

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

Tatiana Frehner Kavalco

**RESPOSTA HEMODINÂMICA MATERNO-FETAL À ATIVIDADE
FÍSICA ISOMÉTRICA NAS HIPERTENSÕES DA GESTAÇÃO**

Santa Maria, RS
2020

Tatiana Frehner Kavalco

**RESPOSTA HEMODINÂMICA MATERNO-FETAL À ATIVIDADE FÍSICA
ISOMÉTRICA NAS HIPERTENSÕES DA GESTAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) na linha de pesquisa Métodos e Técnicas Diagnósticas e Terapêuticas, como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Ciências da Saúde**.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Maximiliano Pancich Gallarreta

Santa Maria, RS
2020

KAVALCO, TATIANA FREHNER
RESPOSTA HEMODINÂMICA MATERNO-FETAL À ATIVIDADE FÍSICA
ISOMÉTRICA NAS HIPERTENSÕES DA GESTAÇÃO / TATIANA FREHNER
KAVALCO.- 2020.
68 f.; 30 cm

Orientador: FRANCISCO MAXIMILIANO PANCICH GALLARRETA
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós
Graduação em Ciências da Saúde, RS, 2020

1. Exercício Isométrico. 2. Gravidez de Alto Risco. 3.
Hemodinâmica. 4. Ultrassonografia Doppler. 5. Circulação
Feto-Placentária. I. GALLARRETA, FRANCISCO MAXIMILIANO
PANCICH II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, TATIANA FREHNER KAVALCO, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Tatiana Frehner Kavalco

**RESPOSTA HEMODINÂMICA MATERNO-FETAL À ATIVIDADE FÍSICA
ISOMÉTRICA NAS HIPERTENSÕES DA GESTAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) na linha de pesquisa Métodos e Técnicas Diagnósticas e Terapêuticas, como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Ciências da Saúde**.

Aprovado em 30 de Outubro de 2020:

Francisco Maximiliano Pancich Gallarreta, Prof. Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Renato Xavier Coutinho, Prof. Dr. (UFSM)

Licerio Vicente Padoin, Prof. Dr. (EBSERH)

Elaine Verena Resener, Prof^a. Dr^a. (UFSM)

Santa Maria, RS
2020

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Sydney Antonio Kavalco e Magli Griseldes Frehner Kavalco, pelo suporte, a orientação, a proteção, os ensinamentos e o imenso amor em todos os momentos da minha existência.

À minha avó, Nory Cunico Kavalco (“post mortem”), pelo exemplo de superação na busca de seu sonho de voltar a estudar já sexagenária, pelo seu companheirismo e acolhimento em tempos difíceis e pelo seu grande amor.

AGRADECIMENTOS

A realização deste estudo foi possível pela participação e colaboração de diversas pessoas. Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram e, de uma maneira especial, agradeço:

- às pacientes que participaram do estudo e ao Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM) pela formação que me proporcionou.

- ao Professor Dr. Francisco Maximiliano Pancich Gallarreta, pela orientação e companheirismo na realização deste estudo e por me disponibilizar seu tempo, seu saber e sua experiência em todo o processo de construção do conhecimento.

- ao Dr. Wendel Mombaque dos Santos, pela colaboração e dedicação na análise estatística.

- aos colegas residentes, aos professores e mestres e aos demais funcionários do HUSM, principalmente do Setor de Ginecologia e Obstetrícia, pois muitos foram mais do que suas funções profissionais exigiam; foram presentes, ofereceram orientações, força, companheirismo, amizade, incentivo, informação, abraços, sorrisos, carinho e abrigo. Em particular aos colegas Monique Soares Paz e José Antônio Reis Ferreira de Lima, pelo apoio e participação ativa na concretização deste trabalho.

- à minha família, que sempre me impulsiona na busca de novos sonhos e me incentiva na concretização de novas conquistas para ser uma pessoa melhor a cada dia.

RESUMO

RESPOSTA HEMODINÂMICA MATERNO-FETAL À ATIVIDADE FÍSICA ISOMÉTRICA NAS HIPERTENSÕES DA GESTAÇÃO

AUTORA: Tatiana Frehner Kavalco

ORIENTADOR: Prof. Dr. Francisco Maximiliano Pancich Gallarreta

Objetivo: avaliar a resposta hemodinâmica materno-fetal dos parâmetros dopplerfluxométricos em gestantes com hipertensão arterial sistêmica crônica (HAS) e com pré-eclâmpsia (PE) submetidas a atividade isométrica controlada, comparando-as com hípidas. **Métodos:** realizou-se estudo experimental transversal, com 50 gestantes hípidas (grupo controle), 26 com HAS e 24 com PE, com idades gestacionais entre 26 e 36 semanas, submetidas à atividade de esforço isométrico com dinamômetro de preensão manual e tiveram parâmetros hemodinâmicos maternos (pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD), frequência cardíaca materna (FCM) e Doppler de artérias uterinas (AU's)) e fetais (FC, Doppler de artéria umbilical (AUm), artéria cerebral média (ACM) e ducto venoso) verificados antes, durante e após a isometria. **Resultados:** os dados demonstraram maiores valores na PAS, PAD e índices de pulsatilidade (IP), de resistência (IR) e na relação sístole/diástole (S/D) das AU's direita e esquerda nos três períodos, bem como números superiores no IP e IR da ACM na pré e pós-isometria e S/D da ACM e FCM no pós-isometria maiores na PE do que nas hípidas. Nas hipertensas crônicas a PAS manteve-se mais elevada em todos os períodos, os índices da AU direita e da ACM foram maiores no pré-isometria, o IP da ACM e todos os índices da AUm foram maiores durante a isometria e o IP e a S/D da AUm foram superiores pós-isometria no grupo com HAS. Nas hípidas apenas a FCM trans-isometria apresentou-se maior que nas hipertensas. Na comparação entre os tempos de coleta obteve-se significância estatística para as hípidas no aumento da PAS e da FCM e na diminuição dos índices da AU esquerda do pré para o trans-isometria; na diminuição da PAS e da FCM e no aumento do IP da AU direita e de todos os índices da AU esquerda do trans para o pós-isometria. Na PE confirmou-se o aumento da PAS e a diminuição do S/D da AU direita do pré para o trans-isometria e a variação geral da PAD e a elevação dos índices da AU esquerda do trans para o pós-isometria. Nas gestantes com HAS ratificou-se o aumento da PAD e a diminuição do IP e IR da AU direita do pré para o trans-isometria, bem como o aumento do IP e IR da AU direita e de todos os índices da AU esquerda do trans para o pós-esforço. **Conclusão:** ocorrem valores maiores na PA das gestantes com PE e HAS, porém com elevação significativa do repouso para a isometria nas pacientes hípidas e com PE; e com diminuição relevante da isometria para o repouso nas hípidas. A AU direita tem maior resistência nas pacientes com PE; com diminuição significativa dessa resistência do repouso para a isometria nas gestantes com PE e HAS e com seu aumento do esforço para o repouso nas hípidas e com HAS crônica. A AU esquerda teve resistência diminuída antes da isometria nas hípidas e sua resistência aumenta significativamente em todas as pacientes do trans para o pós-contracção. Os parâmetros hemodinâmicos fetais não apresentaram diferenças significativas na comparação do pré, trans e pós-isometria.

Palavras-chave: Exercício Isométrico. Gravidez de Alto Risco. Hemodinâmica. Ultrassonografia Doppler. Circulação Feto-Placentária.

ABSTRACT

HEMODYNAMIC MATERNAL-FETAL RESPONSE TO ISOMETRIC PHYSICAL ACTIVITY IN HYPERTENSIONS OF PREGNANCY

AUTHOR: Tatiana Frehner Kavalco

ADVISOR: Prof. Dr. Francisco Maximiliano Pancich Gallarreta

Objective: to evaluate the maternal-fetal hemodynamic response by flow Doppler parameters in pregnant women with chronic systemic arterial hypertension (HAS) and with preeclampsia (PE) submitted to controlled isometric activity, comparing them with healthy patients. **Methods:** a cross-sectional experimental study was carried out, with 50 healthy pregnant women (control group), 26 with HAS and 24 with PE, with gestational ages between 26 and 36 weeks, submitted to isometric effort activity with handgrip dynamometer and had maternal hemodynamic parameters (systolic blood pressure (PAS), diastolic (PAD), maternal heart rate (FCM) and uterine arteries (AU's) Doppler) and fetal (heart rate, umbilical artery (AUm), middle cerebral artery (MCA) and venous duct Doppler) verified before, during and after isometry. **Results:** the data demonstrated that, in the comparison of the groups, there were higher values in the PAS, PAD and pulsatility (IP), resistance (IR) and systole/diastole ratios (S/D) of the right and left AU's in pregnant women with PE in the three periods evaluated, as well as higher numbers in the IP and IR of the ACM in the pre and postisometric work and S/D of the ACM and FCM higher in the postisometric effort in the PE than in the healthy ones. When comparing the control group with chronic hypertensive women, PAS remained higher in all periods, the right AU and ACM indices were higher in pre-isometry, the ACM IP and all AUm indices were higher during the isometry and FCM and the IP and S/D of AUm remained higher after the isometry in the group with HAS. In healthy ones, only FCM transisometry was higher than in hypertensive women. In the comparison between the collection times, statistical significance was obtained for the control group in the increase of PAS and FCM and in the decrease of the left AU indices from pre to transisometry; in the decrease of PAS and FCM and in the increase of the PI of the right AU and of all the indices of the left AU from the trans to the postisometry. For the PE group, an increase in SBP and a decrease in the S / D of the right AU from the pre to the transisometry and the general variation of the DBP and the increase in the left AU indices from the trans to the post-isometry were confirmed. . In pregnant women with HAS, the increase in DBP and the decrease in the PI and IR of the right AU from the pre to the transisometry were ratified, as well as the increase in the PI and IR of the right AU and of all the indices of the left AU of the trans for post-contraction. **Conclusion:** there are higher PA values of pregnant women with PE and HAS, but with most significant increase from rest to isometry in healthy and PE patients; and with a relevant decrease from isometry to resting in healthy women. The right AU has greater resistance in patients with PE; with significant decrease of this resistance from rest to isometry in pregnant women with PE and HAS and with their increased from effort to rest in healthy and with chronic HAS. The left AU had decreased resistance before healthy women isometry and its resistance increases significantly post-contraction in all patients. The fetal hemodynamic parameters did not show significant differences when comparing the before, during and post-isometry.

Keywords: Exercise, Isometric. Pregnancy, High-Risk. Hemodynamics. Ultrasonography, Doppler. Fetal-Placental Circulation.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Contraindicações absolutas e relativas à atividade física em gestantes	20
Quadro 2 –	Precauções de segurança para a atividade física pré-natal	20
Quadro 3 –	Análise descritiva da biometria fetal dos grupos de estudo e controle	33
Quadro 4 –	Descrição dos achados pós-natais	37
Quadro 5 –	Descrição das complicações neonatais	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma do método	27
---------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição das médias da idade materna, paridade, idade gestacional, sedentarismo e mão dominante dos grupos controle, com PE isolada e com HAS crônica	28
Tabela 2 – Comparação da média e desvio padrão dos parâmetros hemodinâmicos materno-fetais pré-isometria, trans-isometria e pós-isometria, dos grupos controle e com PE isolada	29
Tabela 3 – Comparação da média e desvio padrão dos parâmetros hemodinâmicos materno-fetais pré-isometria, trans-isometria e pós-isometria, dos grupos controle e com HAS crônica	31
Tabela 4 – Comparação dos parâmetros hemodinâmicos maternos pré, trans e pós-isometria, com pós-teste de Bonferroni, para os grupos controle, PE isolada e HAS crônica	33
Tabela 5 – Descrição dos percentuais dos achados qualitativos (queixas das pacientes durante a execução da isometria) e do número de isometrias extras nos grupos controle, HAS crônica e PE isolada	36

LISTA DE ABREVIATURAS

ACM	Artéria cerebral média
ACOG	<i>American College of Obstetricians and Gynecologists</i>
ACSM	<i>American College of Sports Medicine</i>
AU	Artéria uterina
AU's	Artérias uterinas
AUm	Artéria umbilical
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CVM	Contração voluntária máxima
CVM's	Contrações voluntárias máximas
DM	<i>Diabetes mellitus</i>
DMG	<i>Diabetes mellitus</i> gestacional
DV	Ducto venoso
FC	Frequência cardíaca
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
HUSM	Hospital Universitário de Santa Maria
IG	Idade gestacional
IP	Índice de pulsatilidade
IR	Índice de resistência
ISUOG	<i>International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology</i>
PA	Pressão arterial
PAS	Pressão arterial sistólica
PAD	Pressão arterial diastólica
PE	Pré-eclâmpsia
S/D	Relação sístole/diástole
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
DBP	Diâmetro biparietal
CC	Circunferência cefálica
CA	Circunferência abdominal
F	Fêmur
U	Úmero
PFE	Peso fetal estimado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	JUSTIFICATIVA	13
3	OBJETIVO	14
3.1	OBJETIVO GERAL	14
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
5	MÉTODOS	21
5.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA	21
5.2	POPULAÇÃO E AMOSTRA	21
5.3	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	21
5.4	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	22
5.5	COLETA DE DADOS	22
5.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA	24
5.7	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	24
6	RESULTADOS	26
6.1	GRUPO CONTROLE	26
6.2	GRUPOS DE ESTUDO	26
7	DISCUSSÃO	38
8	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS	43
	APÊNDICE A - PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS	46
	APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	47
	APÊNDICE C – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE	49
	ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	50
	ANEXO B – ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO NAS NORMAS DA RBGO	53

1 INTRODUÇÃO

A prática de exercícios regulares tem sido associada a benefícios físicos, psicológicos e sociais na população em geral. Dessa forma, o interesse pelos efeitos benéficos e pelos riscos na realização de atividades físicas durante a gravidez e o período perinatal tornou-se crescente (SANABRIA-MARTÍNEZ, 2019).

Revisões sistemáticas, metanálises e *guidelines* têm sustentado que um programa de exercício físico pré-natal, além de beneficiar os recém-nascidos, pode controlar o ganho de peso materno, acelerar na recuperação pós-parto, melhorar o desempenho cardiovascular, a aptidão física e os níveis de energia e bem-estar mental, prevenir constipação, dor nas costas, distúrbios do sono e câimbras nas pernas, reduzir os índices de partos cesáreos e partos vaginais operatórios e o risco de comorbidades na gestação, como hipertensão arterial sistêmica (HAS), pré-eclâmpsia (PE) e suas complicações, *diabetes mellitus* gestacional (DMG) e depressão (SOARES et al, 2018; DURDEVIC, 2019, ACOG, 2020).

A orientação de exercícios tem cada vez mais adeptos, especialmente entre as mulheres (PIGATTO, C et al, 2014). Apesar disso, denota-se que apenas 15% das gestantes têm seguido as recomendações de realizar exercícios de intensidade moderada durante 150 minutos por semana, como sugere o American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) (ACSM, 2014; SANABRIA-MARTÍNEZ, 2019). É fundamental que elas sejam encorajadas pelos profissionais de saúde durante o acompanhamento pré-natal a se manterem ativas durante a gestação, praticando atividades físicas e exercícios de forma segura, desde que não haja contraindicações médicas (ACOG, 2020).

As principais referências teóricas nesse assunto trazem orientações sobre exercícios aeróbicos e em gestantes sem comorbidades. Poucas são as recomendações e estudos existentes sobre a prática de exercícios de resistência ou isometria durante a gravidez e sua repercussão sobre o bem-estar materno e fetal (SOARES, 2018).

Assim, diretrizes em todo o mundo têm incentivado mulheres a serem fisicamente ativas durante a gravidez, tomando como base as evidências sobre gestações não complicadas e exercícios aeróbicos (ADESEGUN, 2019). Entretanto, recomendações de exercícios isométricos em mulheres grávidas que apresentam alterações, como HAS crônica e PE, ainda são insuficientes, principalmente devido à escassez de estudos que abordem as respostas orgânicas, os riscos e os benefícios na execução das atividades nessas populações especiais, o que contribui com incertezas e orientações inconsistentes (SANABRIA-MARTÍNEZ, 2019; ADESEGUN, 2019).

2 JUSTIFICATIVA

Exercícios isométricos podem permitir uma melhor adaptação do organismo materno a diversas alterações provenientes da evolução gestacional, como a frouxidão ligamentar e as modificações posturais causadas pela liberação de relaxina e estrogênio desde o primeiro trimestre (PAZ, 2019; DURDEVIC, 2019).

A compreensão dos efeitos agudos e crônicos do exercício isométrico no sistema cardiovascular de pacientes hipertensas ainda é limitada e, embora estudos sugiram o risco de aumento na PA sistêmica de forma aguda durante a isometria devido à compressão exercida pela tensão muscular sobre a circulação, pesquisas recentes têm demonstrado a possibilidade de redução na PA sistêmica, principalmente na pressão sistólica, quando da execução de atividades isométricas de forma regular (FARAH, 2017).

É comum a realização de esforços de resistência durante as atividades de vida diárias, algumas vezes de forma até repetitiva, como ao carregar pesos ou levantar objetos, em que se estabelece a contração muscular sem movimento, caracterizando o exercício isométrico (PAZ, 2019; SOARES, 2018). Porém, ainda pouco se sabe quanto aos riscos materno-fetais em gestantes hipertensas durante a realização dessas atividades.

É recomendada a combinação de exercícios aeróbicos com treino de resistência isométrica dosada e individual em gestantes sem comorbidades, como sustenta o American College of Sports Medicine (ACSM), sendo que esse treinamento de força deve incluir: aquecimento, treino aeróbico, treino de resistência e resfriamento (DURDEVIC, 2019; ACSM, 2014). Entretanto, permanecem lacunas importantes na literatura no que condiz aos efeitos agudos e em longo prazo dos exercícios isométricos em gestações com complicações.

Assumindo os possíveis benefícios da atividade física e o exercício durante a gravidez e devido à escassa literatura referindo-se aos efeitos hemodinâmicos materno-fetais desencadeados pela atividade isométrica em gestantes com HAS crônica e PE, justifica-se este estudo, cujos resultados poderão contribuir no aprimoramento da abordagem pré-natal, gerando segurança na prescrição de exercícios físicos pelos profissionais de saúde e confiança às pacientes na sua execução.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a resposta hemodinâmica materno-fetal por meio de estudo dopplerfluxométrico em gestantes com HAS secundária crônica e com PE submetidas à atividade isométrica e compará-las com a resposta obtida em gestantes híginas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos deste estudo são:

- a) avaliar as respostas hemodinâmicas maternas por meio de aferição da PA, FC e estudo Doppler das artérias uterinas antes, durante e após o exercício isométrico;
- b) avaliar a resposta hemodinâmica fetal por meio de estudo Doppler da artéria umbilical (AUm), artéria cerebral média (ACM) e ducto venoso (DV) antes, durante e após o exercício isométrico;
- c) comparar as respostas hemodinâmicas maternas e fetais das gestantes dos grupos de estudo (HAS crônica e PE) com as gestantes híginas.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Remonta dos tempos Clássicos, quando Aristóteles já aconselhava as mulheres grávidas a terem boa alimentação e serem ativas, o interesse pelas respostas materno-fetais à atividade física. Após muito tempo, a relevância deste tema passou a aumentar, com destaque à publicação do ACOG em 1985 que era deveras conservadora e com base em registros muito limitados da época (DURDEVIC, 2019).

Por conseguinte, pesquisadores concentraram-se nos quesitos relacionados à segurança e aos benefícios da atividade física antes da concepção e atualmente a maioria das pesquisas e recomendações encontram-se relacionadas a exercícios aeróbicos realizados durante gestações de risco habitual. Na ausência de complicações ou contra-indicações obstétricas, a atividade física e o exercício estão associados a riscos mínimos, com benefícios para a saúde da mãe e do feto na maioria das situações, embora algumas modificações nas rotinas de exercícios possam ser necessárias em decorrência das exigências fetais e das modificações anatômicas e fisiológicas da gestante (DUDERVIC, 2019, ACOG 2020).

Atividade física é qualquer movimento corporal produzido pela contração dos músculos esqueléticos, que mantém e melhora a aptidão cardiorrespiratória, reduz o risco de obesidade e comorbidades associadas e resulta em maior longevidade. Já o exercício é definido como atividade física que consiste em movimentos corporais planejados, estruturados e repetitivos, feitos para melhorar um ou mais componentes da aptidão física. Ambos são elementos essenciais na manutenção do estilo de vida saudável (ACSM, 2018).

Segundo ACOG (2020), mulheres que iniciam a gravidez com hábitos de vida saudáveis devem ser incentivadas a manter esses costumes e mulheres que não têm estilos de vida saudáveis devem ser incentivadas a verem o período pré-gestacional e a gravidez como oportunidades para adotar tais rotinas.

Através da atividade física, toda mulher grávida pode melhorar seu desempenho cardiovascular e ter melhor resistência física, o que permitirá que ela execute tarefas diárias com menor esforço e se manterá com mais energia o resto do dia. Entretanto, a incerteza entre gestantes e prestadores de cuidados obstétricos sobre se a atividade física pré-natal pode aumentar o risco de aborto espontâneo, restrição de crescimento fetal, parto prematuro, fadiga ou causar danos ao feto ainda é uma barreira para sua execução e por esse motivo, apesar de todas as recomendações, a maioria das mulheres reduz sua atividade durante a gravidez e não atinge o nível recomendado de atividade física, especialmente durante o terceiro trimestre (ADESEGUN, 2019; DUDERVIC, 2019, MOTTOLA 2018).

Essas preocupações e incertezas dos riscos de realização de atividade física e exercícios durante a gravidez não foram cientificamente comprovadas em pesquisas com gestantes sem complicações e, ao contrário, há evidências sugerindo que a prática de exercícios traz benefícios tanto para a mãe quanto para o feto, como prevenção e controle de: hipertensão gestacional, PE, obesidade materna, DMG e depressão pós-parto, além de fortalecer a musculatura abdominal e do assoalho pélvico, podendo diminuir a duração do trabalho de parto e a chance de cesariana (ACOG, 2015; SOARES et al, 2018).

Nas últimas três décadas as taxas de complicações gestacionais, como PE, hipertensão gestacional, DMG e macrossomia fetal aumentaram drasticamente, provavelmente como consequência do aumento das taxas de obesidade materna. Estudos têm comprovado que a inatividade física e o ganho excessivo de peso na gestação são fatores de risco independentes para obesidade materna, associando-se a essas e outras complicações da gravidez, como maior risco de parto prematuro, maior taxa de parto cesariana e maior tempo de internação hospitalar (MAY, 2016; MOTTOLA, 2018).

Os distúrbios hipertensivos da gravidez são causa importante de mortalidade materna em todo o mundo, principalmente nos países em desenvolvimento onde são responsáveis por 26% de óbitos maternos, em comparação com 16% nos países desenvolvidos (KASAWARA, 2013). No Brasil, apesar da redução da taxa de mortalidade materna nos últimos anos, os números têm se mantido elevados, com último índice calculado em 59,1 óbitos maternos para cada 100.000 nascidos vivos em 2018. Das causas possíveis, as mortes maternas por transtornos hipertensivos ainda se mantêm com taxa de aproximadamente 21% (SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE, 2020).

A HAS secundária crônica (definida como pressão arterial sistólica (PAS) \geq 140 mmHg ou diastólica (PAD) \geq 90 mmHg no repouso, em pelo menos 3 ocasiões, com no mínimo 4 horas de intervalo, antes de 20 semanas de gestação) complica 3% a 5% das gestações e está aumentando à medida que as populações obstétricas se tornam mais velhas e obesas (ADESEGUN, 2019; ACOG, 2019).

É sabido que mulheres grávidas com HAS crônica ou que já tiveram PE em gestações anteriores têm risco aumentado de recorrência de PE em gestações subsequentes e podem ter diversas complicações clínicas e obstétricas, como maior probabilidade de nova PE, maiores taxas de partos operatórios, de internação materna e neonatal em unidades de terapia intensiva (UTI), de prematuridade e de baixo peso ao nascer (KASAWARA, 2013). Em torno de 25% das gestantes com HAS crônica desenvolvem PE (ADESEGUN, 2019).

A PE é definida como hipertensão arterial (PAS \geq 140 mmHg ou PAD \geq 90 mmHg no repouso, em 2 ocasiões com pelo menos 4 horas de intervalo, em gestante com pressão previamente normal) de início recente a partir das 20 semanas de idade gestacional (IG), geralmente acompanhada de proteinúria, mas que pode estar associada a outros sinais e sintomas sem proteinúria (como trombocitopenia, insuficiência renal, alteração de função hepática e edema pulmonar) (SOUZA, 2010; ACOG, 2019). Esta patologia está ligada a uma série de possíveis complicações, como: parto prematuro, restrição de crescimento intrauterino e, em casos graves, morte fetal e/ou materna (ADESEGUN, 2019).

Embora o exercício aeróbico de intensidade leve a moderada seja uma terapia de linha de frente para diminuir a PA em mulheres não grávidas com hipertensão, o impacto da atividade física pré-natal em mulheres com HAS crônica e PE não é bem compreendido. No entanto, evidências crescentes sugerem que o exercício nesse período pode modificar o risco agudo de PE e suas complicações, bem como melhorar a saúde cardiovascular materna em longo prazo, e tem sido proposto como medida preventiva e terapêutica para reduzir essas complicações e otimizar a saúde materno-fetal (MOTTOLA, 2018; ADESEGUN, 2019).

Fisiologicamente, o volume sanguíneo, a FC, o volume sistólico e o débito cardíaco normalmente aumentam durante a gravidez e a resistência vascular sistêmica diminui. Essas alterações hemodinâmicas estabelecem a reserva circulatória necessária para sustentar a gestante e o feto, tanto em repouso, quanto durante atividades físicas e exercícios (ACOG, 2020).

Com as mudanças fisiológicas também se observa na gestante um aumento natural do estímulo simpático global. Embora não se saiba exatamente a influência dessa modificação, sabe-se que o aumento do controle simpático também é observado com o excesso de peso e a obesidade e, assim, se associa ao aumento do risco de complicações na gravidez, como a hipertensão gestacional, PE, eclâmpsia e síndrome HELLP (hemólise, enzimas hepáticas elevadas, baixa contagem de plaquetas) (MAY, 2016).

Recentemente, recomendações sobre exercícios em gestantes com hipertensão ou com risco de desenvolvimento de PE foram estudadas com o objetivo de tentar reduzir os efeitos deletérios dos distúrbios hipertensivos na gravidez, incluindo a redução da incidência de PE. O mecanismo envolvido nas hipóteses sugere que a PE pode ser evitada através do exercício físico, pois com ele seria possível diminuir a concentração materna de substâncias oxidantes, estimular o crescimento placentário e atuar na reversão da disfunção endotelial, reduzindo os níveis de PA e promovendo uma melhor aptidão cardiovascular em mulheres grávidas (KASAWARA, 2013).

Em gestantes com PE uma das principais metas é o controle da PA e um exercício de baixa a moderada intensidade é capaz de diminuir os níveis pressóricos significativamente, pois está associado à redução do débito cardíaco e à queda da FC de repouso, ao passo que o fluxo sanguíneo para a placenta nessas condições deve ser aumentado (SOUZA, 2010).

Ainda, devido a uma diminuição fisiológica da sua reserva pulmonar, a alcalose fisiológica respiratória da gravidez pode não ser suficiente para compensar a acidose metabólica em desenvolvimento de exercícios extenuantes, então se recomendam às gestantes exercícios leves e moderados, aeróbicos e de resistência, pois sua capacidade de se exercitar anaerobicamente é prejudicada e a disponibilidade de oxigênio para exercícios aeróbicos e de resistência permanece constante (ACOG, 2020).

É interessante que essas pacientes iniciem programas de exercícios aeróbicos e isométricos regulares depois de terem passado por uma criteriosa avaliação médica. Esses exercícios, segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia, devem ser realizados mantendo-se a FC entre 60% e 80% da máxima e o consumo máximo de oxigênio entre 50% e 70%, pois são métodos seguros para monitorar o controle autonômico da mãe e do feto. (SOUZA, 2010). Os mesmos exercícios que têm sido prescritos no puerpério também apresentam benefícios para gestantes com PE sem elevação da PA, entre eles estão: caminhada, ciclismo estacionário, exercícios aeróbicos, dança, exercícios de resistência (com pesos e faixas elásticas, por exemplo), exercícios de alongamento, natação e hidroginástica. (ACOG, 2020; MAY, 2016).

Assim, o desempenho do exercício físico durante a gravidez oferece benefícios e sabe-se que a atividade física tem um papel importante no indivíduo hipertenso. Não há segurança ainda sobre os efeitos do exercício físico no risco materno ou fetal em mulheres grávidas com distúrbios hipertensivos ou naquelas com risco de desenvolver PE, mas recomenda-se manter atividade física e exercícios individualizados para essa população (KASAWARA, 2013).

Não há evidências científicas suficientes para recomendar o descanso sistemático como método de prevenção do desenvolvimento de PE e suas complicações (KASAWARA, 2013), apesar disso muitos ainda seguem tal conduta nas suas recomendações, algumas vezes até colocando atividades físicas em gestantes hipertensas como contraindicações absolutas. Contudo, além da demonstração dos benefícios das atividades físicas leves e moderadas nessa população, estudos têm comprovado que gestantes em repouso prolongado ou atividade física restrita correm mais risco de tromboembolismo venoso, desmineralização óssea e descondicionamento físico (ACOG, 2020).

Segundo ACOG (2020), uma revisão sistemática e meta-análise de 2019 comprovou que em gestantes com condições médicas pré-gestacionais (hipertensão crônica, diabetes tipo 1 e diabetes tipo 2), o exercício pré-natal reduziu as chances de parto cesáreo em 55% e não aumentou o risco de resultados maternos e neonatais adversos (OR 0,45; IC 95%, 0,22-0,95), embora os achados sejam baseados em evidências limitadas, sugerindo a necessidade maior qualidade nas investigações sobre exercícios nessa população.

Outra revisão sistemática e meta-análise de 2018 comprovou que para alcançar pelo menos uma redução de 25% nas chances de desenvolver DMG, PE e hipertensão gestacional, as mulheres grávidas precisam acumular pelo menos 600 MET-min por semana de exercício de intensidade moderada (por exemplo, 140 min de caminhada rápida, hidroginástica, ciclismo estacionário ou treinamento de resistência). Os resultados das análises de meta-regressão apontam benefícios alcançados com uma frequência de pelo menos 3 dias por semana ou pelo menos 25 minutos por sessão. Ainda, observaram que os volumes acumulados de exercícios acima de 600 MET-min por semana foram associados a uma maior redução nas chances de desenvolver essas complicações gestacionais (DAVENPORT, 2018).

Logo, a prática de atividade física está associada à diminuição de riscos cardiovasculares, HAS crônica, *diabetes mellitus* (DM), obesidade, depressão, DMG, PE e hipertensão gestacional, entre outros, promovendo bem-estar e melhora da qualidade de vida em qualquer estágio da vida, principalmente se realizada com regularidade e orientação adequada (ACOG, 2020).

A variedade de modalidades de exercícios agrega maiores benefícios e efetividade, ou seja, incorporar treinamento aeróbico e de resistência traz melhores resultados (MOTTOLA et al, 2019). Ao realizar exercícios de força muscular em intensidade moderada a gestante tem melhora da força, resistência e flexibilidade muscular, sem aumento no risco de lesões, complicações relativas à gestação ou ao peso do feto ao nascer (PAZ, 2019).

Pela Diretriz Canadense de Atividade Física de 2019 são apontadas as seguintes contra-indicações absolutas e relativas à realização de atividade física durante o período gestacional (Quadro 1) e as precauções de segurança para a realização de atividade física durante o pré-natal (Quadro 2).

Quadro 1 – Contraindicações absolutas e relativas à atividade física em gestantes

Absolutas	Relativas
<ul style="list-style-type: none"> • Ruptura de membranas. • Trabalho de parto prematuro. • Sangramento vaginal persistente inexplicado. • Placenta previa após 28 semanas de IG. • Pré-eclâmpsia. • Colo uterino incompetente. • Restrição de crescimento intrauterino. • Gravidez múltipla de alta ordem (por exemplo, trigêmeos). • Diabetes tipo I descontrolado. • Hipertensão não controlada. • Doença tireoidiana descontrolada. • Outras doenças cardiovasculares, respiratórias ou sistêmicas graves. 	<ul style="list-style-type: none"> • Perda recorrente de gravidez. • Hipertensão gestacional. • Uma história de parto prematuro espontâneo. • Doença cardiovascular ou respiratória leve / moderada. • Anemia sintomática. • Desnutrição. • Desordem alimentar. • Gravidez gemelar após a 28^a semana. • Outras condições médicas significativas.

Fonte: adaptado de MOTTOLA et al, 2019.

Quadro 2 – Precauções de segurança para a atividade física pré-natal

<p>Evite atividade física em calor excessivo, especialmente com alta umidade.</p> <p>Evite atividades que envolvam contato físico ou perigo de queda.</p> <p>Evite mergulhar.</p> <p>As mulheres de baixa altitude (ou seja, vivem abaixo de 2500 m) devem evitar a atividade física em altas altitudes (> 2.500 m). Aqueles que consideram a atividade física acima dessas altitudes devem procurar a supervisão de um prestador de cuidados obstétricos com conhecimento do impacto da alta altitude nos resultados maternos e fetais.</p> <p>Aqueles que consideram a competição atlética ou se exercitam significativamente acima das diretrizes recomendadas devem procurar a supervisão de um prestador de cuidados obstétricos com conhecimento do impacto da atividade física de alta intensidade nos resultados maternos e fetais.</p> <p>Mantenha nutrição e hidratação adequadas - beba água antes, durante e depois da atividade física.</p>

Fonte: adaptado de MOTTOLA et al, 2019.

Gestantes sem complicações clínicas ou obstétricas quando submetidas a exercícios aeróbicos em esteira até a fadiga não apresentaram alterações das repercussões fetais ao estudo Doppler após o exercício, então gestantes e fetos saudáveis têm capacidade de adaptação e compensação no momento do exercício aeróbico. Contudo, no momento são poucos os estudos que exploram e avaliam resultados perinatais e a resposta hemodinâmica fetal após testes isométricos (PIGATTO, 2014; PAZ, 2019).

5 MÉTODOS

5.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Realizou-se um estudo experimental transversal, com três grupos distintos: dois grupos de estudo (um de gestantes com HAS secundária crônica e outro de gestantes com PE isolada) e um grupo controle de gestantes hígdas, todas provenientes do município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, no período de setembro de 2017 a outubro de 2019.

5.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A amostra dos grupos de estudo foi composta por gestantes do pré-natal de alto risco do Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM) e a amostra do grupo controle foi composta por gestantes sem doenças prévias ou complicações durante o pré-natal, provenientes da rede básica de saúde do município de Santa Maria – RS, que foram convidadas a participar do estudo por meio de uma carta-convite redigida pelos pesquisadores.

Optou-se por avaliar as pacientes com IG entre 26 semanas (devido à viabilidade em se estudar a vitalidade fetal) e 36 semanas (próximo ao termo).

O cálculo amostral foi realizado para significância de 5% e poder de teste de 80%, baseado em uma meta-análise anterior (CARLSON et al, 2014), e indicou uma amostra de 50 gestantes no grupo controle, 25 gestantes com HAS crônica e 25 gestantes com PE. Todas as participantes foram elucidadas sobre o estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) fornecido pelos pesquisadores.

5.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

No grupo controle incluíram-se gestantes com feto único, saudáveis, oriundas do pré-natal de risco habitual do município de Santa Maria, com IG entre 26 e 36 semanas, que aceitaram participar do estudo.

No primeiro grupo de estudo incluíram-se gestantes com feto único, com HAS secundária crônica, oriundas do pré-natal de alto risco do HUSM, com IG entre 26 e 36 semanas, que desejaram participar do estudo.

No segundo grupo de estudo incluíram-se gestantes com feto único, com PE isolada, oriundas do pré-natal de alto risco do HUSM, com IG entre 26 e 36 semanas, que optaram por participar do estudo.

5.4 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Para o grupo controle excluíram-se mulheres: com história de patologias crônicas (como HAS secundária, DM tipo I e II e alterações tireoidianas); com hábitos de tabagismo, etilismo ou usuárias de drogas ilícitas; com complicações gestacionais que tenham sido diagnosticadas antes da coleta (como trabalho de parto prematuro, ruptura prematura de membranas, placenta prévia, gestação múltipla, DMG e PE); bem como pela presença de qualquer das contraindicações à prática de atividade física, listadas conforme as orientações das Diretrizes Canadenses de atividade física na gestação, 2019 (Quadro 1).

Para o primeiro grupo de estudo foram utilizados os mesmos critérios de exclusão do grupo controle, exceto as pacientes com história de HAS secundária crônica. Foram excluídas também pacientes com HAS secundária crônica que tiveram diagnóstico de PE sobreposta.

Para o segundo grupo de estudo assumiram-se os mesmos critérios de exclusão do grupo controle, com exceção das gestantes com diagnóstico isolado de PE.

5.5 COLETA DOS DADOS

Os dados foram coletados no setor de Medicina Fetal do HUSM, de setembro a dezembro de 2017 para as pacientes hípidas e de abril de 2018 a outubro de 2019 para os grupos de estudo, com aprovação do trabalho pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

As gestantes que concordaram em participar da pesquisa foram contatadas por telefone ou durante as consultas de pré-natal. Chegando ao setor, foram acompanhadas por um dos pesquisadores responsáveis para uma sala onde foi feita a leitura e a assinatura do TCLE, assim como a coleta de informações iniciais do protocolo de coleta com os seguintes dados: data, idade materna, mão dominante, IG na coleta, sedentarismo antes da gestação e sedentarismo durante a gestação. Logo após foram orientadas sobre o método de coleta dos dados e sobre o uso do dinamômetro de preensão manual (dinamômetro manual 100kgf Crown). As participantes realizaram três tentativas seguidas de contração voluntária máxima

(CVM), com as quais foi calculada a média das CVM's a ser utilizada na execução da atividade isométrica durante a coleta dos dados.

Após, elas foram orientadas a aguardarem em repouso por pelo menos 10 minutos, ao lado da sala de coleta. Dado o tempo de espera, passaram à sala de ultrassonografia, onde foram posicionadas em semi-fowler e mantidas em repouso por mais 5 minutos, enquanto os pesquisadores organizavam os instrumentos de coleta, ajustes e calibragem do aparelho de ultrassom e determinação da estática fetal.

A PA materna foi verificada com esfigmomanômetro manual Welch Allyn™, a FC materna com oxímetro digital Contec Montserrat Cms50d e os dados ultrassonográficos maternos e fetais com aparelho de ultrassom GE Voluson I, com transdutor convexo de 3,5 a 5,0 MHz. A obtenção dos dados dopplerfluxométricos foi realizada seguindo as “orientações práticas sobre como realizar a ultrassonografia com Doppler da circulação feto-placentária” da ISUOG (2013), com a captura de quatro a sete ondas para cada vaso sanguíneo estudado. Apenas para a verificação do ducto venoso foi necessária realizar a leitura manual do padrão espectral, devido ao melhor ajuste de sensibilidade da onda captada no aparelho utilizado.

A partir de então, foram coletados os dados pré-isometria maternos: PA, FC e Doppler de artérias uterinas (AU's) direita e esquerda; e os dados pré-isometria fetais: FC, Doppler de artéria umbilical (AUmb), de artéria cerebral média (ACM) e de ducto venoso (DV). As variáveis do estudo Doppler utilizadas foram índice de pulsatilidade (IP), índice de resistência (IR) e relação sístole/diástole (S/D).

Tendo coletado os dados de repouso, as gestantes iniciaram o teste isométrico utilizando o dinamômetro manual com contração correspondente a 50% da média da CVM's. A isometria foi mantida por pelo menos um minuto, para então ser iniciada a captação do parâmetro dopplerfluxométrico, sendo sustentada até o fim da coleta das ondas consideradas adequadas pelo examinador. Tal esforço isométrico foi repetido para a coleta de cada uma das cinco variáveis de estudo Doppler materno e fetal (AU direita, AU esquerda, ACM, AUmb, DV), com intervalos de um minuto entre cada contração. Não houve uma ordem para coleta dos dados, pois esta dependia da estática fetal, do feto estar em repouso e da ausência de movimentos respiratórios fetais. Caso os movimentos fetais impedissem a coleta de alguma variável fetal, as gestantes eram orientadas a repetir a isometria após o intervalo habitual de um minuto, sendo esta contabilizada como isometria extra.

Durante a realização do teste isométrico, as participantes foram avaliadas qualitativamente sobre dor ou desconforto na mão ou antebraço, tremor muscular e aumento da frequência respiratória.

Ao final do teste isométrico, as participantes mantiveram repouso novamente por 5 minutos. Nesse momento, realizou-se a biometria fetal, quantificação de líquido amniótico e avaliação placentária. Então, foram coletadas novamente todas as variáveis dopplerfluxométricas maternas e fetais pós-isometria.

Todos os dados de estudo Doppler e biometria fetal foram realizados no aparelho de ultrassonografia GE Voluson I e transdutor convexo 4c-RS, do serviço de Medicina Fetal do HUSM e pelo pesquisador mais experiente, sendo este sempre o mesmo em todas as coletas. Ao final de cada coleta, todos os dados foram tabelados no programa de Excel®.

5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As informações obtidas quantitativamente e lançadas em planilhas do Microsoft Office Excel 2010 foram importadas ao pacote estatístico SPSS versão 13.0 (Statistical Package For The Social Science), pertencente à Gestão de Ensino e Pesquisa do HUSM. Para interpretação, os dados foram analisados e apresentados através de tabelas, figuras e quadros.

Para a análise estatística de cada grupo foi utilizado o teste dupla análise de variância de Friedman de amostras relacionadas, considerando-se significância para valor de $p < 0,05$, para comparação dos valores encontrados para as variáveis maternas e fetais antes, durante e após o teste isométrico.

Para análise estatística entre os grupos foi utilizado o teste U de Mann-Whitney de amostras independentes, considerando-se significância para valor de $p < 0,05$, para comparação dos valores encontrados para as variáveis maternas e fetais de cada um dos dois grupos de estudo (HAS crônica e PE) com o grupo controle (hígidas).

O teste *post-hoc* de Bonferroni foi posteriormente utilizado para comparação entre cada um dos períodos de coleta, pré, trans e pós-isometria.

5.7 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O projeto foi submetido à avaliação da Comissão Científica da Gerência de Ensino e Pesquisa do HUSM e, após, submetido ao CEP da Universidade Federal de Santa Maria, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP-MS), sob o número CAAE 71095317.0.0000.5346 e dado como aprovado no parecer do CEP número 2.546.010. A coleta de dados iniciou somente após a aprovação do CEP e o projeto foi desenvolvido de

acordo com a lei 466/2012, que rege a pesquisa em seres humanos no Brasil. Foi fornecido o TCLE para as gestantes que aceitaram participar do projeto.

Os pesquisadores se comprometeram a manter o sigilo das informações e preservar a identidade das participantes, a partir de assinatura do Termo de Confidencialidade. O material proveniente da pesquisa será utilizado para apresentação em banca de defesa de Mestrado, para fins de publicação em periódico médico e será armazenado pelo período de cinco anos sob a responsabilidade dos pesquisadores.

Nos casos de pacientes menores de 18 anos, as mesmas foram acompanhadas de seus responsáveis durante as coletas e para os dois foi lido o TCLE e elucidadas dúvidas quanto ao estudo, obtendo-se a assinatura de ambos.

6 RESULTADOS

Foram convidadas a participar do estudo de maneira voluntária, durante suas consultas de pré-natal, gestantes de oito unidades básicas de saúde do município de Santa Maria em acompanhamento pré-natal de baixo risco e gestantes do pré-natal de alto risco do HUSM.

6.1 GRUPO CONTROLE

Para a constituição do grupo controle, foram realizados contatos telefônicos com 60 gestantes do pré-natal de baixo risco, para explicação do protocolo de pesquisa e agendamento da coleta a ser realizada no Serviço de Medicina Fetal do HUSM.

Das 60 gestantes agendadas, quatro não compareceram à coleta, três foram excluídas por dificuldade técnica na coleta que impossibilitou realização do estudo Doppler de maneira adequada, duas foram excluídas por suspeita de pré-eclâmpsia no momento da coleta, tendo sido encaminhadas para consulta no pronto-socorro obstétrico do HUSM e confirmado o diagnóstico, e uma paciente foi excluída por ser tabagista, restando o total de 50 gestantes.

6.2 GRUPOS DE ESTUDO

Das gestantes de alto risco, foram realizados contatos telefônicos com 36 pacientes que se enquadravam no grupo de estudo de pacientes com HAS secundária crônica e 33 pacientes convidadas para o grupo de estudo de pacientes com PE isolada, sendo, então, solicitado que as mesmas comparecessem no Serviço de Medicina Fetal do HUSM para explicação do protocolo de pesquisa e agendamento da coleta de dados.

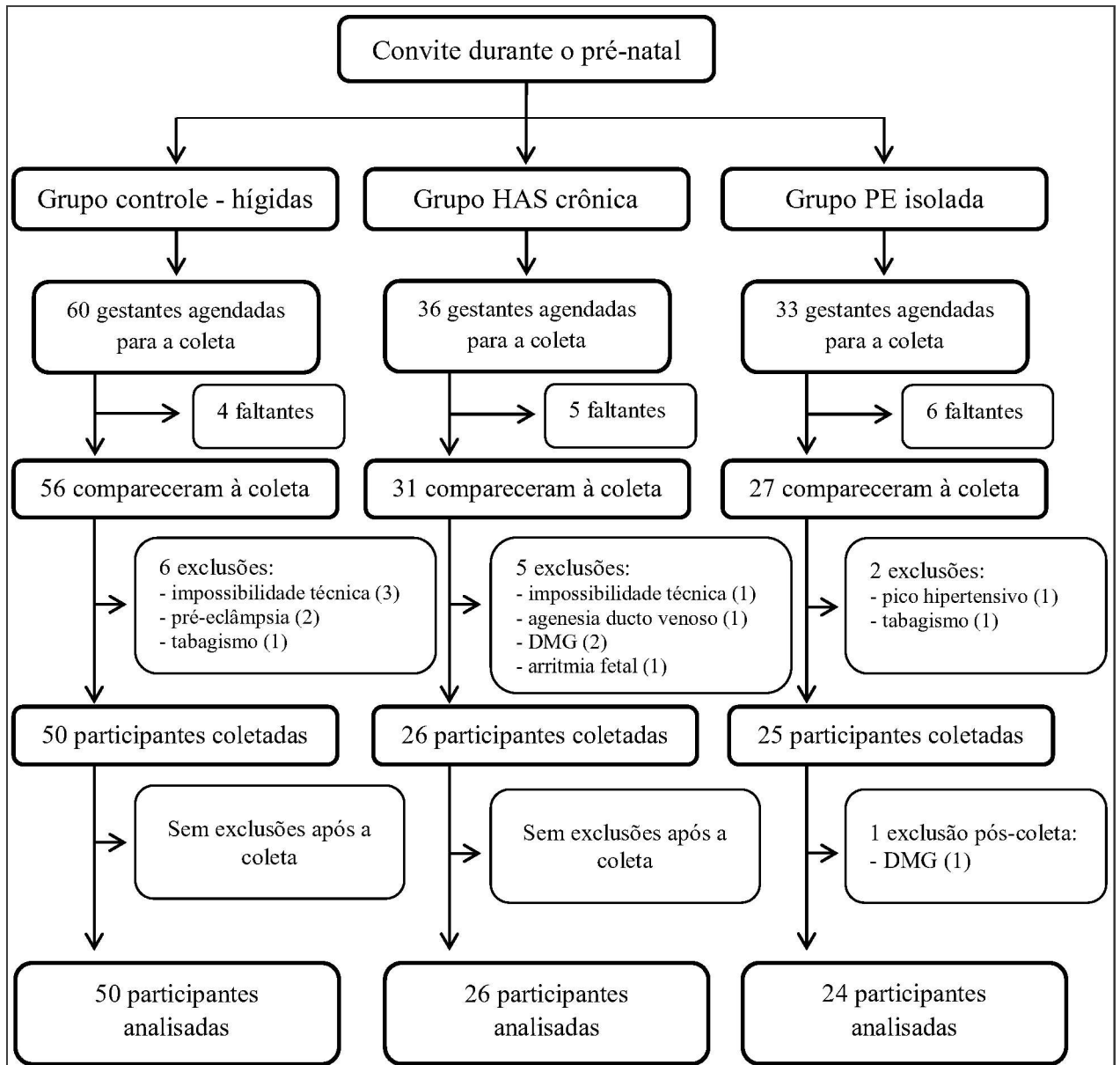
Das 36 gestantes convidadas para o grupo de estudo de HAS prévia, cinco pacientes não compareceram à coleta, duas foram excluídas por diagnóstico de DMG, uma foi excluída quando se detectou agenesia do ducto venoso no feto, uma foi excluída devido ao diagnóstico de arritmia fetal e outra por dificuldade técnica na coleta que impossibilitou a realização do estudo Doppler de maneira adequada, restando 26 gestantes neste grupo.

Das 33 gestantes convidadas para o grupo de estudo de PE, seis pacientes não compareceram à coleta, uma foi excluída por pico hipertensivo na coleta e encaminhada ao pronto-atendimento obstétrico do HUSM para avaliação e observação, com melhora do quadro após internação e reajuste das medicações anti-hipertensivas, e outra foi excluída por tabagismo, restando 25 gestantes neste grupo.

Na coleta dos dados pós-natais, uma paciente do grupo de PE isolada teve diagnóstico de DMG após a coleta, sendo excluída das análises estatísticas.

Então, foram realizadas as análises estatísticas com os dados coletados de 50 gestantes no grupo controle, 26 no grupo de HAS crônica e 24 no grupo de PE isolada (Figura 1).

Figura 1 – Fluxograma do método



Fonte: autores.

Os aspectos descritivos da amostra consideraram inicialmente as características básicas das gestantes incluídas no estudo, contemplando idade materna, paridade, idade gestacional no momento da coleta, sedentarismo antes e durante a gravidez e a mão dominante das gestantes submetidas ao exercício isométrico (Tabela 1).

Tabela 1 – Descrição das médias da idade materna, paridade, idade gestacional, sedentarismo e mão dominante dos grupos controle, com PE isolada e com HAS crônica

	Hígidas	HAS crônica	PE isolada
Idade materna	25,69 (\pm 6,90)	32,92 (\pm 6,92)	28,20 (\pm 7,69)
Paridade			
Nulíparas	26 (52,17%)	4 (15,40%)	8 (33,33%)
Múltiparas	24 (47,83%)	22 (84,60%)	16 (66,67%)
Idade gestacional média em semanas	33,22 (\pm 2,05)	31,49 (\pm 2,37)	33,91 (\pm 1,94)
Sedentarismo antes da gestação			
Sim	37 (76,08%)	23 (88,46%)	21 (87,50%)
Não	13 (23,91%)	3 (11,54%)	3 (12,50%)
Sedentarismo durante a gestação			
Sim	44 (91,30%)	25 (96,15%)	22 (91,67%)
Não	6 (8,70%)	1 (3,85%)	2 (8,33%)
Mão dominante			
Direita	42 (86,96%)	25 (96,15%)	23 (95,83%)
Esquerda	8 (13,04%)	1 (3,85%)	1 (4,17%)

Fonte: autores.

Dados representam médias \pm desvio padrão ou número de casos com suas percentagens.

A idade média geral das participantes foi de 28,13 (\pm 7,64) anos, com idade mínima de 15 e máxima de 45 anos. Observou-se que o grupo de gestantes com HAS crônica apresentou uma média de idade maior do que as gestantes hígidas e as com PE isolada, apoiando a hipótese de maior risco de tal complicação em idades mais avançadas. O maior desvio padrão ocorreu nas pacientes com PE, corroborando para o risco de seu surgimento tanto em gestantes com menor, quanto com maior idade materna.

Com relação à paridade, a maior parte das pacientes do estudo era múltipara (62,5%), enquanto 37,5% encontravam-se na primeira gestação. Observou-se que o grupo controle se apresentou bastante igualitário neste quesito, enquanto os grupos em estudo tiveram um número maior de pacientes múltiparas.

As prevalências de sedentarismo antes e durante a gestação foram consideravelmente maiores nos grupos com HAS crônica e PE, quando comparadas com o grupo controle. Ainda, evidenciou-se um aumento significativo do número de pacientes sedentárias ao serem comparados os períodos pré-gestacional e gestacional em todos os grupos, com maior taxa de sedentarismo ocorrendo durante a gestação em pacientes com HAS crônica. A maior prevalência de gestantes ativas (8,7%) foi encontrada no grupo de pacientes hígidas.

No início da aplicação do protocolo da pesquisa, as participantes foram questionadas sobre sua mão dominante, que em sua maioria foi a mão direita (91,7%), com a qual foram solicitadas a realizar a CVM no dinamômetro de prensão manual. A CVM média geral foi de 22,56 kgf (\pm 3,61), com mínima de 13 kgf e máxima de 31,4 kgf.

Na comparação dos parâmetros hemodinâmicos maternos e fetais entre o grupo controle e as pacientes com PE (Tabela 2) e entre o grupo controle e as pacientes com HAS crônica (Tabela 3) foram observadas diferenças no comportamento de variáveis em cada grupo de acordo com a análise feita pelo teste de hipóteses.

Tabela 2 – Comparação da média e desvio padrão dos parâmetros hemodinâmicos materno-fetais pré-isometria, trans-isometria e pós-isometria, dos grupos controle e com PE isolada

	Grupo controle	PE isolada	Teste U de Mann-Whitney de amostras independentes ($p < 0,05$)
(continua)			
Pré-isometria			
PAS	113,68 ($\pm 9,69$)	127,92 ($\pm 11,03$)	0,000
PAD	73,00 ($\pm 7,69$)	84,58 ($\pm 10,21$)	0,000
FCM	86,82 ($\pm 13,90$)	91,95 ($\pm 12,89$)	0,132
AU D IP	0,66 ($\pm 0,21$)	0,91 ($\pm 0,48$)	0,017
AU D IR	0,45 ($\pm 0,09$)	0,52 ($\pm 0,13$)	0,025
AU D S/D	1,87 ($\pm 0,36$)	2,38 ($\pm 1,30$)	0,027
AU E IP	0,68 ($\pm 0,27$)	1,03 ($\pm 0,55$)	0,001
AU E IR	0,45 ($\pm 0,10$)	0,56 ($\pm 0,13$)	0,001
AU E S/D	1,92 ($\pm 0,56$)	2,58 ($\pm 1,24$)	0,001
FCF	140,45 ($\pm 11,19$)	133,89 ($\pm 29,89$)	0,630
ACM IP	1,79 ($\pm 0,37$)	2,02 ($\pm 0,33$)	0,012
ACM IR	0,81 ($\pm 0,07$)	0,85 ($\pm 0,06$)	0,027
ACM S/D	6,09 ($\pm 2,25$)	7,19 ($\pm 2,70$)	0,070
AUm IP	0,92 ($\pm 0,16$)	0,90 ($\pm 0,25$)	0,954
AUm IR	0,61 ($\pm 0,07$)	0,64 ($\pm 0,12$)	0,595
AUm S/D	2,65 ($\pm 0,52$)	2,53 ($\pm 0,68$)	0,913
DV	0,60 ($\pm 0,23$)	0,62 (0,14)	0,355
Trans-isometria			
PAS	117,84 ($\pm 10,30$)	134,25 ($\pm 12,87$)	0,000
PAD	74,20 ($\pm 9,29$)	90,00 ($\pm 10,63$)	0,000
FCM	96,22 ($\pm 15,67$)	94,12 (13,95)	0,540
AU D IP	0,63 ($\pm 0,21$)	0,83 ($\pm 0,32$)	0,005
AU D IR	0,44 ($\pm 0,09$)	0,51 ($\pm 0,11$)	0,009
AU D S/D	1,83 ($\pm 0,39$)	2,14 ($\pm 0,55$)	0,006
AU E IP	0,60 ($\pm 0,24$)	0,91 ($\pm 0,53$)	0,000
AU E IR	0,41 ($\pm 0,10$)	0,52 ($\pm 0,14$)	0,000
AU E S/D	1,76 ($\pm 0,44$)	2,38 ($\pm 1,19$)	0,000
FCF	140,95 ($\pm 11,00$)	139,87 ($\pm 7,40$)	0,787
ACM IP	1,85 ($\pm 0,36$)	2,02 ($\pm 0,33$)	0,073
ACM IR	0,82 ($\pm 0,06$)	0,85 ($\pm 0,05$)	0,143
ACM S/D	6,48 ($\pm 2,34$)	7,17 ($\pm 2,44$)	0,232
AUm IP	0,93 ($\pm 0,17$)	0,93 ($\pm 0,19$)	0,619
AUm IR	0,61 ($\pm 0,07$)	0,60 ($\pm 0,10$)	0,652
AUm S/D	2,64 ($\pm 0,55$)	2,63 ($\pm 0,52$)	0,661
DV	0,57 ($\pm 0,17$)	0,65 ($\pm 0,18$)	0,102
Pós-isometria			
PAS	113,2 ($\pm 10,00$)	128,8 ($\pm 10,90$)	0,000
PAD	74,4 ($\pm 7,40$)	87,1 ($\pm 9,10$)	0,000

Tabela 2 – Comparação da média e desvio padrão dos parâmetros hemodinâmicos materno-fetais pré-isometria, trans-isometria e pós-isometria, dos grupos controle e com PE isolada

	Grupo controle	PE isolada	(conclusão) <i>Teste U de Mann-Whitney de amostras independentes</i> ($p < 0,05$)
<i>Pós-isometria</i>			
FCM	84,2 ($\pm 13,20$)	89,7 ($\pm 11,00$)	0,047
AU D IP	0,68 ($\pm 0,22$)	0,95 ($\pm 0,41$)	0,005
AU D IR	0,46 ($\pm 0,09$)	0,54 ($\pm 0,12$)	0,005
AU D S/D	1,90 ($\pm 0,38$)	2,37 ($\pm 0,74$)	0,005
AU E IP	0,72 ($\pm 0,36$)	1,05 ($\pm 0,73$)	0,003
AU E IR	0,47 ($\pm 0,11$)	0,55 ($\pm 0,14$)	0,004
AU E S/D	2,01 ($\pm 0,84$)	4,92 ($\pm 11,99$)	0,004
FCF	139,68 ($\pm 9,35$)	141,54 (11,30)	0,619
ACM IP	1,81 ($\pm 0,35$)	2,05 ($\pm 0,40$)	0,008
ACM IR	0,82 ($\pm 0,06$)	0,86 ($\pm 0,07$)	0,005
ACM S/D	6,25 ($\pm 1,98$)	8,04 ($\pm 2,74$)	0,005
AUm IP	0,93 ($\pm 0,19$)	0,91 ($\pm 0,21$)	0,632
AUm IR	0,61 ($\pm 0,08$)	0,61 ($\pm 0,15$)	0,858
AUm S/D	2,69 ($\pm 0,63$)	2,63 ($\pm 0,71$)	0,738
DV	0,60 ($\pm 0,17$)	0,61 ($\pm 0,14$)	0,917

Fonte: autores.

Valores representam média \pm desvio padrão. PE: pré-eclâmpsia; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FCM: frequência cardíaca materna; IP: índice de pulsatilidade; IR: índice de resistência; S/D: relação sístole/diástole; AU D: artéria uterina direita; AU E: artéria uterina esquerda; FCF: frequência cardíaca fetal; ACM: artéria cerebral média; AUm: artéria umbilical; DV: ducto venoso.

Notou-se que os valores de PAS e PAD, bem como os IP, IR e a relação S/D em ambas as artérias uterinas apresentaram-se mais elevadas, em todos os tempos de coleta, no grupo de gestantes com PE isolada em relação ao grupo controle. Em contrapartida, das variáveis hemodinâmicas fetais, apenas a ACM demonstrou-se com parâmetros maiores em relação ao grupo controle e apenas nos momentos de repouso (pré e pós-isometria), pois durante a isometria não houve diferença estatística confirmada entre as amostras desses grupos.

A FCM exibiu-se distinta entre os grupos comparados apenas no período pós-isometria, com valores maiores nas pacientes com PE isolada. Demonstrou-se que a FCM na pré e na trans-isometria tem comportamento semelhante ao grupo controle, apesar de se notar que a FCM nas pacientes com PE isolada teve menor variação numérica durante o esforço.

O comportamento dos índices da ACM durante a isometria, dos índices da AUm e do DV e da FCF em todos os períodos da atividade isométrica nas pacientes com PE isolada apresentou-se estatisticamente semelhante em relação aos achados do grupo controle.

Tabela 3 – Comparação da média e desvio padrão dos parâmetros hemodinâmicos materno-fetais pré-isometria, trans-isometria e pós-isometria, dos grupos controle e com HAS crônica

	Grupo controle	HAS crônica	Teste U de Mann-Whitney de amostras independentes ($p < 0,05$)
(continua)			
Pré-isometria			
PAS	113,68 ($\pm 9,69$)	124,08 ($\pm 13,27$)	0,000
PAD	73,00 ($\pm 7,69$)	76,15 ($\pm 8,31$)	0,116
FCM	86,8 ($\pm 13,90$)	88,65 ($\pm 11,46$)	0,273
AU D IP	0,66 ($\pm 0,21$)	0,85 ($\pm 0,35$)	0,010
AU D IR	0,45 ($\pm 0,09$)	0,53 ($\pm 0,10$)	0,006
AU D S/D	1,87 ($\pm 0,36$)	2,26 ($\pm 0,78$)	0,009
AU E IP	0,68 ($\pm 0,27$)	0,75 ($\pm 0,27$)	0,187
AU E IR	0,45 ($\pm 0,10$)	0,49 ($\pm 0,10$)	0,137
AU E S/D	1,92 ($\pm 0,56$)	2,06 ($\pm 0,53$)	0,166
FCF	140,45 ($\pm 11,19$)	142,96 ($\pm 12,02$)	0,511
ACM IP	1,79 ($\pm 0,37$)	2,06 ($\pm 0,42$)	0,004
ACM IR	0,81 ($\pm 0,07$)	0,85 ($\pm 0,07$)	0,024
ACM S/D	6,09 ($\pm 2,25$)	7,78 ($\pm 3,09$)	0,013
AUm IP	0,92 ($\pm 0,16$)	0,99 ($\pm 0,17$)	0,135
AUm IR	0,61 ($\pm 0,07$)	0,63 ($\pm 0,07$)	0,211
AUm S/D	2,64 ($\pm 0,52$)	2,83 ($\pm 0,56$)	0,187
DV	0,60 ($\pm 0,23$)	0,64 ($\pm 0,16$)	0,204
Trans-isometria			
PAS	117,84 ($\pm 10,30$)	129,23 ($\pm 13,24$)	0,000
PAD	74,20 ($\pm 9,29$)	83,08 ($\pm 11,23$)	0,001
FCM	96,22 ($\pm 15,67$)	90,27 ($\pm 17,34$)	0,141
AU D IP	0,63 ($\pm 0,21$)	0,69 ($\pm 0,18$)	0,166
AU D IR	0,43 ($\pm 0,09$)	0,49 ($\pm 0,16$)	0,075
AU D S/D	1,83 ($\pm 0,39$)	1,97 ($\pm 0,38$)	0,092
AU E IP	0,60 ($\pm 0,24$)	0,65 ($\pm 0,21$)	0,087
AU E IR	0,41 ($\pm 0,10$)	0,45 ($\pm 0,09$)	0,055
AU E S/D	1,76 ($\pm 0,44$)	1,88 ($\pm 0,45$)	0,065
FCF	140,96 ($\pm 11,01$)	142,19 ($\pm 10,63$)	0,574
ACM IP	1,86 ($\pm 0,36$)	2,09 ($\pm 0,39$)	0,014
ACM IR	0,82 ($\pm 0,06$)	0,85 ($\pm 0,06$)	0,080
ACM S/D	6,48 ($\pm 2,34$)	7,71 ($\pm 2,78$)	0,084
AUm IP	0,93 ($\pm 0,16$)	1,03 ($\pm 0,19$)	0,027
AUm IR	0,61 ($\pm 0,07$)	0,65 ($\pm 0,08$)	0,020
AUm S/D	2,65 ($\pm 0,52$)	2,95 ($\pm 0,62$)	0,020
DV	0,57 ($\pm 0,17$)	0,66 ($\pm 0,21$)	0,072
Pós-isometria			
PAS	113,2 ($\pm 10,00$)	125,4 ($\pm 16,10$)	0,001
PAD	74,4 ($\pm 7,37$)	80,5 ($\pm 12,88$)	0,034
FCM	84,2 ($\pm 13,20$)	84,9 ($\pm 12,50$)	0,405
AU D IP	0,68 ($\pm 0,22$)	0,80 ($\pm 0,27$)	0,084
AU D IR	0,46 ($\pm 0,89$)	0,51 ($\pm 0,10$)	0,080
AU D S/D	1,90 ($\pm 0,38$)	2,14 ($\pm 0,61$)	0,105
AU E IP	0,72 ($\pm 0,36$)	0,77 ($\pm 0,25$)	0,084
AU E IR	0,47 ($\pm 0,10$)	0,49 ($\pm 0,08$)	0,083
AU E S/D	2,00 ($\pm 0,84$)	2,05 ($\pm 0,43$)	0,079
FCF	139,68 ($\pm 9,35$)	139,19 ($\pm 9,87$)	0,742
ACM IP	1,81 ($\pm 0,35$)	1,98 ($\pm 0,40$)	0,052

Tabela 3 – Comparação da média e desvio padrão dos parâmetros hemodinâmicos materno-fetais pré-isometria, trans-isometria e pós-isometria, dos grupos controle e com HAS crônica

	Grupo controle	HAS crônica	(conclusão) <i>Teste U de Mann-Whitney de amostras independentes ($p < 0,05$)</i>
<i>Pós-isometria</i>			
ACM IR	0,82 ($\pm 0,06$)	0,84 ($\pm 0,07$)	0,150
ACM S/D	6,25 ($\pm 1,98$)	7,21 ($\pm 2,79$)	0,124
AUm IP	0,94 ($\pm 0,19$)	1,01 ($\pm 0,21$)	0,041
AUm IR	0,61 ($\pm 0,08$)	0,63 ($\pm 0,09$)	0,050
AUm S/D	2,69 ($\pm 0,63$)	2,87 ($\pm 0,55$)	0,048
DV	0,60 ($\pm 0,17$)	0,69 ($\pm 0,24$)	0,136

Fonte: autores.

Valores representam média \pm desvio padrão. PE: pré-eclâmpsia; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FCM: frequência cardíaca materna; IP: índice de pulsatilidade; IR: índice de resistência; S/D: relação sístole/diástole; AU D: artéria uterina direita; AU E: artéria uterina esquerda; FCF: frequência cardíaca fetal; ACM: artéria cerebral média; AUm: artéria umbilical; DV: ducto venoso.

Na comparação das pacientes hígdas com as gestantes com HAS crônica confirmaram-se valores elevados da PAS do grupo de estudo em relação ao grupo controle nos três momentos de coleta, com maiores valores da PAD apenas durante e após a isometria.

A FCM durante a isometria foi a única variável que se mostrou significativamente mais elevada no grupo controle, porém seus valores pré e pós-isometria foram maiores no grupo das hipertensas, apesar de não alcançarem valores significantes nesses momentos. Ainda, a AU direita teve valores estatisticamente superiores nas pacientes com HAS na pré-isometria, porém não houve diferença entre os valores encontrados durante e após o esforço na AU direita, bem como em todos os períodos de avaliação na AU esquerda.

Dos dados hemodinâmicos fetais, na pré-isometria exibiram-se valores superiores de IP, IR e relação S/D na ACM do grupo com HAS crônica; durante a atividade física ressaltaram-se valores mais elevados para o IP, IR e relação S/D da AUm e para o IP da ACM também nesse grupo de estudo e no pós-isometria notou-se o mesmo comportamento para o IP e para a relação S/D da AUm das gestantes hipertensas em comparação com as hígdas.

As pacientes com HAS crônica apresentaram comportamento estatisticamente igual ao grupo controle no que tange ao estudo da FCF, do IP do DV e das variáveis da AU esquerda nos três períodos de coleta, da FCM e da PAD apenas na pré-isometria, dos índices da AU direita durante e após a atividade isométricas, de todos os índices da ACM após e do IR e S/D da ACM durante a contração sustentada, do IP, IR e relação S/D da AUm pré-esforço e apenas do IR da AUm após a isometria.

Na avaliação da biometria fetal, realizada pelas medidas do diâmetro biparietal fetal, circunferência cefálica, circunferência abdominal, medida do fêmur, medida do úmero e peso fetal estimado, notou-se que os valores obtidos se apresentaram menores nas pacientes hipertensas crônicas do que no grupo controle (Quadro 3), enquanto na comparação com o grupo com PE isolada não se obteve tal diferença. Porém cabe ressaltar que a idade gestacional média das hipertensas crônicas foi discretamente menor ($31,49 \pm 2,37$) que dos outros grupos (controle $33,22 \pm 2,05$ e PE isolada $33,91 \pm 1,94$).

Quadro 3 – Análise descritiva da biometria fetal dos grupos de estudo e controle.

	DBP (cm)	CC (cm)	CA (cm)	F (cm)	U (cm)	PFE (g)
Hígidas	8,25 ($\pm 0,52$)	30,68 ($\pm 1,82$)	30,58 ($\pm 2,78$)	6,33 ($\pm 0,47$)	5,698 ($\pm 0,36$)	2336,90 ($\pm 552,49$)
HAS crônica	7,82 ($\pm 0,61$)	29,04 ($\pm 2,20$)	27,84 ($\pm 2,68$)	5,87 ($\pm 0,53$)	5,321 ($\pm 0,43$)	1828,34 ($\pm 474,88$)
PE isolada	8,33 ($\pm 0,56$)	30,59 ($\pm 1,63$)	30,88 ($\pm 2,52$)	6,34 ($\pm 0,49$)	5,62 ($\pm 0,38$)	2383,75 ($\pm 518,68$)

Fonte: autores.

Valores representam média \pm desvio padrão. DBP: diâmetro biparietal fetal; CC: circunferência cefálica; CA: circunferência abdominal; F: medida do fêmur; U: medida do úmero; PFE: peso fetal estimado.

Os parâmetros hemodinâmicos maternos resultaram também em dados com significância estatística na comparação das diferenças encontradas nos três grupos avaliados (hígidas, com HAS crônica secundária e com PE isolada) em cada um dos períodos da atividade isométrica (pré, trans e pós-isometria) pelo teste de Bonferroni (Tabela 4).

Tabela 4 – Comparação dos parâmetros hemodinâmicos maternos pré, trans e pós-isometria, com pós-teste de Bonferroni, para os grupos controle, PE isolada e HAS crônica

		(continua)							
		<i>post-hoc</i> Bonferroni							
					P1			P2	P3
Grupo		Pré	Trans	Pós	P	Pré-trans	Trans-pós	Pré-pós	
PAS	Controle	113,68 ($\pm 9,69$)	117,84 ($\pm 10,30$)	113,2 ($\pm 10,00$)	0,000	0,001	0,002	1,000	
	PE	127,92 ($\pm 11,03$)	134,25 ($\pm 12,87$)	128,8 ($\pm 10,90$)	0,001	0,009	0,130	1,000	
	HAS	124,08 ($\pm 13,27$)	129,23 ($\pm 13,24$)	125,4 ($\pm 16,10$)	0,056	-	-	-	
PAD	Controle	73,00 ($\pm 7,69$)	74,20 ($\pm 9,29$)	74,4 ($\pm 7,40$)	0,459	-	-	-	
	PE	84,58 ($\pm 10,21$)	90,00 ($\pm 10,63$)	87,1 ($\pm 9,10$)	0,013	0,109	1,000	0,745	
	HAS	76,15 ($\pm 8,31$)	83,08 ($\pm 11,23$)	80,5 ($\pm 12,90$)	0,009	0,025	0,802	0,381	
FCM	Controle	86,82 ($\pm 13,90$)	96,22 ($\pm 15,67$)	84,2 ($\pm 13,20$)	0,000	0,000	0,000	0,267	
	PE	91,96 ($\pm 12,89$)	94,13 ($\pm 13,95$)	89,7 ($\pm 11,00$)	0,160	-	-	-	
	HAS	88,65 ($\pm 11,46$)	90,27 ($\pm 17,34$)	84,9 ($\pm 12,50$)	0,051	-	-	-	
IPAUD	Controle	0,66 ($\pm 0,21$)	0,63 ($\pm 0,21$)	0,68 ($\pm 0,22$)	0,043	0,634	0,037	0,634	
	PE	0,91 ($\pm 0,48$)	0,83 ($\pm 0,32$)	0,95 ($\pm 0,41$)	0,099	-	-	-	
	HAS	0,85 ($\pm 0,35$)	0,69 ($\pm 0,18$)	0,80 ($\pm 0,27$)	0,001	0,001	0,021	1,000	
IRAUD	Controle	0,45 ($\pm 0,09$)	0,44 ($\pm 0,09$)	0,46 ($\pm 0,09$)	0,060	-	-	-	
	PE	0,52 ($\pm 0,13$)	0,51 ($\pm 0,11$)	0,54 ($\pm 0,12$)	0,067	-	-	-	
	HAS	0,53 ($\pm 0,10$)	0,50 ($\pm 0,16$)	0,51 ($\pm 0,10$)	0,008	0,009	0,080	1,000	

Tabela 4 – Comparação dos parâmetros hemodinâmicos maternos pré, trans e pós-isometria, com pós-teste de Bonferroni, para os grupos controle, PE isolada e HAS crônica

						(conclusão)		
						<i>post-hoc</i> Bonferroni		
	Grupo	Pré	Trans	Pós	P	P1 Pré-trans	P2 Trans-pós	P3 Pré-pós
S/D AU D	Controle	1,87 (±0,36)	1,83 (±0,39)	1,90 (±0,38)	0,058	-	-	-
	PE	2,38 (±1,30)	2,14 (±0,55)	2,37 (±0,74)	0,003	0,003	0,066	0,895
	HAS	2,26 (±0,78)	1,97 (±0,39)	2,14 (±0,61)	0,087	-	-	-
IP AU E	Controle	0,68 (±0,27)	0,60 (±0,24)	0,72 (±0,36)	0,014	0,003	0,000	1,000
	PE	1,03 (±0,55)	0,91 (±0,53)	1,05 (±0,73)	0,027	0,130	0,035	1,000
	HAS	0,76 (±0,27)	0,65 (±0,21)	0,77 (±0,25)	0,014	0,157	0,013	1,000
IR AU E	Controle	0,45 (±0,10)	0,41 (±0,10)	0,47 (±0,11)	0,000	0,002	0,000	1,000
	PE	0,56 (±0,13)	0,52 (±0,14)	0,55 (±0,14)	0,036	0,154	0,050	1,000
	HAS	0,49 (±0,10)	0,45 (±0,09)	0,50 (±0,08)	0,023	0,381	0,025	0,802
S/D AU E	Controle	1,92 (±0,56)	1,76 (±0,44)	2,01 (±0,84)	0,000	0,001	0,000	1,000
	PE	2,58 (±1,24)	2,38 (±1,19)	4,92 (±11,99)	0,035	0,182	0,042	1,000
	HAS	2,06 (±0,53)	1,88 (±0,45)	2,05 (±0,43)	0,018	0,214	0,017	0,995

Fonte: autores.

Valores representam média ± desvio padrão. P: dupla análise de variância de Friedman de Amostras relacionadas por Postos. P1: pós-teste comparando pré e trans; P2: pós-teste comparando trans e pós; P3: pós-teste comparando pré e pós. PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FCM: frequência cardíaca materna; IP: índice de pulsatilidade; IR: índice de resistência; S/D: relação sístole/diástole; AU D: artéria uterina direita; AU E: artéria uterina esquerda.

No grupo controle, os parâmetros hemodinâmicos maternos demonstraram aumento significativo ($p = 0,001$) da PAS do repouso para a isometria e diminuição significativa ($p = 0,002$) do trans para o pós-isometria (valores médios pré-isometria $113,68 \pm 9,69$, trans-isometria $117,84 \pm 10,30$, e pós-isometria $113,20 \pm 10,00$). Observou-se aumento significativo da FCM (valores médios pré $86,82 \pm 13,90$, trans $96,22 \pm 15,67$ e pós $84,20 \pm 13,20$) do repouso para o esforço ($p = 0,000$) e sua diminuição significativa da atividade isométrica para o período pós-esforço ($p = 0,000$).

Constatou-se também, nas pacientes hípidas, significância estatística no IP (valores médios pré $0,68 \pm 0,27$, trans $0,60 \pm 0,24$ e pós $0,72 \pm 0,36$), IR (valores médios pré $0,45 \pm 0,10$, trans $0,41 \pm 0,10$ e pós $0,47 \pm 0,11$) e S/D (valores médios pré $1,92 \pm 0,56$, trans $1,76 \pm 0,44$ e pós $2,01 \pm 0,84$) da AU esquerda, com diminuição dos valores do pré para o trans e aumento do trans para o pós-isometria. Houve aumento significativo do IP (valores médios pré $0,66 \pm 0,21$, trans $0,63 \pm 0,21$ e pós $0,68 \pm 0,22$, com $p = 0,037$) da AU direita apenas do trans para o pós-isometria.

Nas gestantes com HAS crônica, verificou-se aumento da PAS do repouso para o momento de isometria, com redução do trans para o pós-esforço, porém não houve significância estatística de tal achado. Evidenciou-se aumento estatisticamente significativo

da PAD (valores médios pré 76,15 \pm 8,31, trans 83,08 \pm 11,23 e pós-isometria 80,5 \pm 12,90) apenas do pré para o trans-isometria ($p = 0,025$). Diferente do grupo controle, a FC não apresentou variação estatisticamente significativa nas fases de coleta neste grupo.

Foi verificada também, nas pacientes hipertensas crônicas, significância na diminuição do IP (valores médios pré-isometria 0,85 \pm 0,35, trans-isometria 0,69 \pm 0,18 e pós-isometria 0,80 \pm 0,27) e do IR (valores médios pré-isometria 0,53 \pm 0,10, trans-isometria 0,50 \pm 0,16 e pós-isometria 0,51 \pm 0,10) da AU direita do pré-esforço para o trans, com posterior aumento significativo do trans para o pós-teste. Para a AU esquerda demonstrou-se elevação do IP (valores médios pré-isometria 0,76 \pm 0,27, trans-isometria 0,65 \pm 0,21 e pós-isometria 0,77 \pm 0,25), do IR (valores médios pré-isometria 0,49 \pm 0,10, trans-isometria 0,45 \pm 0,09 e pós-isometria 0,50 \pm 0,08) e relação S/D (valores médios pré-isometria 2,06 \pm 0,53, trans-isometria 1,88 \pm 0,45 e pós-isometria 2,05 \pm 0,43) com significância estatística apenas do trans para o pós-isometria.

Nas gestantes com PE isolada, a PAS apresentou-se com elevação significativa do pré para o trans-isometria ($p = 0,009$). A PAD comportou-se com significância estatística geral ($p = 0,013$), com elevação quando da realização do esforço e redução ao retorno do repouso. Da mesma forma que no grupo com HAS crônica e ao contrário do grupo controle, a FC não apresentou variação estatisticamente significativa entre as fases da atividade física na PE.

Na avaliação da AU direita das pacientes com PE isolada o único parâmetro que apresentou significância estatística foi da relação S/D, que teve diminuição do período pré para o trans-isometria. Já na avaliação da AU esquerda houve relevância estatística nos três parâmetros avaliados (IP, IR e S/D), com valores significativos apenas na elevação desses índices do trans para o pós-isometria.

Cabe salientar que apesar de serem encontradas variações nas variáveis maternas, não houve diferença estatística significativa para todos os parâmetros fetais quando comparados o antes, o durante e o após atividade física isométrica, tanto para o grupo controle quanto para os grupos de gestantes com HAS crônica e com PE isolada.

Ainda, as participantes foram também avaliadas qualitativamente sobre dor ou desconforto na mão ou grupos musculares do antebraço recrutado, tremor no membro superior em atividade isométrica, aumento da frequência respiratória e número de isometrias extras necessárias durante a realização do teste isométrico (Tabela 5).

Tabela 5 – Descrição dos percentuais dos achados qualitativos (queixas das pacientes durante a execução da isometria) e do número de isometrias extras nos grupos controle, HAS crônica e PE isolada

Características	Grupo controle	HAS crônica	PE isolada
Dor na mão recrutada			
Sim	31 (62,00%)	16 (61,54%)	15 (62,50%)
Não	19 (38,00%)	10 (38,46%)	9 (37,50%)
Dor no antebraço recrutado			
Sim	27 (54,00%)	6 (23,08%)	4 (16,67%)
Não	23 (46,00%)	20 (76,92%)	20 (83,33%)
Tremor no membro superior recrutado			
Sim	45 (90,00%)	13 (50,00%)	12 (50,00%)
Não	5 (10,00%)	13 (50,00%)	12 (50,00%)
Aumento da frequência respiratória			
Sim	29 (58,00%)	2 (7,69%)	2 (8,34%)
Não	21 (42,00%)	24 (92,31%)	22 (91,66%)
Número de isometrias extras			
Zero	26 (52,00%)	20 (76,92%)	19 (79,16%)
Um	11 (22,00%)	5 (19,23%)	3 (12,50%)
Dois	5 (10,00%)	1 (3,85%)	1 (4,17%)
Três ou mais	8 (16,00%)	0 (0,00%)	1 (4,17%)

Fonte: autores.

Dados representam número de casos com suas percentagens.

No grupo controle o sintoma mais evidenciado foi o tremor no membro superior que sustentava as contrações isométricas (90,0%), enquanto 62% das pacientes afirmaram sentir dor na mão recrutada, 58% apresentaram aumento da frequência respiratória durante o esforço observada pelos pesquisadores e 54% relataram dor em grupos musculares do antebraço em esforço. Houve necessidade de isometrias extras em 48% das participantes, com 16% delas necessitando de três ou mais atividades isométricas para a concretização da avaliação.

Nas pacientes dos dois grupos de estudo o sintoma mais referido foi dor na mão em atividade isométrica. Nas gestantes com HAS secundária crônica, 61,54% queixou-se de dor na mão durante a isometria, foi identificado tremor no membro superior recrutado em 50% das pacientes, 23,08% referiram dor em grupos musculares do antebraço e observou-se aumento da frequência respiratória em 7,69% das participantes. Em 23,08% dessas pacientes foram realizadas isometrias extras, com o máximo de duas repetições para concluir o teste.

No grupo das gestantes com PE isolada foi relatada dor na mão em esforço por 62,5% das participantes, 50,0% apresentaram tremor no membro superior em teste, houve relatos de dor nos grupos musculares do antebraço recrutado em 16,67% das gestantes e 8,34% apresentaram aumento da frequência respiratória durante a atividade. Foram executadas

isometrias extras em 20,84% das participantes com PE isolada, com necessidade de até três isometrias extras nesse grupo.

As pacientes dos grupos de estudo e do grupo controle tiveram, em sua maioria, o seguimento pré-natal e o parto realizados nos Serviços de Referência da cidade de Santa Maria, obtendo-se os desfechos das gestações em questão conforme os dados apresentados nos Quadros 4 e 5.

Quadro 4 – Descrição dos percentuais dos achados pós-natais

	Hígidas*	HAS crônica*	PE isolada
Tipo de parto			
Vaginal	24 (48,00%)	6 (23,08%)	6 (25,00%)
Cesárea	18 (36,00%)	19 (73,08%)	18 (75,00%)
Nascimento			
A termo	40 (80,00%)	17 (65,38%)	14 (58,33%)
Pré-termo	2 (4,00%)	8 (30,77%)	10 (41,67%)
Índice de Apgar			
1º minuto	8,44 (±1,59)	8,00 (±2,02)	8,71 (±1,16)
5º minuto	9,51 (±1,25)	9,40 (±1,61)	9,71 (±0,75)
Peso fetal médio ao nascimento	3291,59 (±490,41)	2800,20 (±637,56)	2915,83 (±554,14)
Idade gestacional ao nascimento	38,83 (±1,44)	35,40 (±6,23)	35,66 (±5,39)
Complicações neonatais			
Sim	9 (18,00%)	9 (34,61%)	10 (41,67%)
Não	34 (68,00%)	16 (61,54%)	14 (58,33%)

Fonte: autores.

Dados representam média ± desvio padrão ou número de casos com suas percentagens.

* Não foi possível obter os dados dos partos de oito pacientes do grupo controle (16%) e de uma paciente com HAS crônica (3,85%).

Quadro 5 – Descrição das complicações neonatais

	Hígidas*	HAS crônica	PE isolada
Sem complicações	34 (68,00%)	16 (61,54%)	14 (58,33%)
Prematuridade	2 (4,00%)	8 (30,77%)	10 (41,67%)
Icterícia neonatal	0 (0,00%)	1 (3,85%)	2 (8,33%)
Anemia neonatal	0 (0,00%)	0 (0,00%)	1 (4,17%)
SDRRN	1 (2,00%)	5 (19,23%)	2 (8,33%)
Malformação fetal	1 (2,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Sepse	1 (2,00%)	1 (3,85%)	2 (8,33%)
PIG	2 (4,00%)	5 (19,23%)	8 (33,33%)
Hipoglicemia	0 (0,00%)	0 (0,00%)	1 (4,17%)
Óbito	0 (0,00%)	1 (3,85%)	0 (0,00%)

Fonte: autores.

Dados representam média ± desvio padrão ou número de casos com suas percentagens. SDRRN: síndrome de desconforto respiratório do recém nascido; PIG: pequeno para a idade gestacional.

* Não foi possível obter os dados dos partos de oito pacientes do grupo controle e de uma paciente com HAS crônica.

7 DISCUSSÃO

O estudo da hemodinâmica materno-fetal vem sendo ampliado com a finalidade de se compreender como as atividades desempenhadas durante a gestação podem vir a causar alterações no binômio mãe-feto, bem como facilitar a abordagem e as recomendações de exercícios e atividades físicas para todos os grupos de pacientes a fim de prevenir complicações da gestação e diminuir as taxas de sedentarismo na gestação (MAGRO-MALOSSO, 2017). Entretanto, ainda há escassez estudos sobre atividades físicas, tanto isométricas quanto aeróbicas, em gestantes de alto risco, como as mulheres diagnosticadas com HAS crônica e PE.

Pensando em colaborar com esta linha de pesquisa, objetivou-se demonstrar os efeitos gerados pelo exercício isométrico em gestantes com os diagnósticos de HAS secundária crônica e de PE isolada em comparação com os parâmetros encontrados em pacientes híginas.

É evidente a grande quantidade de mulheres sedentárias em idade reprodutiva na atualidade e sabe-se que essas taxas de sedentarismo tendem a aumentar muito durante a gravidez, principalmente nas mulheres que apresentam gestações complicadas por patologias hipertensivas, sendo que no terceiro trimestre essa estimativa pode até chegar a 100% (TAVARES et al, 2009). Assim, constatou-se que as gestantes dos grupos de estudo desta pesquisa, quando comparadas ao grupo controle, apresentaram taxas maiores de sedentarismo, perfazendo 96,15% nas pacientes com HAS crônica e 91,67% nas com PE, o que é bastante significativo, mesmo sendo pequeno também o percentual de gestantes híginas que praticavam alguma atividade física (8,7%).

Segundo Spracklen et al (2016) ao examinarem associações entre medidas compostas de atividade sedentária e não sedentária com a pré-eclâmpsia obtiveram resultados de que mulheres que passam a maior parte de tempo ativas tiveram um risco 42% reduzido de pré-eclâmpsia em relação às mulheres menos ativas e sugeriram que as atividades físicas, sejam elas aeróbicas ou isométricas, são benéficas para o crescimento e desenvolvimento da placenta porque desviam o fluxo sanguíneo para a pele e músculos, criando um ambiente hipóxico de curta duração que promove a angiogênese, estimulam as defesas antioxidantes e aumentam o número de mitocôndrias no corpo, permitindo que ele se torne mais resistente à oxidação. Entretanto, a realização de exercícios isométricos, segundo Meah (2018), e a resposta hemodinâmica fetal e em consequência seus resultados perinatais ainda são pouco estudados.

Nossa análise foi realizada tendo como base um protocolo publicado em 2018 (SOARES et al 2018), no qual pacientes híginas foram submetidas a realização de contrações isométricas através do uso de um dinamômetro, pelo período de um minuto, realizando 50% da CVM. Tal estudo teve como base um artigo de revisão de 2013 (MILLAR et al, 2013) que citava protocolos de treino isométrico com uso de 30 a 50% da CVM, por pelo menos dois minutos, com intervalo de um a quatro minutos entre cada contração.

Nos nossos achados sobre atividade isométrica com o uso de carga de 50% da CVM por um minuto, percebeu-se que ocorrem valores maiores de PAS e PAD nas gestantes com PE e HAS crônica, tanto no repouso quanto durante a realização da isometria, e também no repouso após a conclusão da contração, porém nota-se que a variação mais significativa dessa elevação é durante a isometria nas pacientes híginas e nas com PE. Além disso, ao término do esforço isométrico, com novo repouso do grupo muscular exigido, existe relevante diminuição da PAS em gestantes híginas, porém essa resposta não foi significativamente evidenciada em pacientes com HAS ou PE.

Estudos realizados para avaliação hemodinâmica funcional com pressão de preensão manual defendem hoje o uso de 20 a 40% da CVM, por um período de dois a três minutos, com intensão de avaliação do aumento da PAD e FCM, pois respostas exageradas da PA durante este esforço poderiam identificar gestantes com maior risco de desenvolver distúrbios hipertensivos da gravidez, já que pesquisas indicaram que mulheres que desenvolvem distúrbios hipertensivos da gravidez têm uma sensibilidade aumentada a estímulos vasoconstritores (pelo aumento da pós-carga cardíaca, da FC e da atividade do sistema nervoso simpático), como na isometria de preensão manual (MEAH et al, 2018, p 336).

Nossos resultados em pacientes com PE isolada corroboram com tais estudos, pois foram identificadas elevações na PAS e na PAD dessas pacientes nos três momentos de coleta (pré, trans e pós-isometria de preensão manual) em comparação com as pacientes híginas. Já nas pacientes com HAS crônica evidenciou-se elevação estatisticamente significativa apenas da PAS nos mesmos três momentos de coleta em relação às pacientes híginas.

A FCM apresentou a elevação fisiologicamente esperada durante a isometria nos três grupos, com redução após o término da atividade física. Observou-se que as pacientes com PE isolada e HAS crônica mantiveram valores mais elevados do que as gestantes saudáveis no pós-isometria, porém durante a atividade isométrica a elevação da FCM foi maior e significante apenas nas pacientes híginas. Tal achado demonstra que o mecanismo de adaptação fisiológica da variação da FC sob estresse isométrico pode apresentar resposta mais

significativa em gestantes saudáveis do que nas gestantes já com alterações hipertensivas, contrapondo alguns achados da literatura.

Ocorreu redução relevante dos valores do IP e IR na AU direita do pré para o trans-isometria e do durante para o pós-isometria nas pacientes com HAS crônica e, também, na relação S/D do pré para o trans-isometria da AU direita das pacientes com PE, esse achado demonstra a vasodilatação compensatória dessa artéria. Esse mecanismo compensatório tenta manter o fluxo placentário com o objetivo de manter os parâmetros fetais estáveis durante os períodos de atividade física (PAZ, 2019).

A AU direita apresentou maiores valores de resistência nas pacientes com PE. Constatou-se a diminuição significativa dos índices dopplerfluxométricos relativos à resistência nessa artéria quando realizada a contração isométrica, tanto nas gestantes com PE quanto nas com HAS crônica, bem como a elevação da resistência quando no repouso após o término do esforço de contração mantida nas gestantes híginas e com HAS crônica.

Ainda, a AU esquerda apresentou índices dopplerfluxométricos de resistência diminuídos quando comparado o período de repouso antes da atividade física com a contração isométrica em pacientes híginas, mas essa diminuição não se apresentou relevante nas pacientes com PE e HAS crônica, o que pode estar associado a alterações no mecanismo de adaptação das artérias uterinas frente a situações de esforço isométrico como ocorrem nas gestantes híginas. Também, a resistência da AU esquerda aumentou significativamente em todas as pacientes deste estudo do período de contração para o repouso pós-isométrico, remetendo à meta fisiológica de retorno aos padrões hemodinâmicos prévios ao esforço.

Apesar de todas as variações de resistência nas artérias estudadas, não houve quadro de grave diminuição de fluxo evidente na execução da atividade isométrica proposta e não houve diferença significativa para todas as comparações maternas entre o pré e pós-isometria.

Dos parâmetros fetais, a resistência na ACM apresentou valores maiores nas gestantes com HAS crônica antes e durante a isometria e na PE antes e após o esforço quando comparadas às híginas; e a AUm teve resistência superior apenas nas pacientes com HAS crônica durante e após esforços isométricos. Porém, não houve diferença estatisticamente significativa em todas as comparações dos parâmetros hemodinâmicos fetais na comparação dos períodos pré, trans e pós-isometria de todos os grupos, evidenciando que os mecanismos compensatórios na hemodinâmica materna favorecem a manutenção dos valores hemodinâmicos fetais durante a atividade física isométrica.

Muitas pacientes queixaram-se de desconforto na mão ao realizar a prensão com o dinamômetro e parte delas interrompeu a realização da isometria antes do final do tempo

desejado ou da realização do estudo Doppler por não conseguirem sustentar a contração por 1 minuto, sendo necessário realizar isometrias extras com essas pacientes. Como sugere Weiner et al (2012), a realização da atividade isométrica por mais de um minuto pode favorecer a interrupção do exercício antes do final desejado, devido à fadiga muscular ou dor. Neste estudo ficou evidente que um tempo mais curto de isometria foi mais factível para a realização do experimento.

Como pontos positivos do presente estudo, destacam-se: a) a praticidade da realização do exercício isométrico, podendo ter sua prática domiciliar estimulada com aparelhos simples e de baixo custo e assim favorecer a aderência aos exercícios; b) a coleta de todos os dados do estudo Doppler e biometria fetal foram realizados pelo pesquisador mais experiente, sendo este sempre o mesmo em todas as coletas e com o mesmo aparelho de ecografia; c) o protocolo de pesquisa foi realizado por três entrevistadores; d) o baixo percentual de perdas da amostra.

Quanto às limitações do estudo cabe salientar: a) dificuldade de obtenção de pacientes com os perfis desejados nos grupos de estudo, já que a maior parte das pacientes com quadros de HAS crônica e PE apresentam outras patologias associadas; b) coleta parcial dos dados dos nascimentos para obtenção dos desfechos gestacionais e fetais devido à perda de vínculo das pacientes com a instituição de referência do estudo; c) a realização da isometria foi feita por apenas um minuto; d) a coleta ter sido realizada em apenas um momento, não sendo possível avaliar as respostas adaptativas sistêmicas em longo prazo.

A importância do acompanhamento pré-natal e da recomendação de atividades físicas de maneira direcionada é cada dia mais importante, a fim de estimular boas práticas de saúde e estilo de vida saudável, podendo auxiliar na prevenção de complicações no período gestacional e no futuro dos recém-nascidos. Assim, saber quais são as respostas fisiológicas e patológicas da atividade aeróbica isométrica vem de encontro à necessidade de orientações de exercícios e atividades físicas bem embasadas durante a gestação.

8 CONCLUSÃO

A atividade física isométrica vem sendo alvo de pesquisas com finalidade diagnóstica e de melhoria das recomendações sobre atividades de vida diárias e exercícios realizados durante a gestação.

Na avaliação dos parâmetros maternos evidenciou-se que a PAS e a PAD apresentam-se mais elevadas principalmente do antes para o durante a isometria nas pacientes com PE isolada e com HAS crônica em relação às gestantes híginas. A FCM nas gestantes com PE isolada apresentou-se maior do que nas híginas na pós-isometria, porém sem relevância estatística nos outros períodos e na variação entre o pré, trans e pós-isometria. Já nas gestantes com HAS crônica confirmou-se menor valor médio da FCM em comparação com as híginas apenas no trans-isometria, com evidência de aumento do pré para o trans e diminuição do trans para o pós-isometria confirmados apenas para as pacientes híginas. No grupo controle houve diminuição significativa no IP, IR e S/D do pré para o trans-isometria na AU esquerda e aumento relevante no IP da AU direita e no IP, IR e S/D da AU esquerda do trans para o pós-isometria. Nas gestantes com PE isolada confirmou-se diminuição no S/D da AU direita do pré para o trans-isometria e aumento significativo no IP, IR e S/D da AU esquerda do trans para o pós-isometria. No grupo de HAS crônica obteve-se diminuição relevante no IP e IR da AU direita, com aumento significativo no IP e IR da AU direita e IP, IR e S/D da AU esquerda do trans para o pós-isometria. Apesar de todas as variações nos índices de resistência nas artérias maternas estudadas, não houve diferença significativa para todas as comparações maternas entre o pré e pós-isometria em todos os grupos.

Nos parâmetros hemodinâmicos fetais constataram-se valores mais elevados no IP e IR da ACM antes da atividade isométrica e no IP, IR e S/D após a atividade nas pacientes com PE isolada em relação às híginas. Ainda, valores superiores nas gestantes com HAS crônica em comparação com as híginas no IP, IR e S/D na ACM pré-isometria, IP na ACM e IP, IR e S/D na AUm trans-isometria, bem como no IP e S/D na AUm pós-isometria, porém não houve significância estatística nas variações de todos os parâmetros fetais quando comparados o pré, o trans e o pós-atividade isométrica em todos os grupos estudados.

Assim, esta pesquisa contribuiu ao demonstrar que há alterações hemodinâmicas maternas compensatórias provocadas pela atividade isométrica em gestantes com HAS crônica e com PE em relação às pacientes híginas, porém sem evidência de variação dos parâmetros hemodinâmicos fetais nessas gestações.

REFERÊNCIAS

- ACOG. American College of Obstetricians and Gynecologists. Physical activity and exercise during pregnancy and the postpartum period. **ACOG Committee Opinion**. v. 126, n. 6, p. 135-142, dec. 2015.
- ACOG. American College of Obstetricians and Gynecologists. Clinical management guidelines for Obstetrician–Gynecologists: gestational hypertension and preeclampsia. **ACOG Practice Bulletin**. v. 133, n. 1, p. jan. 2019.
- ACOG. American College of Obstetricians and Gynecologists. Physical Activity and Exercise During Pregnancy and the postpartum period. **ACOG Committee Opinion**. v. 135, n. 4, p. 178 - 188, abr. 2020.
- ACSM. American College of Sports Medicine. Exercise during pregnancy and post-partum. **ACSM Fit Society Page**. v. 16, n. 3, p. 3-4, 2014.
- ACSM. American College of Sports Medicine. **ACSM’s guidelines for exercise testing and prescription**. 10^a ed. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer, 2018.
- ADESEGUN, D. et al. Prenatal exercise and pre-gestational diseases: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada**. v. 41, n. 8, p. 1134-1143, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jogc.2018.10.007>. Acesso em 01 abr. 2020.
- CARLSON, D. J. et al. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis. **Mayo Clinic Proceedings**, v. 89, n. 3, p. 327-334, mar. 2014.
- DAVENPORT, M. H. et al. Prenatal exercise for the prevention of gestational diabetes mellitus and hypertensive disorders of pregnancy: a systematic review and meta-analysis.
- DUMITH, S. C.; DOMINGUES, M. R.; MENDOZA-SASSI, R. A.; CESAR, J. A. Atividade física durante a gestação e associação com indicadores de saúde materno- infantil. **Revista de Saúde Pública**. v. 46, n. 2, p. 327 - 333, 2012.
- DURDEVIC, D. et al. Physical activity during pregnancy and after delivery. **Facta Universitatis - Series Physical Education and Sport**. v. 17, n. 2, p. 277-288, 2019.
- FARAH, B. Q. et al. Acute and chronic effects of isometric handgrip exercise on cardiovascular variables in hypertensive patients: a systematic review. **Sports**. v. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/324418042>. Acesso em 15 abr. 2020.
- ISUOG *Guidelines*. ISUOG Practice guidelines: use of doppler ultrasonography in obstetrics. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology - Wiley Online Library**. n. 41, p. 233-239, 2013.
- KASAWARA, K. T. et al. Maternal and perinatal outcomes of exercise in pregnant women with chronic hypertension and / or previous preeclampsia : a randomized controlled trial. **International Scholarly Research Notices - Obstetrics and Gynecology**. v. 2013, p. 1-8, 2013.

MAGRO-MALOSSO, E. R. et al. Exercise during pregnancy and risk of gestational hypertensive disorders: a systematic review and meta-analysis. **Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica**. v. 96, p. 921 - 931, 2017.

MAY, L.E. et al. Effects of exercise during pregnancy on maternal heart rate and heart rate variability. **PM&R - Wiley Online Library**. v. 8, n. 7, p. 611-617, jul. 2016.

MEAH, V. L.; BACKX, K.; DAVENPORT, M. H., and on behalf of the International Working Group on Maternal Haemodynamics. Functional haemodynamic testing in pregnancy: recommendations of the international working group on maternal haemodynamics. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 51, p. 331 - 340, fev, 2018. Doi:10.1002/uog.18890.

MILLAR, P. J. et al. Evidence for the role of isometric exercise training in reducing blood pressure: potential mechanisms and future directions. **Sports Medicine**, v. 44, n. 3, p. 345-356, mar. 2014.

MOTTOLA, M. F. et al. Canadian guideline for physical activity throughout pregnancy. **British Journal of Sports Medicine**. v. 40, n. 11, p. 1528 - 1537, 2018.

PAZ, M. S. **Resposta hemodinâmica fetal ao exercício isométrico materno em pacientes diabéticas**. 2019. 46 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências da Saúde) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2019.

PIGATTO, C. et al. Efeito do exercício físico sobre os parâmetros hemodinâmicos fetais. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**. v. 36, n. 5, p. 216-221, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbgo/v36n5/0100-7203-rbgo-36-05-00216.pdf>. Acesso em 13 fev. 2020.

SANABRIA-MARTÍNEZ, G. et al. Effects of physical exercise during pregnancy on mothers' and neonates' health: a protocol for an umbrella review of systematic reviews and meta-analysis of randomised controlled trials. **BMJ Open**. v. 9, n. 9, p 1-7, 2019.

SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL. Mortalidade materna no Brasil. **Boletim Epidemiológico**. v. 51, n. 20, p 21-27, mai. 2020.

SOARES, K. B.; GALLARRETA, F. M. P.; NEME, W. S. Fetal hemodynamic response to maternal isometric exercise. **Open Journal Obstetrics Gynecology**. v. 8, n. 6, p. 541-52, 2018.

SOARES, K.B. **Resposta hemodinâmica fetal ao exercício isométrico materno**. 2018. 46 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências da Saúde) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2018.

SOUZA, V. F. F.; DUBIELA, A.; SERRÃO JUNIOR, N. F. Efeitos do tratamento fisioterapêutico na pré-eclampsia. **Fisioterapia em Movimento**. v. 23, n. 4. p. 663-672, out./dez. 2010.

SPRACKLEN, C. N. et al. Physical Activity During Pregnancy and Subsequent Risk of Preeclampsia and Gestational Hypertension: A Case Control Study. **Maternal and Child Health Journal**. v.20, n. 6, p. 1193 – 1202, 2016.

TAVARES, J. S. et al. Padrão de atividade física entre gestantes atendidas pela estratégia saúde da família de Campina Grande–PB. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 12, n. 1, p. 10-19, mar. 2009.

APÊNDICE A – PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS

Resposta Hemodinâmica Fetal ao Exercício Isométrico Materno em Pacientes Hipertensas

Grupo: () Hígida () PE () HAS prévia Data: ____ / ____ / ____

Nome: _____ IG na coleta: _____

Mão dominante: () direita () esquerda

Sintomas: () dor mão () dor antebraço () tremor () aumento resp.

Isometrias extras: _____

CVM: _____

Sedentária antes da gestação: () sim () não Sedentária na gestação: () sim () não

	PRÉ	DURANTE	PÓS
PA			
FCM			
IP AU D			
IR AU D			
S/D AU D			
IP AU E			
IR AU E			
S/D AU E			
FCF			
ACM IP			
ACM IR			
ACM S/D			
AUm IP			
AUm IR			
AUm S/D			
DV IP			
BIOMETRIA FETAL	DBP	CC	CA
	PESO	PLACENTA	ILA
	CRESCIMENTO	FEMUR	UMERO
DADOS DO NASCIMENTO	TIPO DE PARTO	APGAR	PESO
	CAPURRO	COMPLICAÇÕES	

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do projeto: Resposta hemodinâmica fetal ao exercício isométrico materno

Instituição/Departamento: Medicina Fetal HUSM/ Departamento De Ginecologia e Obstetrícia

Telefone de contato: Medicina Fetal HUSM, 32131524 / Departamento de Ginecologia e Obstetrícia, 32208574.

Endereço de contato: Departamento de Ginecologia e Obstetrícia da UFSM – Cidade Universitária – prédio 26A – CCS – sala 1333.

Local da coleta de dados: Setor de Medicina Fetal, 2º Andar do HUSM.

Prezada Senhora:

Você está sendo convidada a participar deste projeto de forma totalmente voluntária. Antes de concordar em participar desta pesquisa, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento. Os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas antes de você se decidir a participar. Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito neste Hospital. Os gastos necessários para a sua participação na pesquisa serão assumidos pelos pesquisadores. Em caso de algum problema relacionado com a pesquisa, você terá direito a assistência gratuita que será prestada no Centro Obstétrico do Hospital Universitário de Santa Maria, disponível 24 horas por dia, todos os dias da semana.

Objetivo do estudo: avaliar a resposta da mãe e do feto ao exercício isométrico. O exercício isométrico é aquele que faz o músculo contrair, mas não gera movimento, como por exemplo, segurar um objeto pesado. Não existem muitos estudos sobre este tipo de exercício durante a gravidez, entretanto o exercício isométrico é realizado no dia-a-dia (ao segurarmos uma sacola de mercado ou carregarmos uma criança no colo, por exemplo).

Procedimentos: Sua participação nesta pesquisa consistirá em realizar um teste isométrico com o uso de um dinamômetro de prensão manual, sendo coletados dados seus e do feto antes, durante e após o teste. O dinamômetro serve para medir a força da sua prensão manual; o exercício isométrico que você fará é apertar esse aparelho enquanto os pesquisadores estarão coletando os dados para a pesquisa. Antes do exercício, serão verificados sua pressão arterial, frequência cardíaca e será feita uma avaliação por ultrassom das suas artérias uterinas. Também serão vistos dados do feto por ultrassom, como a frequência cardíaca e a circulação sanguínea nas artérias umbilical, cerebral média e no ducto venoso. Todas essas variáveis serão aferidas três vezes: antes, durante e depois do exercício isométrico.

Benefícios: Esta pesquisa não trará nenhum benefício direto a você, porém, se comprovada a segurança do treino isométrico em gestantes, outras pacientes ou até mesmo você no futuro poderá se beneficiar deste estudo. O exercício isométrico pode ser uma alternativa à prática de atividades físicas durante a gravidez, trazendo benefícios à saúde materna e fetal.

Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM: Av. Roraima, 1000 - 97105-900 - Santa Maria - RS - 2º andar do prédio da Reitoria. Telefone: (55) 3220-9362 - E-mail: cep.ufsm@gmail.com.

Riscos: A realização de ultrassonografia não apresenta riscos ao bebê e/ou à mãe e já é um procedimento padrão durante o pré-natal. Pode ocorrer algum leve desconforto abdominal devido ao uso do gel para ultrassom, geralmente frio, mas este incômodo é facilmente revertido através de aquecimento do mesmo antes do uso. Quanto ao exercício isométrico, tanto a resposta materna quanto a fetal estarão sendo monitoradas durante a atividade para detecção de alterações. Caso haja qualquer indício de resposta negativa ao exercício, o mesmo será interrompido imediatamente.

Sigilo: As informações do seu protocolo de pesquisa terão privacidade garantida pelos pesquisadores responsáveis. Você e seu bebê não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu, _____, _____, estou de acordo em participar desta pesquisa, assinando este consentimento em duas vias, ficando com a posse de uma delas. Caso a paciente não tenha condições de decidir ou assinar este consentimento, eu _____, responsável pela paciente, firmo e acordo a participação nesta pesquisa, assinando este consentimento em duas vias, ficando com a posse de uma delas.

Local e data:

Assinatura paciente ou responsável

Assinatura de um dos pesquisadores

APÊNDICE C – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Título do projeto: Resposta hemodinâmica fetal ao exercício isométrico materno

Instituição/Departamento: Medicina Fetal HUSM/ Departamento De Ginecologia e Obstetrícia

Telefone de contato: Medicina Fetal HUSM, 32131524/ Departamento de Ginecologia e Obstetrícia, 32208574.

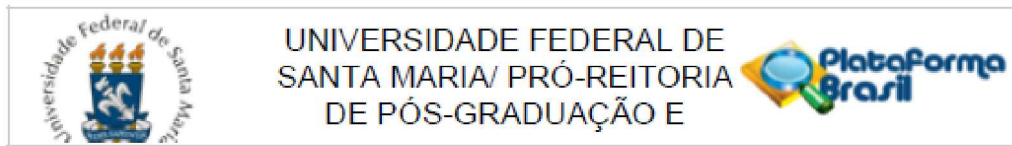
Local da coleta de dados: Medicina Fetal, HUSM.

Os pesquisadores do presente projeto se comprometem a preservar a privacidade dos pacientes cujos dados serão coletados em prontuários médicos. Concordam, igualmente, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para execução do presente projeto. As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima e serão mantidas na sala número 2042 da enfermaria de obstetrícia, no 2º andar do HUSM por um período de 5 anos sob a responsabilidade do Prof. Pesquisador Dr. Francisco Maximiliano Pancich Gallarreta. Após este período, os dados serão destruídos. Este projeto de pesquisa foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM em 15/08/2017, com o número do CAAE 71095317.0.0000.5346.

Santa Maria, Junho de 2017.

.....
Prof. Dr. Francisco Maximiliano Pancich Gallarreta

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: RESPOSTA HEMODINÂMICA FETAL AO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO MATERNO

Pesquisador: Francisco Maximiliano Pancich Gallarreta

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 71095317.0.0000.5346

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Maria/ Pró-Reitoria de Pós-Graduação e

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.546.010

Apresentação do Projeto:

Pela notificação, o proponente solicita emenda ao projeto intitulado "RESPOSTA HEMODINÂMICA FETAL AO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO MATERNO".

A justificativa é a "necessidade de ampliação (ampliação do que???) em grupos onde (seria 'em que'???) a possibilidade de lesão endotelial pode modificar os achados hemodinâmicos materno fetais".

Em síntese a solicitação é "adicionar pacientes hipertensas e diabéticas ao grupo de estudo da pesquisa."

Julgou-se que a solicitação pode ser aprovada.

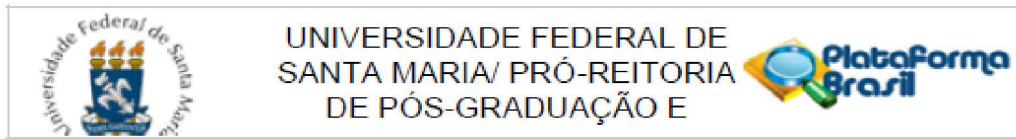
Objetivo da Pesquisa:

.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

.

Endereço: Av. Roraima, 1000 - prédio da Reitoria - 2º andar
Bairro: Camobi **CEP:** 97.105-970
UF: RS **Município:** SANTA MARIA
Telefone: (55)3220-9362 **E-mail:** cep.ufsm@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.546.010

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

.

Recomendações:

.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1090076_E1.pdf	12/03/2018 17:34:03		Aceito
Outros	formularioemenda.jpg	12/03/2018 17:32:56	Francisco Maximiliano Pancich Gallarreta	Aceito
Outros	EMENDA.doc	08/03/2018 12:04:18	Francisco Maximiliano Pancich Gallarreta	Aceito
Outros	emenda_ICIQ.docx	08/03/2018 12:02:14	Francisco Maximiliano Pancich Gallarreta	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	09/08/2017 10:44:17	Karina Biaggio Soares	Aceito
Outros	confidencialidadeCorrigido.jpg	12/07/2017 08:35:06	Karina Biaggio Soares	Aceito
Folha de Rosto	FolhaRosto.docx	05/07/2017 11:35:21	Francisco Maximiliano Pancich Gallarreta	Aceito
Outros	registroGEP.jpg	05/07/2017 10:45:29	Francisco Maximiliano	Aceito

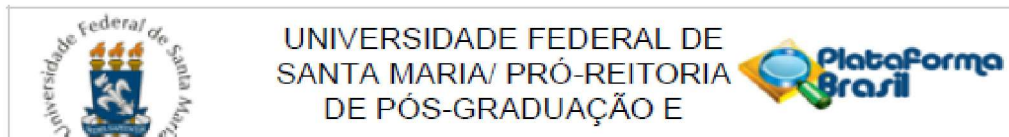
Endereço: Av. Roraima, 1000 - prédio da Reitoria - 2º andar

Bairro: Camobi CEP: 97.105-970

UF: RS Município: SANTA MARIA

Telefone: (55)3220-9362

E-mail: cep.ufsm@gmail.com



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA MARIA/ PRÓ-REITORIA
DE PÓS-GRADUAÇÃO E

Continuação do Parecer: 2.546.010

Outros	registroGEP.jpg	05/07/2017 10:45:29	Pancich Gallarreta	Aceito
Outros	registroGAP2.jpg	05/07/2017 10:44:17	Francisco Maximiliano Pancich Gallarreta	Aceito
Outros	registroGAP1.jpg	05/07/2017 10:40:21	Francisco Maximiliano Pancich Gallarreta	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoMestradoKarina2017.docx	05/07/2017 10:37:30	Francisco Maximiliano Pancich Gallarreta	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SANTA MARIA, 15 de Março de 2018

Assinado por:
CLAUDEMIR DE QUADROS
(Coordenador)

Endereço: Av. Roraima, 1000 - prédio da Reitoria - 2º andar
Bairro: Camobi CEP: 97.105-970
UF: RS Município: SANTA MARIA
Telefone: (55)3220-9362 E-mail: cep.ufsm@gmail.com

ANEXO B – ARTIGO PARA PUBLICAÇÃO NAS NORMAS DA RBGO

HEMODYNAMIC MATERNAL-FETAL RESPONSE TO ISOMETRIC PHYSICAL ACTIVITY IN HYPERTENSIONS OF PREGNANCY

Tatiana Frehner Kavalco¹, José Antônio Reis Ferreira de Lima², Monique Soares Paz³, Wendel Mombaque dos Santos⁴, Francisco Maximiliano Pancich Gallarreta⁵.

^{1,2,3,5} Department of Gynecology and Obstetrics, Federal University of Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil.

⁴ University Hospital of Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil.

Address for correspondence Francisco Maximiliano Pancich Gallarreta, Msc. Phd., Av. Roraima nº 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, Santa Maria - RS, 97105-900, Brazil (e-mail: fmgallarreta@msn.com).

Abstract

Objective: to evaluate the maternal-fetal hemodynamic response with Doppler in pregnant women with chronic arterial hypertension and preeclampsia submitted to controlled isometric activity.

Methods: experimental study comparing 50 healthy and 26 hypertensive and 24 preeclamptic pregnant women, from 26 to 36 weeks of gestational age, submitted to isometric contraction with handgrip dynamometer. Maternal hemodynamic parameters (systolic and diastolic blood pressure; heart rate; uterine arteries Doppler) and fetal (heart rate; umbilical artery, middle cerebral and venous duct Doppler) were evaluated before, during and post-isometry.

Results: in preeclampsia were observed higher values of blood pressure and uterine artery indexes in all times; middle cerebral artery indexes in the pre and post-isometry; and of maternal heart rate post-isometry. In hypertensive women, systolic blood pressure is increased all the times, with indexes of the right uterine and middle cerebral arteries higher in pre-isometry; middle cerebral and umbilical arteries greater during isometry; and maternal heart rate and umbilical artery indexes bigger after isometry.

Conclusion: blood pressure is higher in preeclamptic and hypertension women. The right uterine artery has more resistance in preeclampsia, with a significant decrease in pre to isometry in hypertensive and preeclamptic women; and increased in contraction to post-isometry in healthy and hypertensive women. The left uterine artery increases resistance post-isometry in all groups. The fetal hemodynamic parameters did not show significant differences when comparing the before, during and post-isometry.

Keywords: Exercise, Isometric. Pregnancy, High-Risk. Hemodynamics. Ultrasonography, Doppler. Fetal-Placental Circulation.

Resumo

Objetivo: avaliar a resposta hemodinâmica materno-fetal com Dopplerfluxometria em gestantes com hipertensão arterial sistêmica crônica e com pré-eclâmpsia submetidas à atividade isométrica controlada.

Métodos: estudo experimental comparando 50 gestantes hígdas com 26 hipertensas crônicas e 24 com pré-eclâmpsia, de 26 a 36 semanas de idade gestacional, submetidas a contração isométrica com dinamômetro de prensão manual. Avaliaram-se parâmetros hemodinâmicos maternos (pressão arterial sistólica e diastólica; frequência cardíaca; Doppler de artérias

uterinas) e fetais (frequência cardíaca, Doppler de artérias umbilical, cerebral média e ducto venoso) antes, durante e pós-isometria.

Resultados: na pré-eclâmpsia observaram-se maiores valores de pressão arterial e dos índices das artérias uterinas nos três períodos; dos índices da artéria cerebral média no pré e pós-isometria; e da frequência cardíaca materna pós-isometria. Nas hipertensas a pressão arterial sistólica majora-se nos três períodos, com índices das artérias uterina direita e cerebral média maiores na pré-isometria; da artéria cerebral média e da artéria umbilical maiores durante a isometria; e frequência cardíaca materna e índices da artéria umbilical superiores pós-isometria.

Conclusão: a pressão arterial é maior nas gestantes com pré-eclâmpsia e hipertensão. A artéria uterina direita tem maior resistência na pré-eclâmpsia, com significativa diminuição do pré para trans-isometria nas hipertensas e pré-eclâmpicas; e aumento do trans para pós-isometria nas hípidas e hipertensas. A artéria uterina esquerda aumentou sua resistência pós-isometria em todos os grupos. Os parâmetros hemodinâmicos fetais não mostraram diferenças significativas na comparação antes, durante e após a isometria.

Palavras-chave: Exercício Isométrico. Gravidez de Alto Risco. Hemodinâmica. Ultrassonografia Doppler. Circulação Feto-Placentária.

Introduction

Regular exercise has been associated with physical, psychological and social benefits in the general population. Thus, interest about beneficial and risk effects in performing physical activities during pregnancy and the perinatal period became growing.¹

Systematic reviews, meta-analyzes and guidelines have maintained that a prenatal exercise program, in addition to benefiting newborns, can control maternal weight gain, accelerate postpartum recovery, improve cardiovascular performance, physical fitness, energy levels and mental well-being, preventing constipation, back pain, sleep disorders and leg cramps, reducing rates of cesarean and operative vaginal deliveries and the risk of pregnancy comorbidities, such as chronic systemic arterial hypertension (SAH) and preeclampsia (PE).²⁻⁴

Despite these benefits, it is noted that only 15% of pregnant women have followed the recommendations of performing moderate intensity exercises for 150 minutes a week, as suggested by the American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG).^{1,5}

Guidelines around the world have encouraged women to be physically active during pregnancy, based on evidence about uncomplicated pregnancies and aerobic exercises.⁶ There are few recommendations and studies about the practice of resistance exercises or isometry during pregnancy and its repercussion on maternal and fetal well-being^{7,8} and even smaller are the recommendations for isometric exercises in pregnant women who present complicated changes, such as SAH and PE, mainly due to the scarcity of studies that address organic responses, risks and benefits in carrying out activities in these special populations, which contributes to uncertainties and inconsistent guidelines.^{1,6}

Thus, the objective of this study was to evaluate the maternal-fetal hemodynamic response by Doppler in pregnant women with chronic secondary SAH and with PE submitted to isometric activity and to compare them with the response obtained in healthy pregnant women. The main hypothesis is that there is a change in the maternal-fetal hemodynamic parameters due to isometric physical activity.

Methods

A case-control experimental study was carried out, with three distinct groups: two study groups (one of pregnant women with chronic secondary SAH and another of pregnant women with isolated PE) and a control group of healthy pregnant women, all from the Santa Maria, Rio Grande do Sul, from 2017 September to 2019 October.

The sample of the study groups was composed of high-risk prenatal pregnant women at the Santa Maria University Hospital (HUSM) and the sample of the control group was composed of pregnant women without previous diseases or complications during the prenatal care, coming from the network basic health of Santa Maria city - RS, who were invited to participate in the study through an invitation letter written by the researchers. We chose to evaluate patients with gestational age (GA) between 26 weeks (due to the feasibility of studying fetal vitality) and 36 weeks (close to term).

The sample calculation was performed for significance of 5% and test power of 80%, based on a previous meta-analysis⁹, and indicated a sample of 50 pregnant women in the control group, 25 pregnant women with chronic SAH and 25 pregnant women with PE. All participants were informed about the study and signed the informed consent form provided by the researchers.

The control group included healthy pregnant women with a single fetus, from the usual risk prenatal care in the municipality of Santa Maria, with GA between 26 and 36 weeks, who agreed to participate in the study. The first study group included pregnant women with a single fetus, with chronic secondary SAH, from high-risk prenatal HUSM, with GA between 26 and 36 weeks, who wished to participate in the study. The second study group included pregnant women with a single fetus, with isolated PE, from high-risk prenatal care at HUSM, with GA between 26 and 36 weeks, who chose to participate in the study.

For the control group, women were excluded: with a history of chronic pathologies (such as secondary SAH, type I and II *mellitus* diabetes and thyroid disorders); with smoking, drinking habits or users of illicit drugs; with gestational complications that were diagnosed before collection (such as premature labor, premature rupture of membranes, placenta previa, multiple gestation, GDM and PE); as well as the presence of any of the contraindications to the practice of physical activity, listed according to the guidelines of the Canadian guidelines for physical activity during pregnancy¹⁰ (Table 1). For the first study group, the same exclusion criteria were used for the control group, except for patients with a history of chronic secondary SAH. Patients with chronic secondary SAH who were diagnosed with overlapping PE were also excluded. For the second study group, the same exclusion criteria were used for the control group, except for pregnant women with an isolated diagnosis of PE.

Table 1 Absolute and related contraindications to physical activity in pregnant women

Absolute	Related
<ul style="list-style-type: none"> • Membrane disruption. • Premature labor. • Unexplained persistent vaginal bleeding. • Placenta predicted after 28 weeks of GA. • Preeclampsia. • Incompetent cervix. • Intrauterine growth restriction. • Multiple pregnancy of high order (for example, triplets). • Uncontrolled type I diabetes. • Uncontrolled hypertension. • Uncontrolled thyroid disease. • Other serious cardiovascular, respiratory or systemic diseases. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recurrent pregnancy loss. • Gestational hypertension. • A history of spontaneous premature birth. • Mild / moderate cardiovascular or respiratory disease. • Symptomatic anemia. • Malnutrition. • Eating disorder. • Twin pregnancy after the 28th week. • Other significant medical conditions.

Source: adapted from MOTTOLA et al, 2019.

Data were collected in the Fetal Medicine sector of HUSM, from September to December 2017 for healthy patients and from April 2018 to October 2019 for study groups, after approval of the work by the Research Ethics Committee (CEP) from the Federal University of Santa Maria (UFSM).

Pregnant women who agreed to participate in the research were contacted by phone or during prenatal consultations. Arriving at the sector, they were accompanied by one of the researchers responsible for a room where the Informed Consent Form was read and signed, as well as the initial information collection of the collection protocol with the following data: date, maternal age, dominant hand, GA in collection, physical inactivity before pregnancy and physical inactivity during pregnancy. Soon after, they were instructed on the method of data collection and on the use of the handgrip dynamometer (100 kgf Crown hand dynamometer). The participants made three attempts followed by maximum voluntary contraction (MVC), with which 50% of the mean MVC was used in the performance of the isometric activity during 1 minute on data collection.

Afterwards, they were instructed to wait at rest for at least 10 minutes, next to the collection room. Given the waiting time, they went to the ultrasound room, where they were positioned in a semi-fowler and kept at rest for another 5 minutes, while the researchers organized the instruments for collecting, adjusting and calibrating the ultrasound device and determining fetal static.

Maternal blood pressure (BP) was verified with a Welch AllynTM manual sphygmomanometer, maternal heart rate (MHR) with a Contec Montserrat Cms50d digital oximeter and maternal and fetal ultrasound data with a GE Voluson I ultrasound device, with a 3.5 to 5.0 MHz convex transducer. To the Doppler data was carried out following ISUOG's "practical guidelines on how to perform Doppler ultrasonography of the fetus-placental circulation"¹¹, with the capture of four to seven waves for each blood vessel studied. Only for the verification of the venous duct it was necessary to perform the manual reading of the spectral pattern, due to the better adjustment of the sensitivity of the wave captured in the device used.

From then on, maternal pre-isometry data were collected: systolic (SBP) and diastolic (DBP) blood pressure, maternal heart rate (MHR) and Doppler of right and left uterine arteries (UA); and fetal pre-isometry data: fetal heart rate (FHR), umbilical artery Doppler (UmA), middle cerebral artery (MCA) and venous duct (VD). The variables of the Doppler study used were pulsatility index (PI), resistance index (RI) and systole/diastole ratio (S/D).

Having collected the rest data, the pregnant women started the isometric test using the manual dynamometer with a contraction corresponding to 50% of the MVC average. The isometry was maintained for at least one minute, then the capture of the flowmeter Doppler parameter began, being sustained until the end of the collection of the waves considered adequate by the examiner. This isometric effort was repeated for the collection of each of the five maternal and fetal Doppler study variables (right and left UA, MCA, UmA, VD), with one minute intervals between each contraction. There was no order for data collection, as it depended on fetal static, the fetus being at rest and the absence of fetal breathing movements. If fetal movements prevented the collection of any fetal variable, pregnant women were instructed to repeat the isometry after the usual one-minute interval, which is counted as extra isometry.

During the performance of the isometric test, the participants were qualitatively assessed for pain or discomfort in the hand or forearm, muscle tremor and increased respiratory rate.

At the end of the isometric test, the participants rested again for five minutes. At that moment, fetal biometrics, amniotic fluid quantification and placental evaluation were performed. Then, all post-isometry maternal and fetal dopplerfluxometric variables were collected again.

All data from the Doppler study and fetal biometrics were performed on the GE Voluson I ultrasound device and the 4c-RS convex transducer, from the HUSM Fetal Medicine service and by the most experienced researcher, which is always the same in all collections. At the end of each collection, all data were tabulated in the Excel® program.

The information obtained quantitatively and released in Microsoft Office Excel 2010 spreadsheets was imported into the statistical package SPSS version 13.0 (Statistical Package For The Social Science), belonging to the Management of Teaching and Research of HUSM. For interpretation, the data were analyzed and presented using tables, figures and frames.

For the statistical analysis of each group, the Friedman's double analysis of variance test of related samples was used, considering significance for $p < 0.05$, to compare the values found for the maternal and fetal variables before, during and after the isometric test.

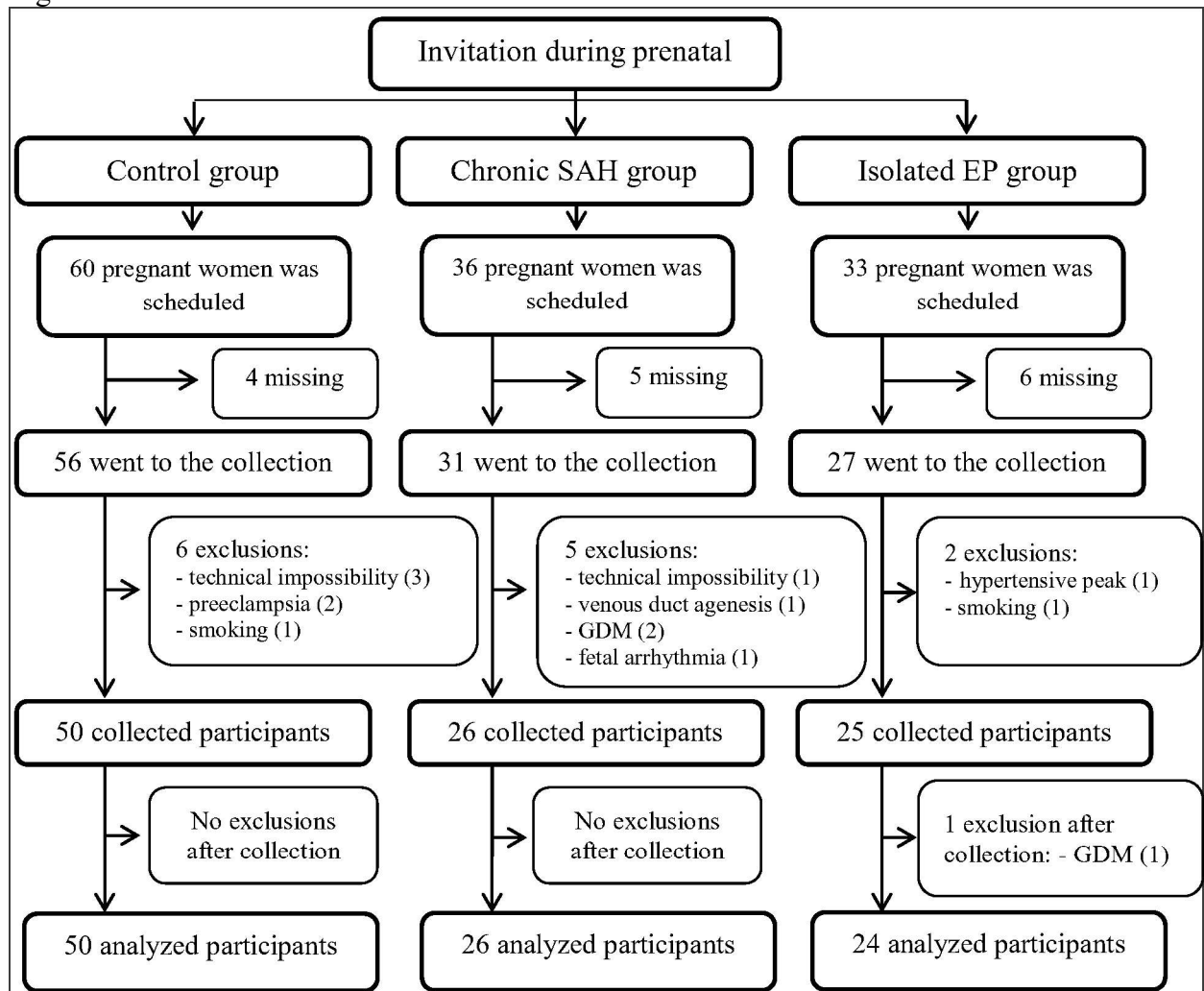
For statistical analysis between the groups, the Mann-Whitney U test of independent samples was used, considering significance for $p < 0.05$, to compare the values found for the maternal and fetal variables of each of two study groups (chronic SAH and PE) with the control group (healthy). Bonferroni's post-hoc test was later used to compare each of the collection periods, pre, during and post-isometry.

The project was submitted to the evaluation of the Scientific Committee of the Teaching and Research Management of HUSM and, afterwards, submitted to the CEP of the Federal University of Santa Maria, recognized by the National Commission for Ethics in Research (CONEP-MS), under number CAAE 71095317.0.0000.5346 and given as approved in the opinion of CEP number 2.546.010. Data collection started only after CEP approval and the project was developed according to law 466/2012, which governs research on human beings in Brazil. The IC was provided for pregnant women who agreed to participate in the project.

Results

Pregnant healthy women (control group) from low-risk care prenatal of eight basic health units and from high-risk of HUSM prenatal in the Santa Maria - RS were invited to participate in this study voluntarily. Statistical analyzes were performed with data collected from 50 pregnant women in the control group, 26 in the chronic SAH group and 24 in the isolated PE group like demonstrated at Figure 1.

Figure 1 - Flowchart of the method



The descriptive aspects of the sample initially considered the basic characteristics of the pregnant women included in the study (Table 1).

Table 1 - Description of the averages of maternal age, parity, gestational age, physical inactivity and dominant hand of the control, with isolated PE and with chronic SAH groups

	Healthy	Chronic SAH	Isolated PE
Maternal age	25,69 (± 6,90)	32,92 (± 6,92)	28,20 (± 7,69)
Parity			
Nulliparous	26 (52,17%)	4 (15,40%)	8 (33,33%)
Multiparous	24 (47,83%)	22 (84,60%)	16 (66,67%)
Mean gestational age (weeks)	33,22 (± 2,05)	31,49 (± 2,37)	33,91 (± 1,94)
Sedentary lifestyle before pregnancy			
Yes	37 (76,08%)	23 (88,46%)	21 (87,50%)
No	13 (23,91%)	3 (11,54%)	3 (12,50%)
Sedentary lifestyle during pregnancy			
Yes	44 (91,30%)	25 (96,15%)	22 (91,67%)
No	6 (8,70%)	1 (3,85%)	2 (8,33%)
Dominant hand			
Right	42 (86,96%)	25 (96,15%)	23 (95,83%)
Left	8 (13,04%)	1 (3,85%)	1 (4,17%)

Data represent means ± standard deviation or number of cases with their percentages.

The general average CVM was 22.56 kgf (± 3.61), with a minimum of 13 kgf and a maximum of 31.4 kgf.

When comparing maternal and fetal hemodynamic parameters between the control group and patients with PE (Table 2) and between the control group and patients with chronic SAH (Table 3), differences in the behavior of variables were observed in each group according to the analysis by hypothesis testing.

Table 2 - Comparison of the mean and standard deviation of the maternal-fetal hemodynamic parameters pre-isometry, trans-isometry and post-isometry, of the control and with isolated PE groups

	Control group	Isolated PE	<i>Mann-Whitney U test of independent samples</i> ($p < 0,05$)
<i>Pre-isometry</i>			
SBP	113,68 ($\pm 9,69$)	127,92 ($\pm 11,03$)	0,000
DBP	73,00 ($\pm 7,69$)	84,58 ($\pm 10,21$)	0,000
MHR	86,82 ($\pm 13,90$)	91,95 ($\pm 12,89$)	0,132
UA D PI	0,66 ($\pm 0,21$)	0,91 ($\pm 0,48$)	0,017
UA D RI	0,45 ($\pm 0,09$)	0,52 ($\pm 0,13$)	0,025
UA D S/D	1,87 ($\pm 0,36$)	2,38 ($\pm 1,30$)	0,027
UA E PI	0,68 ($\pm 0,27$)	1,03 ($\pm 0,55$)	0,001
UA E RI	0,45 ($\pm 0,10$)	0,56 ($\pm 0,13$)	0,001
UA E S/D	1,92 ($\pm 0,56$)	2,58 ($\pm 1,24$)	0,001
FHR	140,45 ($\pm 11,19$)	133,89 ($\pm 29,89$)	0,630
MCA PI	1,79 ($\pm 0,37$)	2,02 ($\pm 0,33$)	0,012
MCA RI	0,81 ($\pm 0,07$)	0,85 ($\pm 0,06$)	0,027
MCA S/D	6,09 ($\pm 2,25$)	7,19 ($\pm 2,70$)	0,070
UmA PI	0,92 ($\pm 0,16$)	0,90 ($\pm 0,25$)	0,954
UmA RI	0,61 ($\pm 0,07$)	0,64 ($\pm 0,12$)	0,595
UmA S/D	2,65 ($\pm 0,52$)	2,53 ($\pm 0,68$)	0,913
VD	0,60 ($\pm 0,23$)	0,62 (0,14)	0,355
<i>Transisometry</i>			
SBP	117,84 ($\pm 10,30$)	134,25 ($\pm 12,87$)	0,000
DBP	74,20 ($\pm 9,29$)	90,00 ($\pm 10,63$)	0,000
MHR	96,22 ($\pm 15,67$)	94,12 (13,95)	0,540
UA D PI	0,63 ($\pm 0,21$)	0,83 ($\pm 0,32$)	0,005
UA D RI	0,44 ($\pm 0,09$)	0,51 ($\pm 0,11$)	0,009
UA D S/D	1,83 ($\pm 0,39$)	2,14 ($\pm 0,55$)	0,006
UA E PI	0,60 ($\pm 0,24$)	0,91 ($\pm 0,53$)	0,000
UA E RI	0,41 ($\pm 0,10$)	0,52 ($\pm 0,14$)	0,000
UA E S/D	1,76 ($\pm 0,44$)	2,38 ($\pm 1,19$)	0,000
FHR	140,95 ($\pm 11,00$)	139,87 ($\pm 7,40$)	0,787
MCA PI	1,85 ($\pm 0,36$)	2,02 ($\pm 0,33$)	0,073
MCA RI	0,82 ($\pm 0,06$)	0,85 ($\pm 0,05$)	0,143
MCA S/D	6,48 ($\pm 2,34$)	7,17 ($\pm 2,44$)	0,232
UmA PI	0,93 ($\pm 0,17$)	0,93 ($\pm 0,19$)	0,619
UmA RI	0,61 ($\pm 0,07$)	0,60 ($\pm 0,10$)	0,652
UmA S/D	2,64 ($\pm 0,55$)	2,63 ($\pm 0,52$)	0,661
VD	0,57 ($\pm 0,17$)	0,65 ($\pm 0,18$)	0,102
<i>Post-isometry</i>			
SBP	113,2 ($\pm 10,00$)	128,8 ($\pm 10,90$)	0,000
DBP	74,4 ($\pm 7,40$)	87,1 ($\pm 9,10$)	0,000
MHR	84,2 ($\pm 13,20$)	89,7 ($\pm 11,00$)	0,047
UA D PI	0,68 ($\pm 0,22$)	0,95 ($\pm 0,41$)	0,005

UA D RI	0,46 (±0,09)	0,54 (±0,12)	0,005
UA D S/D	1,90 (±0,38)	2,37 (±0,74)	0,005
UA E PI	0,72 (±0,36)	1,05 (±0,73)	0,003
UA E RI	0,47 (±0,11)	0,55 (±0,14)	0,004
UA E S/D	2,01 (±0,84)	4,92 (±11,99)	0,004
FHR	139,68 (±9,35)	141,54 (11,30)	0,619
MCA PI	1,81 (±0,35)	2,05 (±0,40)	0,008
MCA RI	0,82 (±0,06)	0,86 (±0,07)	0,005
MCA S/D	6,25 (±1,98)	8,04 (±2,74)	0,005
UmA PI	0,93 (±0,19)	0,91 (±0,21)	0,632
UmA RI	0,61 (±0,08)	0,61 (±0,15)	0,858
UmA S/D	2,69 (±0,63)	2,63 (±0,71)	0,738
VD	0,60 (±0,17)	0,61 (±0,14)	0,917

Values represent mean ± standard deviation. PE: pre-eclampsia; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; MHR: maternal heart rate; PI: pulsatility index; RI: resistance index; S/D: systole/diastole ratio; UA D: right uterine artery; UA E: left uterine artery; FHR: fetal heart rate; MCA: middle cerebral artery; UmA: umbilical artery; VD: venous duct.

Table 3 - Comparison of the mean and standard deviation of the maternal-fetal hemodynamic parameters pre-isometry, trans-isometry and post-isometry, of the control and with chronic SAH groups

	Control group	Chronic SAH	<i>Mann-Whitney U test of independent samples</i> (<i>p</i> < 0,05)
<i>Pre-isometry</i>			
SBP	113,68 (±9,69)	124,08 (±13,27)	0,000
DBP	73,00 (±7,69)	76,15 (±8,31)	0,116
MHR	86,8 (±13,90)	88,65 (±11,46)	0,273
UA D PI	0,66 (±0,21)	0,85 (±0,35)	0,010
UA D RI	0,45 (±0,09)	0,53 (±0,10)	0,006
UA D S/D	1,87 (±0,36)	2,26 (±0,78)	0,009
UA E PI	0,68 (±0,27)	0,75 (±0,27)	0,187
UA E RI	0,45 (±0,10)	0,49 (±0,10)	0,137
UA E S/D	1,92 (±0,56)	2,06 (±0,53)	0,166
FHR	140,45 (±11,19)	142,96 (±12,02)	0,511
MCA PI	1,79 (±0,37)	2,06 (±0,42)	0,004
MCA RI	0,81 (±0,07)	0,85 (±0,07)	0,024
MCA S/D	6,09 (±2,25)	7,78 (±3,09)	0,013
UmA PI	0,92 (±0,16)	0,99 (±0,17)	0,135
UmA RI	0,61 (±0,07)	0,63 (±0,07)	0,211
UmA S/D	2,64 (±0,52)	2,83 (±0,56)	0,187
VD	0,60 (±0,23)	0,64 (±0,16)	0,204
<i>Transisometry</i>			
SBP	117,84 (±10,30)	129,23 (±13,24)	0,000
DBP	74,20 (±9,29)	83,08 (±11,23)	0,001
MHR	96,22 (±15,67)	90,27 (±17,34)	0,141
UA D PI	0,63 (±0,21)	0,69 (±0,18)	0,166
UA D RI	0,43 (±0,09)	0,49 (±0,16)	0,075
UA D S/D	1,83 (±0,39)	1,97 (±0,38)	0,092
UA E PI	0,60 (±0,24)	0,65 (±0,21)	0,087
UA E RI	0,41 (±0,10)	0,45 (±0,09)	0,055
UA E S/D	1,76 (±0,44)	1,88 (±0,45)	0,065
FHR	140,96 (±11,01)	142,19 (±10,63)	0,574
MCA PI	1,86 (±0,36)	2,09 (±0,39)	0,014
MCA RI	0,82 (±0,06)	0,85 (±0,06)	0,080
MCA S/D	6,48 (±2,34)	7,71 (±2,78)	0,084

UmA PI	0,93 (\pm 0,16)	1,03 (\pm 0,19)	0,027
UmA RI	0,61 (\pm 0,07)	0,65 (\pm 0,08)	0,020
UmA S/D	2,65 (\pm 0,52)	2,95 (\pm 0,62)	0,020
VD	0,57 (\pm 0,17)	0,66 (\pm 0,21)	0,072
Post-isometry			
SBP	113,2 (\pm 10,00)	125,4 (\pm 16,10)	0,001
DBP	74,4 (\pm 7,37)	80,5 (\pm 12,88)	0,034
MHR	84,2 (\pm 13,20)	84,9 (\pm 12,50)	0,405
UA D PI	0,68 (\pm 0,22)	0,80 (\pm 0,27)	0,084
UA D RI	0,46 (\pm 0,89)	0,51 (\pm 0,10)	0,080
UA D S/D	1,90 (\pm 0,38)	2,14 (\pm 0,61)	0,105
UA E PI	0,72 (\pm 0,36)	0,77 (\pm 0,25)	0,084
UA E RI	0,47 (\pm 0,10)	0,49 (\pm 0,08)	0,083
UA E S/D	2,00 (\pm 0,84)	2,05 (\pm 0,43)	0,079
FHR	139,68 (\pm 9,35)	139,19 (\pm 9,87)	0,742
MCA PI	1,81 (\pm 0,35)	1,98 (\pm 0,40)	0,052
MCA RI	0,82 (\pm 0,06)	0,84 (\pm 0,07)	0,150
MCA S/D	6,25 (\pm 1,98)	7,21 (\pm 2,79)	0,124
UmA PI	0,94 (\pm 0,19)	1,01 (\pm 0,21)	0,041
UmA RI	0,61 (\pm 0,08)	0,63 (\pm 0,09)	0,050
UmA S/D	2,69 (\pm 0,63)	2,87 (\pm 0,55)	0,048
VD	0,60 (\pm 0,17)	0,69 (\pm 0,24)	0,136

Values represent mean \pm standard deviation. PE: pre-eclampsia; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; MHR: maternal heart rate; PI: pulsatility index; RI: resistance index; S/D: systole/diastole ratio; UA D: right uterine artery; UA E: left uterine artery; FHR: fetal heart rate; MCA: middle cerebral artery; UmA: umbilical artery; VD: venous duct.

In the evaluation of fetal biometry, performed by measurements of fetal biparietal diameter, head circumference, abdominal circumference, measurement of the femur, measurement of the humerus and estimated fetal weight, it was noted that the values obtained were lower in chronic hypertensive patients than in the group control, while in the comparison with the group with isolated PE no difference was obtained. However, it should be noted that the average gestational age of chronic hypertensive women was slightly lower (31.49 ± 2.37) than that of the other groups (control 33.22 ± 2.05 and isolated PE 33.91 ± 1.94).

The maternal hemodynamic parameters also resulted in data with statistical significance when comparing the differences found in the three evaluated groups (healthy, chronic SAH and isolated PE) in each period of isometric activity (pre, trans and post-isometry) by Bonferroni test (Table 4).

Table 4 - Comparison of maternal hemodynamic parameters pre, trans and post-isometry, with Bonferroni post-test, for the control, isolated PE and chronic SAH groups

	Group	Pre	Trans	Post	P	<i>post-hoc</i> Bonferroni		
						P1 Pre-trans	P2 Trans-post	P3 Pre-post
SBP	Control	113,68 (\pm 9,69)	117,84 (\pm 10,30)	113,2 (\pm 10,00)	0,000	0,001	0,002	1,000
	PE	127,92 (\pm 11,03)	134,25 (\pm 12,87)	128,8 (\pm 10,90)	0,001	0,009	0,130	1,000
	SAH	124,08 (\pm 13,27)	129,23 (\pm 13,24)	125,4 (\pm 16,10)	0,056	-	-	-
DBP	Control	73,00 (\pm 7,69)	74,20 (\pm 9,29)	74,4 (\pm 7,40)	0,459	-	-	-
	PE	84,58 (\pm 10,21)	90,00 (\pm 10,63)	87,1 (\pm 9,10)	0,013	0,109	1,000	0,745
	SAH	76,15 (\pm 8,31)	83,08 (\pm 11,23)	80,5 (\pm 12,90)	0,009	0,025	0,802	0,381
MHR	Control	86,82 (\pm 13,90)	96,22 (\pm 15,67)	84,2 (\pm 13,20)	0,000	0,000	0,000	0,267
	PE	91,96 (\pm 12,89)	94,13 (\pm 13,95)	89,7 (\pm 11,00)	0,160	-	-	-
	SAH	88,65 (\pm 11,46)	90,27 (\pm 17,34)	84,9 (\pm 12,50)	0,051	-	-	-
PI UA D	Control	0,66 (\pm 0,21)	0,63 (\pm 0,21)	0,68 (\pm 0,22)	0,043	0,634	0,037	0,634
	PE	0,91 (\pm 0,48)	0,83 (\pm 0,32)	0,95 (\pm 0,41)	0,099	-	-	-

	SAH	0,85 (±0,35)	0,69 (±0,18)	0,80 (±0,27)	0,001	0,001	0,021	1,000
	Control	0,45 (±0,09)	0,44 (±0,09)	0,46 (±0,09)	0,060	-	-	-
RI UA D	PE	0,52 (±0,13)	0,51 (±0,11)	0,54 (±0,12)	0,067	-	-	-
	SAH	0,53 (±0,10)	0,50 (±0,16)	0,51 (±0,10)	0,008	0,009	0,080	1,000
	Control	1,87 (±0,36)	1,83 (±0,39)	1,90 (±0,38)	0,058	-	-	-
S/D UA D	PE	2,38 (±1,30)	2,14 (±0,55)	2,37 (±0,74)	0,003	0,003	0,066	0,895
	SAH	2,26 (±0,78)	1,97 (±0,39)	2,14 (±0,61)	0,087	-	-	-
	Control	0,68 (±0,27)	0,60 (±0,24)	0,72 (±0,36)	0,014	0,003	0,000	1,000
PI UA E	PE	1,03 (±0,55)	0,91 (±0,53)	1,05 (±0,73)	0,027	0,130	0,035	1,000
	SAH	0,76 (±0,27)	0,65 (±0,21)	0,77 (±0,25)	0,014	0,157	0,013	1,000
	Control	0,45 (±0,10)	0,41 (±0,10)	0,47 (±0,11)	0,000	0,002	0,000	1,000
RI UA E	PE	0,56 (±0,13)	0,52 (±0,14)	0,55 (±0,14)	0,036	0,154	0,050	1,000
	SAH	0,49 (±0,10)	0,45 (±0,09)	0,50 (±0,08)	0,023	0,381	0,025	0,802
	Control	1,92 (±0,56)	1,76 (±0,44)	2,01 (±0,84)	0,000	0,001	0,000	1,000
S/D UA E	PE	2,58 (±1,24)	2,38 (±1,19)	4,92 (±11,99)	0,035	0,182	0,042	1,000
	SAH	2,06 (±0,53)	1,88 (±0,45)	2,05 (±0,43)	0,018	0,214	0,017	0,995

Values represent mean ± standard deviation. P: double Friedman analysis of variance of related samples by stations. P1: post-test comparing pre and trans; P2: post-test comparing trans and post; P3: post-test comparing pre and post. SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; MHR: maternal heart rate; PI: pulsatility index; RI: resistance index; S/D: systole / diastole ratio; UA D: right uterine artery; UA E: left uterine artery.

In the control group, maternal hemodynamic parameters showed a significant increase ($p = 0.001$) in the SBP from rest for isometry and a significant decrease ($p = 0.002$) from trans to post-isometry (mean values pre-isometry $113.68 \pm 9,69$, trans-isometry 117.84 ± 10.30 , and post-isometry 113.20 ± 10.00). There was a significant increase in MHR (mean values before 86.82 ± 13.90 , trans 96.22 ± 15.67 and after 84.20 ± 13.20) from rest to effort ($p = 0.000$) and its decrease significant increase in isometric activity for the post-exercise period ($p = 0.000$).

It was also found, in healthy patients, statistical significance in the PI (mean values pre 0.68 ± 0.27 , trans 0.60 ± 0.24 and post 0.72 ± 0.36), RI (mean values pre $0,45 \pm 0.10$, trans 0.41 ± 0.10 and post 0.47 ± 0.11) and S/D (mean values pre 1.92 ± 0.56 , trans 1.76 ± 0.44 and after 2.01 ± 0.84) of the left UA, with a decrease in the values from pre to trans and increase from trans to post-isometry. There was a significant increase in PI (mean values before 0.66 ± 0.21 , trans 0.63 ± 0.21 and post 0.68 ± 0.22 , with $p = 0.037$) in the right UA only from trans to post- isometry.

In pregnant women with chronic SAH, there was an increase in SBP from rest to the moment of isometry, with a reduction in trans to post-effort, but there was no statistical significance of this finding. There was a statistically significant increase in DBP (mean values pre 76.15 ± 8.31 , trans 83.08 ± 11.23 and post-isometry 80.5 ± 12.90) only from pre to trans-isometry ($p = 0.025$). Unlike the control group, the HR did not show a statistically significant variation in the collection phases in this group.

In chronic hypertensive patients, a significant decrease in PI was also observed (mean values pre-isometry 0.85 ± 0.35 , trans-isometry 0.69 ± 0.18 and post-isometry 0.80 ± 0.27) and the RI (mean values pre-isometry 0.53 ± 0.10 , trans-isometry 0.50 ± 0.16 and post-isometry 0.51 ± 0.10) of the right UA from the pre-effort to the trans, with subsequent significant increase in trans to the post-test. For the left UA there was an increase in the PI (mean values pre-isometry 0.76 ± 0.27 , trans-isometry 0.65 ± 0.21 and post-isometry 0.77 ± 0.25), of the RI (mean values pre-isometry 0.49 ± 0.10 , trans-isometry 0.45 ± 0.09 and post-isometry 0.50 ± 0.08) and S/D ratio (mean values pre-isometry 2.06 ± 0.53 , trans-isometry 1.88 ± 0.45 and post-isometry 2.05 ± 0.43) with statistical significance only from trans to post-isometry.

In pregnant women with isolated PE, SBP showed a significant increase from pre to transisometry ($p = 0.009$). The DBP behaved with general statistical significance ($p = 0.013$), with an increase when performing the effort and a reduction in the return to rest. In the same

way as in the group with chronic SAH and in contrast to the control group, HR did not present a statistically significant variation between the phases of physical activity in PE.

In the assessment of the right UA of patients with isolated PE, the only parameter that showed statistical significance was the S/D ratio, which had a decrease in the pre-transisometric period. In the evaluation of the left UA, there was statistical relevance in the three parameters evaluated (PI, RI and S/D), with significant values only in the elevation of these trans indices for post-isometry.

It should be noted that although variations in maternal variables were found, there was no statistically significant difference for all fetal parameters when compared before, during and after isometric physical activity, both for the control group and for the groups of pregnant women with chronic SAH and with isolated PE.

Discussion

It is evident the large number of sedentary women of reproductive age today and it is known that these rates of sedentary lifestyle tend to increase a lot during pregnancy, especially in women who have pregnancies complicated by hypertensive pathologies, and in the third trimester this estimate may even reach 100%.¹² Thus, it was found that pregnant women in the study groups of this research, when compared to the control group, had higher rates of physical inactivity, making up 96.15% in patients with chronic SAH and 91.67% in those with PE, which is quite significant, even though the percentage of healthy pregnant women who practiced some physical activity was also small (8.7%).

When examining associations between measures composed of sedentary and non-sedentary activity with preeclampsia obtained results that women who spend most of their time active had a 42% reduced risk of preeclampsia in relation to less active women and suggested that physical activities, whether aerobic or isometric, are beneficial for the growth and development of the placenta because they divert blood flow to the skin and muscles, creating a short-term hypoxic environment that promotes angiogenesis, stimulate antioxidant defenses and increase the number of mitochondria in the body, allowing it to become more resistant to oxidation¹³. However, the performance of isometric exercises and the fetal hemodynamic response and consequently its perinatal results are still poorly studied¹⁴.

Our analysis was performed based on a protocol published in 2018^{2,7} in which healthy patients were subjected to isometric contractions through the use of a dynamometer, for a period of one minute, performing 50% of CVM. This study was based on a 2013 review article¹⁵ that cited isometric training protocols with use of 30 to 50% of CVM, for at least two minutes, with an interval of one to four minutes between each contraction.

In our findings on isometric activity with the use of a 50% load of CVM for one minute, it was noticed that higher values of SBP and DBP occur in pregnant women with chronic PE and SAH, both at rest and during the performance of isometry, and also at rest after the conclusion of the contraction, however it is noted that the most significant variation of this elevation is during isometry in healthy patients and those with PE. In addition, at the end of the isometric effort, with new rest of the required muscle group, there is a significant decrease in SBP in healthy pregnant women, but this response was not significantly evidenced in patients with SAH or PE.

Studies carried out for functional hemodynamic evaluation with handgrip pressure today advocate the use of 20 to 40% of CVM, for a period of two to three minutes, with the intention of evaluating the increase in DBP and MHR, as exaggerated BP responses during this period effort could identify pregnant women at higher risk of developing hypertensive disorders of pregnancy, as research has indicated that women who develop hypertensive

disorders of pregnancy have an increased sensitivity to vasoconstrictor stimuli (by increased cardiac afterload, HR and nervous system activity sympathetic), as in handgrip isometry.¹⁴

Our results in patients with isolated PE corroborate these studies¹⁶, as elevations in the SBP and DBP of these patients were identified in the three collection moments (pre, trans and post-isometry of handgrip) compared to healthy patients. In patients with chronic SAH, there was a statistically significant increase in SBP only in the same three collection moments in relation to healthy patients.

The MHR presented the physiologically expected elevation during isometry in the three groups, with a reduction after the end of physical activity. It was observed that patients with isolated PE and chronic SAH maintained higher values than healthy pregnant women in the post-isometry, however, during the isometric activity, the increase in the MHR was greater and significant only in healthy patients. This finding demonstrates that the physiological adaptation mechanism of HR variation under isometric stress may present a more significant response in healthy pregnant women than in pregnant women with hypertensive disorders, contrasting some findings in the literature.¹⁷⁻¹⁹

There was a relevant reduction in the values of PI and RI in the right UA from the pre to the trans isometry and from during to the post isometry in patients with chronic SAH and also in the S/D ratio of the pre to the trans isometry of the UA to the right of patients with PE, this finding demonstrates the compensatory vasodilation of this artery. This compensatory mechanism tries to maintain placental flow in order to keep fetal parameters stable during periods of physical activity.^{20, 21}

The right UA presented higher resistance values in patients with PE. There was a significant decrease in dopplerfluxometric indices related to resistance in this artery when isometric contraction was performed, both in pregnant women with PE and in those with chronic SAH, as well as an increase in resistance when at rest after the end of the sustained contraction effort in pregnant women healthy and with chronic SAH.

Still, the left UA presented decreased dopplerfluxometric indices of resistance when comparing the rest period before physical activity with isometric contraction in healthy patients, but this decrease was not relevant in patients with PE and chronic SAH, which may be associated with changes in the adaptation mechanism of the uterine arteries in the face of situations of isometric stress, as occurs in healthy pregnant women. Also, the resistance of the left UA increased significantly in all patients in this study from the contraction period to post-isometric rest, referring to the physiological goal of returning to hemodynamic patterns prior to exertion.

Despite all the variations in resistance in the arteries studied, there was no severe flow decrease evident in the performance of the proposed isometric activity and there was no significant difference for all maternal comparisons between pre and post isometry.

Of the fetal parameters, the resistance in the MCA presented higher values in the pregnant women with chronic SAH before and during the isometry and in the PE before and after the effort when compared to the healthy ones; and Uma had superior resistance only in patients with chronic SAH during and after isometric efforts. However, there was no statistically significant difference in all comparisons of fetal hemodynamic parameters when comparing the pre, trans and post-isometry periods of all groups, showing that the compensatory mechanisms in maternal hemodynamics favor the maintenance of fetal hemodynamic values during physical activity isometric.

As positives of the present study, the following stand out: a) the practicality of performing isometric exercise, with the possibility of having your home practice stimulated with simple and low-cost devices and thus favoring adherence to exercises; b) the collection of all data from the Doppler study and fetal biometrics were performed by the most experienced researcher, which was always the same in all collections and with the same ultrasound device;

c) the research protocol was carried out by three interviewers; d) the low percentage of losses in the sample.

Regarding the limitations of the study, it should be noted: a) difficulty in obtaining patients with the desired profiles in the study groups, since most patients with chronic SAH and PE have other associated pathologies; b) partial collection of birth data to obtain gestational and fetal outcomes due to the patients' loss of link with the study's reference institution; c) the isometry was performed for only one minute; d) the collection was carried out in just one moment, and it is not possible to assess systemic adaptive responses in the long term.

The importance of prenatal care and the recommendation of physical activities in a targeted manner are increasingly important in order to encourage good health practices and a healthy lifestyle, because they can help prevent complications during pregnancy and the newborns future. Thus, to know which physiological and pathological responses of isometric aerobic activity is associated to well-founded exercises and physical activities well-grounded during pregnancy²²⁻²⁶.

Conclusion

Isometric physical activity has been the subject of research for diagnostic purposes and for improving recommendations on activities of daily living and exercises performed during pregnancy.

In the evaluation of maternal parameters, it was evidenced that SBP and DBP are higher, especially from before to during isometry in patients with isolated PE and with chronic SAH in relation to healthy pregnant women. The MHR in pregnant women with isolated PE was higher than in healthy women in post-isometry, but without statistical relevance in other periods and in the variation between pre, trans and post-isometry. In the case of pregnant women with chronic SAH, a lower mean MHR value was confirmed in comparison with the healthy ones only in trans-isometry, with evidence of increased pre to trans and decreased trans to post-isometry confirmed only for healthy patients. In the control group, there was a significant decrease in PI, RI and S/D from the pre to the transisometry in the left UA and a relevant increase in the PI of the right UA and in the PI, RI and S/D of the left UA from the trans to the post- isometry. In pregnant women with isolated PE, a decrease in the S/D of the right UA from pre to transisometry and a significant increase in PI, RI and S/D of the left UA from trans to post-isometry was confirmed. In the group of chronic SAH there was a significant decrease in the PI and RI of the right UA, with a significant increase in the PI and RI of the right UA and PI, RI and S/D of the left UA from the trans to the post-isometry. Despite all the variations in the resistance indices in the studied maternal arteries, there was no significant difference for all maternal comparisons between pre and post isometry in all groups.

In fetal hemodynamic parameters, higher values were observed in the PI and RI of the MCA before the isometric activity and in the PI, RI and S/D after the activity in patients with isolated PE in relation to the healthy ones. Still, higher values in pregnant women with chronic SAH compared to healthy women in PI, RI and S/D in pre-isometric ACM, PI in ACM and PI, RI and S/D in UA trans-isometry, as well as in PI and S/D in UmA post-isometry, however there was no statistical significance in the variations of all fetal parameters when comparing pre, trans and post isometric activity in all studied groups.

Thus, this research contributed to demonstrate that there are compensatory maternal hemodynamic changes caused by isometric activity in pregnant women with chronic SAH and PE in relation to healthy patients, but without evidence of variation in fetal hemodynamic parameters in these pregnancies.

Contributors

All of the authors contributed with the project and data interpretation, the writing of the article, the critical review of the intellectual content, and with the final approval of the version to be published.

Conflict of Interests

The authors have no conflict of interests to declare.

References

- 1 SANABRIA-MARTÍNEZ, G. et al. Effects of physical exercise during pregnancy on mothers 'and neonates' health: a protocol for an umbrella review of systematic reviews and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMJ Open*. v. 9, n. 9, p 1-7, 2019.
- 2 SOARES, K. B .; GALLARRETA, F. M. P .; NEME, W. S. Fetal hemodynamic response to maternal isometric exercise. *Open Journal Obstetrics Gynecology*. v. 8, n. 6, p. 541–52, 2018.
- 3 DURDEVIC, D. et al. Physical activity during pregnancy and after delivery. **Facta Universitatis** - Series Physical Education and Sport. v. 17, n. 2, p. 277-288, 2019.
- 4 ACOG. American College of Obstetricians and Gynecologists. Physical Activity and Exercise During Pregnancy and the postpartum period. **ACOG Committee Opinion**. v. 135, n. 4, p. 178 - 188, abr. 2020.
- 5 ACSM. American College of Sports Medicine. Exercise during pregnancy and postpartum. **ACSM Fit Society Page**. v. 16, n. 3, p. 3-4, 2014.
- 6 ADESEGUN, D. et al. Prenatal exercise and pre-gestational diseases: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada**. v. 41, n. 8, p. 1134-1143, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jogc.2018.10.007>. Acesso em 01 abr. 2020.
- 7 SOARES, K.B. Fetal hemodynamic response to maternal isometric exercise. 2018. 46 p. Dissertation (Professional Master in Health Sciences) - Federal University of Santa Maria, Santa Maria, RS, 2018.
- 8 ACOG. American College of Obstetricians and Gynecologists. Physical activity and exercise during pregnancy and the postpartum period. **ACOG Committee Opinion**. v. 126, n. 6, p. 135-142, dec. 2015.
- 9 CARLSON, D. J. et al. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis. **Mayo Clinic Proceedings**, v. 89, n. 3, p. 327-334, mar. 2014.
- 10 MOTTOLA, M. F. et al. Canadian guideline for physical activity throughout pregnancy. **British Journal of Sports Medicine**. v. 40, n. 11, p. 1528 - 1537, 2018
- 11 ISUOG *Guidelines*. ISUOG Practice guidelines: use of doppler ultrasonography in obstetrics. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology - Wiley Online Library**. n. 41, p. 233-239, 2013.
- 12 TAVARES, J. S. et al. Padrão de atividade física entre gestantes atendidas pela estratégia saúde da família de Campina Grande–PB. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 12, n. 1, p. 10-19, mar. 2009.
- 13 SPRACKLEN, C. N. et al. Physical Activity During Pregnancy and Subsequent Risk of Preeclampsia and Gestational Hypertension: A Case Control Study. **Maternal and Child Health Journal**. v.20, n. 6, p. 1193 – 1202, 2016.
- 14 MEAH, V. L.; BACKX, K.; DAVENPORT, M. H., and on behalf of the International Working Group on Maternal Haemodynamics. Functional haemodynamic testing in pregnancy: recommendations of the international working group on maternal haemodynamics. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, v. 51, p. 331 - 340, fev,

2018. Doi:10.1002/uog.18890.
- 15 MILLAR, P. J. et al. Evidence for the role of isometric exercise training in reducing blood pressure: potential mechanisms and future directions. **Sports Medicine**, v. 44, n. 3, p. 345-356, mar. 2014.
 - 16 FARAH, B. Q. et al. Acute and chronic effects of isometric handgrip exercise on cardiovascular variables in hypertensive patients: a systematic review. **Sports**. v. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/324418042>. Acesso em 15 abr. 2020.
 - 17 KASAWARA, K. T. et al. Maternal and perinatal outcomes of exercise in pregnant women with chronic hypertension and / or previous preeclampsia : a randomized controlled trial. [International Scholarly Research Notices](#) - **Obstetrics and Gynecology**. v. 2013, p. 1-8, 2013.
 - 18 MAY, L.E. et tal. Effects of exercise during pregnancy on maternal heart rate and heart rate variability. **PM&R - Wiley Online Library**. v. 8, n. 7, p. 611-617, jul. 2016.
 - 19 DAVENPORT, M. H. et al. Prenatal exercise for the prevention of gestational diabetes mellitus and hypertensive disorders of pregnancy: a systematic review and meta-analysis.
 - 20 PAZ, M. S. **Resposta hemodinâmica fetal ao exercício isométrico materno em pacientes diabéticas**. 2019. 46 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências da Saúde) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2019.
 - 21 PIGATTO, C. et al. Efeito do exercício físico sobre os parâmetros hemodinâmicos fetais. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**. v. 36, n. 5, p. 216-221, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbgo/v36n5/0100-7203-rbgo-36-05-00216.pdf>. Acesso em 13 fev. 2020.
 - 22 ACOG. American College of Obstetricians and Gynecologists. Clinical management guidelines for Obstetrician–Gynecologists: gestational hypertension and preeclampsia. **ACOG Practice Bulletin**. v. 133, n. 1, p. jan. 2019.
 - 23 ACSM. American College of Sports Medicine. **ACSM’s guidelines for exercise testing and prescription**. 10ª ed. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer, 2018.
 - 24 DUMITH, S. C.; DOMINGUES, M. R.; MENDOZA-SASSI, R. A.; CESAR, J. A. Atividade física durante a gestação e associação com indicadores de saúde materno-infantil. **Revista de Saúde Pública**. v. 46, n. 2, p. 327 - 333, 2012.
 - 25 MAGRO-MALOSSO, E. R. et al. Exercise during pregnancy and risk of gestational hypertensive disorders: a systematic review and meta-analysis. **Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica**. v. 96, p. 921 - 931, 2017.
 - 26 SOUZA, V. F. F.; DUBIELA, A.; SERRÃO JUNIOR, N. F. Efeitos do tratamento fisioterapêutico na pré-eclampsia. **Fisioterapia em Movimento**. v. 23, n. 4. p. 663-672, out./dez. 2010.