹
<https://orcid.org/0000-0003-2001-5667>

Andre Hadyme Miyague²
<https://orcid.org/0000-0002-1789-881X>

Renato Mitsunori Nishihara¹
<https://orcid.org/0000-0002-1234-8093>

¹Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.
²Clinica Vovs - Medicina Fetal e Reprodutiva, Curitiba, PR, Brasil.
Conflicts of interest: none to declare.

How to cite
Hammes, LR, Miyague AH, Nishihara R. How maternal position affects umbilical and middle cerebral artery Doppler indices: insights from a scoping review. Rev Bras Ginecol Obstet. 2025;47a-rbgo45.
DOI
<https://dx.doi.org/10.61882/rbgo/2025xxxx>



Keywords
Pregnancy; Vena cava, inferior; Middle cerebral artery; Supine position; Patient positioning; Fetal growth retardation; Hypoxia; Ultrasonography, doppler; Fetal ultrasound; Fetal doppler; Fetal brain-sparing effect

Submitted
October 4, 2024

Accepted
March 10, 2025

Corresponding author
Renato Nishihara
E-mail: renatonishihara@gmail.com

Associate Editor
Edward Araujo Júnior
(<https://orcid.org/0000-0002-6146-2532>)
Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brazil

Abstract

Background: During pregnancy, the maternal supine position may reduce uterine and placental perfusion due to compression of the aorta and inferior vena cava by the gravid uterus, potentially impairing maternal and fetal oxygenation.

Objective: This scoping review aimed to summarize the available evidence on the impact of maternal positioning during ultrasound examinations on fetal Doppler indices of the umbilical artery (UA) and middle cerebral artery (MCA).

Methods: Studies were eligible if they included pregnant women undergoing fetal Doppler assessment in at least two different maternal positions and reported outcomes related to UA and/or MCA indices. Only studies published in English in the past 20 years were included.

Sources of evidence: A comprehensive literature search was conducted in the PubMed/MEDLINE, Web of Science, and Scopus databases between September and October 2023.

Charting methods: Two independent reviewers conducted the initial screening for relevance, with conflicts resolved by consensus or by a third reviewer.

Results: Thirteen studies were initially identified. After applying the eligibility criteria, six observational prospective studies were included. These studies assessed changes in UA-PI, MCA-PI, and/or the cerebroplacental ratio (CPR) in response to different maternal positions during Doppler ultrasound.

Conclusions: Evidence suggests that maternal positioning during fetal Doppler ultrasound can influence arterial indices, particularly when comparing supine and lateral decubitus positions. However, variability in methodology and small sample sizes limit the generalizability of findings. Further standardized studies are needed to guide clinical recommendations.

Open Science Framework (OSF) Registry: <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/C3PVM>.

Rev Bras Ginecol Obstet. 2025;47a-rbgo45.
1

Introduction

For the past decades, Doppler ultrasound has been an essential tool to access feto-placental circulation and therefore estimate fetal wellbeing allowing better clinical management especially in cases of fetal growth restriction (FGR). Such importance is clear as Doppler indices (e.g. pulsatility and resistance indices) obtained by the velocity quantification of fetal-placental circulation have been closely related to perinatal outcome.^[1,2]

The compression of maternal inferior vena cava (IVC) against the spine determined by maternal supine position (MSP), mainly in the third trimester, is a well-known effect associated with maternal blood hypotension and hence decreased blood flow to the uterus, placenta and fetus.^[3-6] Like so, for over 70 years it has been standard of care practice to gently tilt the pregnant to left side by placing a wedge at the back of the patient during labor or surgical procedures in order to displace the uterus from the IVC and thus improve maternal hemodynamics and oxygenation. The maternal aorta-cava compression effect caused by MSP upon fetal hemodynamics and vitality has already been extensively described elsewhere^[3,7] as fetal adaptation to mild hypoxic stress caused by MSP includes increased blood flow through the fetal middle cerebral artery, increased fetal inactivity, and a greater number of nonreactive fetal heart rate traces.^[11,14]

However, the presumption that MSP itself influences uterine perfusion and consequently altering Doppler signaling quantification may be subject to many sources of bias inherent to the technique itself such as the increasing gestational age, maternal body mass index (BMI), maternal preexisting conditions, fetal vascular adaptation to MSP throughout time, the degree of vena caval compression etc.^[12]

Nevertheless, despite the logical claim that MSP influences Doppler signaling quantification, we were not able to find any mention/recommendation of maternal position during Doppler ultrasound examination in any major paper/consensus/protocols related in the past ten years.^[16-22] Additionally, we were not able to find in any online available related medical text any standardized protocol to acquire Doppler velocimetry in cases where MSP could alter the result.

This review addresses the existing gap in the literature by providing a thorough and insightful review of the influence of maternal position during ultrasound exam on umbilical and middle cerebral artery fetal Doppler indices and its implications for clinical practice.

Methods

To guide the study search and selection, the following research question was formulated: "How does maternal positioning during ultrasound examinations impact fetal Doppler parameters?" This question was developed using the Population, Concept, and Context (PCC) strategy.^[24]

Therefore, "P" refers to pregnant women at term. "C" denotes the concept of maternal positioning during ultrasound Doppler exams. The final "C" encompasses the context of clinical settings, aiming to investigate the potential changes in Doppler parameters based on different maternal positions to inform prenatal care practices.

This scoping review protocol was registered in the Open Science Framework (OSF) (registration DOI: <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/C3PVM>).

A comprehensive literature search was conducted in the PubMed/MEDLINE, Web of Science, and Scopus databases between September and October 2023. Studies were retrieved using a combination of Medical Subject Headings (MeSH) and free-text terms related to maternal positioning and fetal Doppler assessment. The following search string was used: ("supine position"[Title/Abstract] OR "lateral decubitus"[Title/Abstract] OR "maternal position"[Title/Abstract]) AND ("Doppler indices"[Title/Abstract] OR "cerebroplacental ratio"[Title/Abstract] OR "brain sparing"[Title/Abstract] OR "fetal circulation"[Title/Abstract] OR "cardiac index"[Title/Abstract]). Searches were limited to articles written in English and published in the last 20 years. Only studies involving pregnant women undergoing Doppler ultrasound in at least two different maternal positions were considered eligible.

The titles and abstracts retrieved from the databases were imported into the Rayyan systematic review platform to facilitate the screening process. Two independent reviewers conducted the initial screening for relevance, with conflicts resolved by consensus or by a third reviewer. Full texts of potentially eligible studies were then reviewed for inclusion. The review was conducted according to the guidelines outlined by the Joanna Briggs Institute (JBI) for scoping reviews.^[25] The JBI guidelines were adapted to fit the specific objectives and scope of this study. A customized data extraction form was developed based on these guidelines to systematically capture relevant information from each included study, such as study characteristics, population details, maternal positioning protocols, Doppler parameters assessed, and key findings. This study followed the guidelines and checklist of the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR), developed under the guidance of the EQUATOR network (Enhancing the Quality and Transparency Of health Research).^[26]

Results

A total of 13 potential studies were initially identified. Two studies were excluded: one because was written in Chinese and the other was conducted on animals. Full-text reading of the remaining studies resulted in the exclusion of five studies that did not directly address a change in maternal

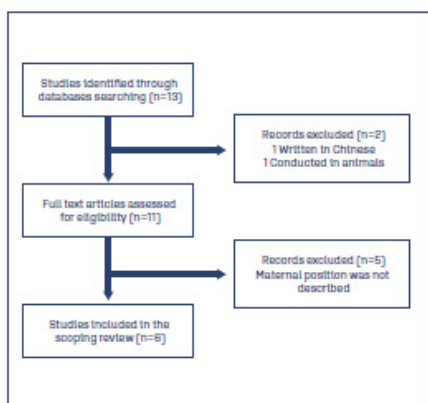


Figure 1. Flowchart of the selected studies

position during the ultrasound exam or did not describe which position the exam was performed in. Using the outlined methodology, the systematic literature review identified six studies that fulfilled the inclusion criteria - assessment of CPR, UA-PI, and/or MCA-PI and a change in maternal position during the exam. Figure 1 shows the flowchart of the selection process, including numbers of studies screened, excluded, and reasons for exclusion.

A detailed summary of the characteristics of the included studies is provided in Chart 1, including study design, sample size, maternal positioning protocols, Doppler parameters evaluated, and main outcomes. All included studies had an observational prospective design. One study assessed the influence of maternal supine position during spinal anesthesia for elective cesarean section, while the remaining five studies assessed different Doppler parameters related to maternal positioning, in either the lateral decubitus or supine position.

Chart 1. Summary of the characteristics and findings of the included studies

Author	Year	Country/ Sample size	Purpose	Findings	Observations
Khattib et al. ^[1]	2014	Israel n=23	To examine whether fetal blood redistribution can be elicited by a physiological stress associated with maternal position in low-risk pregnancies.	MCA-PI and UA-PI were obtained following 15 min rest in the left lateral decubitus position. Subsequently, the women were asked to change into the supine position for an additional 15 min and Doppler measurements were repeated. Five good quality flow velocity waveforms were obtained from each vessel. The UA-PI and MCA-PI decreased after changing from left lateral to supine position.	This was the only study to have shown that UA-PI declined by changing from left lateral to supine position and it is hypothesized to happen due to a compensatory mechanism aimed at improving fetal-placental perfusion during a sudden drop in uteroplacental blood flow.
Robertson et al. ^[2]	2020	Australia n=274	To correlate fetal hemodynamics in a cohort of women with apparently uncomplicated pregnancies with their nocturnal sleep position.	The MCA-PI and the CPR were significantly lower in the supine position in the sleep cohort. It was not indicated how many waveforms were evaluated for each vessel.	The authors' findings provide further evidence of some potential physiological mechanisms underpinning the increased perinatal risks associated with the supine sleep position, including perinatal death, even in appropriately grown fetuses.
Silva et al. ^[3]	2016	Brazil n=20	To examine whether fetal blood circulation is influenced by the maternal position and for how long this effect persists during an ultrasound examination.	Five good quality flow velocity waveforms were evaluated for each vessel. Changing the maternal position from the left lateral to the supine position caused a reduction in MCA-PI after 5 min. This reduction lasted less than 10 min. There was no significant difference between the left lateral and the supine position at 5 and 10 min in terms of UA-PI.	A limitation of this study was the absence of an assessment for maternal or fetal oxygen saturation. That could have clarified the potential relationship between lower oxygen tension in the mother's blood due to supine position - which affects maternal lung function in late pregnancy - and reduced fetal oxygenation. This reduction is presumed to prompt a compensatory mechanism, resulting in a temporary increase in cerebral perfusion.
McLaren et al. ^[4]	2020	USA n=75	To assess whether there is a change in fetal MCA-PI associated with maternal position in both normal pregnancies and pregnancies with factors associated with placental pathologies.	Doppler indices were calculated using three uniform waveforms. The MCA-PI did not change significantly between the lateral and supine positions in high-risk pregnancies, while it decreased in low-risk pregnancies. This difference was observed even in the absence of clinical findings (e.g. growth restriction or oligohydramnios).	The findings point to an attenuated ability of fetuses in high-risk pregnancies to respond to physiologic stress since they are under constant physiological stress and are incapable of further accommodation and/or have a desensitized response to acute hypoxia caused by maternal position due to the chronic hypoxic environment.
Armstrong et al. ^[5]	2011	UK n=25	To measure cardiac Index, UA-PI and FHR in 4 different positions during neuraxial blockade in women with uncomplicated pregnancies present for elective cesarean delivery at term.	5 consecutive waveforms were evaluated, and no significant difference was found in fetal heart rate and in AU-PI among the 4 positions.	The authors also found that maternal position in the flexed sitting versus lateral decubitus changed minimally maternal hemodynamic variables in the healthy, term, nonlaboring maternal-fetal dyad. Further research is required to evaluate the effects of positioning in women with cardiovascular diseases or uteroplacental insufficiency.
Wu et al. ^[6]	2023	China n=160	To evaluate the effect of supine, right lateral, and left lateral positions on UA and MCA-PI in low-risk singleton full-term pregnant women.	There were no significant differences in both UA-PI and MCA-PI among the three maternal positions.	

Discussion

The findings from this study show that inadequate utero-placental blood flow has been associated with fetal growth restriction, having a negative impact on fetal growth and therefore altering Doppler parameters. Depending on the duration of the ultrasound exam, the position in which the patient performs the exam may become relevant. However, despite the significant implications of these findings, current ultrasound guidelines^[16,19,20,21] do not specify the maternal positions in which Doppler measurements should be obtained. Although the dorsal decubitus position is widely adopted in clinical practice, there is a lack of clear guidance on how this position may affect fetal Doppler results.

In 2014, Khatib et al.^[7] were the first to show that the occurrence of fetal centralization may be associated with physiological stress situations, such as maternal positioning, in low-risk pregnancies. The researchers assessed the effect of changing the maternal position from left lateral decubitus to supine for 15 minutes on the recording of Doppler parameters during third-trimester low-risk pregnancies. Twenty-three low-risk pregnant women between 36 to 40 week's gestation participated in the study. For each woman, Doppler flow measurements were acquired from the MCA and UA following a 15-minute period of rest in the left lateral decubitus position. Subsequently, the women were instructed to transition to the supine position for an additional 15 minutes to allow for fetal-maternal adaptation, after which Doppler measurements were repeated. To minimize variability between observers, Doppler measurements were conducted by a single operator. At least five high-quality flow velocity waveforms were captured from each vessel and three separate measurements were taken and averaged to determine the final value. Results showed a decrease in the MCA-PI and UA-PI after changing the position from left lateral decubitus to supine position. This shows that the fetal centralization phenomenon can be triggered by a physiological acute stress situation such as a sudden drop in uteroplacental perfusion due to aortocaval compression. Robertson et al. (2020)^[22] found similar results when examining the relationship between the position pregnant women reported to assume during sleep and doppler parameters. 274 women underwent a single ultrasound assessment from 35 weeks of gestation and completed a sleep survey, which asked women to describe their sleep position both going to sleep and waking from sleep before they were pregnant, over the last one month of pregnancy, over the last week of pregnancy, and the night prior to completing the questionnaire. Fetal Doppler measurements – MCA-PI and UA-PI – were recorded in triplicate over multiple cardiac cycles in the absence of maternal or fetal breathing movements with the average values reported. The authors reported that both doppler index were significantly lower in the supine position compared to the left lateral decubitus (LLD) – consistent with the

phenomenon of fetal brain-sparing. Unlike Khatib et al.,^[7] Robertson et al.^[22] did not find differences in UA-PI regarding maternal positioning.

Silva et al.^[23] investigated whether fetal circulation is influenced by the maternal supine position during ultrasound examination. Initially, each of the 20 women recruited were instructed to assume the left lateral position for 5 minutes, during which measurements were taken for fetal biometry, amniotic fluid index, MCA-PI and UA-PI. Afterwards, the women were directed to switch to the supine position, and Doppler measurements for the fetus were repeated at 5 minutes and 10 minutes. For each vessel, a minimum of five high-quality flow velocity waveforms were graphed. Silva et al.^[23] found no significant differences in the UA flow with the change in position, and a decrease in MCA-PI after the first 5 minutes in the supine position. Their study also evaluated the length of time that the patient remained in each position during the Doppler examination and found that the reduction in MCA-PI did not persist after 10 minutes in the supine position, leading to the conclusion that a change in position is sufficient to cause a transient increase in cerebral perfusion. These findings contrast with those of Khatib et al.^[7] who found that the change in MCA-PI was sustained after 15 minutes in the supine position, in addition to variations in AU-PI with the change in maternal position.

McLaren et al., in 2020,^[24] were the first to include high-risk pregnant women with placental pathologies to evaluate MCA-PI in various maternal positions. The participants were categorized into two groups: high-risk pregnant women with conditions associated with placental pathology (i.e. pregnancies characterized by abnormal plasma protein A; β -human chorionic gonadotropin; inhibin A; estriol and/or α -fetoprotein levels, chronic hypertension and pre-gestational diabetes) (study group, n=41) and low-risk pregnant women (control group, n=34). MCA-IP was obtained in the maternal supine position and then the patient was positioned in the left lateral decubitus for at least 5 min before it was repeated. Doppler indices were calculated using three uniform waveforms. It was found that the MCA-IP value increased when switching from supine to left lateral decubitus in the low-risk group, but not in the high-risk group. The authors concluded that conditions associated with placental pathologies may lead to chronic placental hypoxia and an increased risk of adverse perinatal events. Additionally, in high-risk pregnancies with placental pathologies, the fetus was constantly under physiological stress, and the "brain-sparing" mechanism may become desensitized to hypoxia. This study also differed from others, as it assessed pregnant women in their second trimester, from 18 weeks onwards (the average gestational age were 28.8 weeks in the control group and 30.2 weeks in the study group). In addition to considering the presence of placental pathologies, gestational age can also have an influence on changes in

Doppler measurements, as earlier pregnancies can cause less compression on the vena cava and cause less maternal and fetal hemodynamic changes.

Armstrong et al.^[20] assessed maternal cardiac output and fetal well-being in four maternal positions during the procedure of spinal anesthesia for elective caesarean section in 35 women presenting for elective caesarean delivery with singleton pregnancies at term. In each position - supine with a 15-degree tilt to the left, sitting with neck and hips flexed, flexed right lateral, and flexed left lateral - the patient was allowed to rest for 5 minutes before any measurements were taken and then 10 minutes were allocated for acquiring suprasternal Doppler readings, followed by an additional 5 minutes for obtaining fetal blood flow readings. If satisfactory signal acquisition couldn't be achieved within these time limits, the patient was excluded from analysis. Fetal Doppler data for each maternal position comprised the average of 3 measurements derived from the average of 5 consecutive cardiac cycles. Results showed that the degree of aortocaval compression during anesthesia did not affect fetal well-being, since there was no significant difference in fetal heart rate and UA flow among the four proposed positions. Wu et al.^[21] conducted a study with low-risk pregnancies between 37 and 40 weeks to assess fetal Doppler in the left lateral and supine position. Consistent with Armstrong et al.,^[20] there was no statistically significant difference between the left lateral, right lateral, and supine positions in both UA-PI and MCA-PI.

Three of the four studies that analyzed UA-PI, found no significant differences in UA-PI between maternal positions^[19,20,22] and one found a decrease in UA-PI after switching from the left lateral to the supine position.^[7] In 1991, Van Katwijk and Wladimiroff^[13] found that although all PI values from the umbilical artery were situated within the normal range with changes maternal positions during the ultrasound exam - standing (position I), supine (position II), standing (position III), and supine (position IV), a significantly higher PI was observed in the supine position when compared to the standing position, suggesting an increased umbilical placental vascular resistance with the mother lying on supine position. These findings raise the question of whether additional factors, such as maternal weight, neural factors, maternal comorbidities, and pre-existing placental insufficiency, impact the flow in the umbilical artery in addition to the mother's position. The supine decubitus position can cause subtle changes in fetal circulation, independent of any association with growth disorders, which could increase the fetuses' vulnerability to adverse perinatal events.

Despite the well-established concept that the compression of the inferior vena cava and the abdominal aorta reduces uterine and placental blood flow,^[6,22] potentially leading to fetal "brain-sparing" phenomenon,^[23-27] the hypothesis of whether the supine maternal position could induce

pathological changes in fetal hemodynamics similar to those observed in FGR secondary to placental insufficiency has been raised. Previous research has established that the supine sleeping position is a modifiable risk factor for late stillbirth.^[28-40] Anderson et al.^[29] have shown that sleeping in a supine position for 1 to 4 weeks during late pregnancy was associated with a significant decrease in birth weight, with a 10-percentile drop in birth weight centiles. Individuals who regularly slept in this position also had a threefold higher risk of small for gestational age (SGA) fetuses, regardless of any other causes. Notably, other sleeping positions, such as left and right decubitus or other sleeping positions showed similar birth weights and centiles. This suggests that the supine position's effect on maternal cardiac output and fetal blood supply contributes to a significant clinically independent reduction in birth weight.

Although evidence suggests that maternal position can influence fetal Doppler indices, inconsistencies in the literature may arise from methodological limitations, such as the absence of gestational age-specific centiles and variability in the published reference ranges for umbilical artery Doppler measurements.^[41-43] These inaccuracies can lead to misclassification of Doppler indices, compromising the reliability of study findings and potentially resulting in inappropriate clinical interventions.^[42] Additional studies are needed to evaluate the influence of maternal positioning using standardized reference charts for UA and MCA-IP and considering factors such as the duration of each position during the exam, examiner expertise, gestational age, and maternal comorbidities that may contribute to placental pathologies.

Understanding the potential alterations in Doppler indices due to maternal positioning allows clinicians to make more informed decisions, potentially prevent misdiagnoses that could determine a growth-restricted or misdiagnosed fetuses with diminished adaptive mechanisms due to placental pathologies, and therefore placing them at risk of adverse perinatal outcomes.

Conclusion

Despite the well-known fact that the gravid uterus compresses the aorta and inferior vena cava in the supine position, which can lead to changes in fetal circulation, our research reveals conflicting results in the literature regarding the impact of maternal position on umbilical and middle cerebral artery fetal Doppler indices. Some studies indicate significant changes, while others do not, highlighting the need for further investigation. Importantly, no current guideline provides clear recommendations on the optimal maternal position during the ultrasound exam, and yet there is no sufficient evidence to determine whether maternal position significantly affects Doppler results to the extent that it would alter fetal diagnosis, such as reclassifying a fetus

from small for gestational age to FGR. This review underscores the necessity of conducting additional studies and revising existing guidelines on the influence of maternal position on umbilical and middle cerebral artery Doppler indices for accurately diagnosing and managing FGR, as current parameters may be biased.

References

- Baschat AA. Planning management and delivery of the growth-restricted fetus. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2018;49:63-85. doi:10.1016/j.bpobgyn.2018.02.009
- Khalil AA, Morales-Rossello J, Morando M, Hannan H, Bhide A, Papageorgiou A, et al. Is fetal cerebroplacental ratio an independent predictor of Intrapartum fetal compromise and neonatal unit admission? *Am J Obstet Gynecol*. 2016;213(1):54.e1-e10. doi:10.1016/j.ajog.2014.10.084
- Clark AR, Fontinha H, Thompson J, Couper S, Jant D, Mirjalili A, et al. Maternal cardiovascular responses to position change in pregnancy. *Biology (Basel)*. 2023;12(2):268. doi:10.3390/biology12020268
- Klerici D, Berger-Kulmann V, Kaspran K, Bruggen PC, Weber M, Bettelheim D, et al. Risk of inferior vena cava compression syndrome during fetal MRI in the supine position - a retrospective analysis. *J Perinat Med*. 2014;42(3):301-8. doi:10.1515/jpm-2013-0182
- Kundra R, Velraj J, Amirithalingam U, Habeebullah S, Yuvraj K, Elangovan S, et al. Effect of positioning from supine and left lateral positions to left lateral tilt on maternal blood flow velocities and waveforms in full-term parturients. *Anaesthesia*. 2012;67(8):890-92. doi:10.1111/j.1365-2044.2012.0784.x
- Humphries A, Mirjalili SA, Tarr GR, Thompson JM, Stone R. Hemodynamic changes in women with symptoms of supine hypotensive syndrome. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2005;84(5):451-6. doi:10.1111/j.1365-2013.12.043
- Khattab N, Weiner Z, Boloskosky R, Vitner D, Thaler I. The effect of maternal supine position on umbilical and cerebral blood flow indices. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2014;176(1):112-4. doi:10.1016/j.ejogrb.2013.12.043
- Humphries A, Mirjalili SA, Tarr GR, Thompson JM, Stone R. The effect of supine positioning on maternal hemodynamics during late pregnancy. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2012;25(23):2923-30. doi:10.1080/14767058.2013.748958
- Jant D, Clark A, Couper S, Thompson JM, David AL, Melbourne A, et al. The effect of maternal position on placental blood flow and fetoplacental oxygenation in late gestation fetal growth restriction: a magnetic resonance imaging study. *J Physiol*. 2023;601(2):5301-411. doi:10.1113/jphysiol.2023.601.2
- Sprongolius K, Prodromou E, Tsapanos V. Effect of body position on PaO₂ and PaCO₂ during pregnancy. *Gynecol Obstet Invest*. 2004;68(1):22-6. doi:10.1055/s000077949
- Van Katwijk C, Wladimiroff JW. Effect of maternal posture on the umbilical artery flow velocity waveform. *Ultrasound Med Biol*. 1991;17(7):583-6. doi:10.1016/0301-5529(91)90090-I
- Ryo E, Okai T, Takagi K, Okuno S, Sadaatsuki M, Kaneko M, et al. Comparison of umbilical artery Doppler velocimetry between maternal supine position and complete left lateral position in predicting obstetric complications. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2008;11(5):416-8. doi:10.1046/j.1469-0705.2008.21080416.x
- Marr GF, Patel S, Berman JA, Ferkalds G, Schulman H. Umbilical blood flow velocity waveforms in different maternal positions and with epidural analgesia. *Obstet Gynecol*. 1986;68(1):61-4.
- Anderson NH, Gordon A, Li M, Cronin RS, Thompson JM, Raynes-Greenow CH, et al. Association of supine going-to-sleep position in late pregnancy with reduced birth weight: a secondary analysis of an individual participant data meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2019;2(10):e1902814. doi:10.1001/jamanetworkopen.2019.32614
- O'Brien LM, Warland J. Typical sleep positions in pregnant women. *Early Hum Dev*. 2014;90(3):316-7. doi:10.1016/j.earhumdev.2014.03.001
- Bhide A, Acharya G, Baschat A, Blando CM, Brazzini C, Catif D, et al. ISUOG Practice Guidelines (updated): use of Doppler velocimetry in obstetrics. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2021;58(2):331-42. doi:10.1002/uog.25868
- Morris RK, Johnson E, Lee C, Morton V, Smith G. Investigation and care of a small-for-gestational-age fetus and a growth restricted fetus [Green-top Guideline No. 37]. *BJOG*. 2004;111(9):e81-e80. doi:10.1111/1471-0528.17814
- Fetal Growth Restriction. ACOG Practice Bulletin, Number 227. *Obstet Gynecol*. 2021;137(2):e16-e28. doi:10.1097/AOG.0000000000000425
- Vayssières C, Sentilhes L, Ego A, Bernard C, Cambouliou D, Fournat C, et al. Fetal growth restriction and intra-uterine growth restriction: guidelines for clinical practice from the French College of Gynecologists and Obstetricians. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2015;193:10-8. doi:10.1016/j.ejogrb.2015.06.021
- Melamed N, Baschat A, Yinn Y, Athanasiadis A, Meacost F, Figueroa F, et al. FIGO (International Federation of Gynecology and obstetrics) Initiative on fetal growth: best practice advice for screening, diagnosis, and management of fetal growth restriction. *Int J Gynecol Obstet*. 2021;152 Suppl 1:3-67. doi:10.1002/ijgo.13922
- Figueroa F, Gratacos E. Update on the diagnosis and classification of fetal growth restriction and proposal of a stage-based management protocol. *Fetal Diagn Ther*. 2014;36(2):85-98. doi:10.1159/000367502
- National Institute for Health and Care Excellence. Antenatal care: monitoring fetal growth. NICE; 2021 [cited 2024 Sep 10]. Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng201/evidence/antenatal-care-monitoring-fetal-growth-pdf-331905694362>
- Martins JG, Biggio JR, Abuhamad A. Society for Maternal-Fetal Medicine Consult Series #52: diagnosis and management of fetal growth restriction: [Replaces Clinical Guideline Number 3, April 2012]. *Am J Obstet Gynecol*. 2020;223(4):58-817. doi:10.1016/j.ajog.2020.05.010
- Pollock D, Peters MD, Khalil H, McInerney R, Alexander L, Tricco AC, et al. Recommendations for the extraction, analysis, and presentation of results in scoping reviews. *JBI Evid Synth*. 2022;21(3):520-32. doi:10.1111/j.1365-2214.2021.01019
- Peters MD, Godfrey CM, Khalil H, McInerney R, Parker D, Soares CB. Guidance for conducting systematic scoping reviews. *Int J Evid Based Healthc*. 2016;13(3):141-8. doi:10.1097/XEB.0000000000000050
- Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA extension for scoping reviews [PRISMA-ScR]: checklist and explanation. *Ann Intern Med*. 2018;169(7):467-73. doi:10.7326/M18-0850
- Robertson N, Okano S, Kumar S. Sleep in the supine position during pregnancy is associated with fetal cerebral redistribution. *J Clin Med*. 2020;9(6):1773. doi:10.3390/jcm9061773
- Silva KR, Hamamoto TEN, Nomura RM. Transient fetal blood redistribution associated with maternal supine position. *J Perinat Med*. 2010;48(3):343-7. doi:10.1515/jpm-2010-0288
- McLaren R, Kaigi B, Ndubizu C, Homei R, Haberman S. The effect of maternal position on fetal middle cerebral artery Doppler indices and its association with adverse perinatal outcomes: a pilot study. *J Perinat Med*. 2020;48(4):371-21. doi:10.1515/jpm-2019-0399
- Armstrong S, Fernando R, Columb M, Jones T. Cardiac Index in term pregnant women in the sitting, lateral, and supine positions: an observational, crossover study. *Anesth Analg*. 2017;124(2):318-22. doi:10.1093/ANE.013184318217256
- Wu S, Liao G, Yang J. Effects of right lateral position on changes of fetal hemodynamics in late pregnancy. *J Ultrasound Med*. 2023;42(10):2941-7. doi:10.1002/jum.16281
- Couper S, Clark A, Thompson JM, Flouri D, Aughane R, David AL, et al. The effects of maternal position, in late gestation pregnancy, on placental blood flow and oxygenation: an MRI study. *J Physiol*. 2021;599(2):1001-15. doi:10.1113/jphysiol.2020.599.2
- Bussant DA. The fetal brain sparing response to hypoxia: physiological mechanisms. *J Physiol*. 2016;564(5):1215-30. doi:10.1113/jphysiol.2016.564.5
- Baschat AA. Fetal responses to placental insufficiency: an update. *BJOG*. 2004;111(10):1031-41. doi:10.1111/j.1471-0528.2004.00273.x
- Baschat AA, Gembruch U, Hannan CR. The sequence of changes in Doppler and biophysical parameters as severe fetal growth restriction worsens. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2001;18(5):571-7. doi:10.1046/j.1060-7008.2001.00501.x
- Nardoza LM, Castano AC, Zamarian AC, Mazzola JB, Silva CP, Margai VM, et al. Fetal growth restriction: current knowledge. *Arch Gynecol Obstet*. 2017;295(5):1061-77. doi:10.1007/s00404-017-4341-0
- Stiller JG, Gumina D, Driver C, Peak E, Balan HL, Reeves S, et al. Patterns of brain sparing in a fetal growth restriction cohort. *J Clin Med*. 2022;11(15):4480. doi:10.3390/jcm11154480
- Heazell A, Li M, Budd J, Thompson J, Stacey T, Cronin R, et al. Association between maternal sleep practices and late stillbirth - findings from a stillbirth case-control study. *BJOG*. 2018;125(2):254-62. doi:10.1111/1471-0528.14907
- Cronin RS, Li M, Thompson JM, Gordon A, Raynes-Greenow CH, Heazell AE, et al. An individual participant data meta-analysis of maternal going-to-sleep position, interactions with fetal vulnerability, and the risk of late stillbirth. *EClinicalMedicine*. 2019;10:46-52. doi:10.1016/j.eclinm.2019.03.014
- McCowan LM, Thompson JM, Cronin RS, Li M, Stacey T, Stone PR, et al. Going to sleep in the supine position is a modifiable risk factor for late pregnancy stillbirth: findings from the New Zealand multicentre stillbirth case-control study. *PLoS One*. 2017;12(9):e0176998. doi:10.1371/journal.pone.0176998
- Rizzo G, Petrucci ME, Mappa I, Bissade V, Khazraei V, Makashariya A, et al. Modeling Pulsatility Index nomograms from different maternal and fetal vessels by quantile regression at 24-40 weeks of gestation: a prospective cross-sectional study. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2022;35(9):1858-76. doi:10.1080/14767058.2020.1767080
- Drukker L, Staines-Urías E, Villar J, Barros FC, Carvalho M, Muniz S, et al. International gestational age-specific centiles for umbilical artery Doppler indices: a longitudinal prospective cohort study of the INTERGROWTH-21st Project. *Am J Obstet Gynecol*. 2020;222(6):602.e1-e16. doi:10.1016/j.ajog.2020.01.012
- Ruiz-Martinez S, Papageorgiou AT, Staines-Urías E, Villar J, Gonzalez De Agüero R, Oros D. Clinical impact of Doppler reference charts on management of small-for-gestational-age fetuses: need for standardization. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2020;56(2):168-72. doi:10.1002/uog.20380