

Fatores associados à diminuição das pressões respiratórias em gestantes de alto risco

Alianny Raphaely Rodrigues Pereira¹ , Helga Cecilia Muniz de Souza² ,
Adryelle Fernandes Duarte¹ , Camila Maria Mendes Nascimento¹ ,
Juliana Netto Maia³ , Cyda Maria Albuquerque Reinaux⁴ 

¹Residência Multiprofissional em Saúde da Mulher, Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Recife (PE), Brasil

²Departamento de Fisioterapia, Hospital das Clínicas, UFPE – Recife (PE), Brasil

³Departamento de Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento, UFPE – Recife (PE), Brasil

⁴Programa de Doutorado em Materno Infantil, Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira (IMIP) – Recife (PE), Brasil

RESUMO

Introdução: O período gestacional traz para a mulher alterações anatômicas e fisiológicas, em diversos sistemas, principalmente no sistema respiratório. **Objetivo:** Determinar se há associação da idade gestacional (IG), Diabetes, altura de fundo de útero (AFU), Índice de Massa Corpórea (IMC), nível de dispneia e atividade física com as pressões respiratórias máxima e nasal. **Método:** Estudo transversal que incluiu 55 gestantes de alto risco no 2º e 3º trimestre de gestação do Ambulatório de Obstetrícia do Hospital das Clínicas de Recife – PE, foi descrito os dados pessoais, sociodemográficos, antropométricos, clínicos e das Pressão Inspiratória Máxima (P_{Imáx}) e pressão inspiratória nasal (PIN), que, por meio da regressão e da análise multivariada analisou a influência dos fatores de risco para gestação de alto risco com a PIN considerando um $p < 0,005$. **Resultados:** Dentre as gestantes, segundo as variáveis clínicas, observou-se que 56,4% (n=31) apresentaram idade gestacional acima de 28 semanas, 27,3% (n=15) diabetes, 25,5% (n=14) asma, 43,6% (n=24) Hipertensão Arterial Sistêmica Gestacional (HASG), 56,4% (n=31) obesidade, 85,5% (n=47) queixas de dispneia 38,1% (n=21) dispneia de um pouco forte a forte e 65,5% (n=36) atividade física vigorosa. Foram encontrados valores baixos de P_{Imáx} (76,76 cmH₂O) e PIN (68,62 cmH₂O) para a idade. Foi observada uma associação do aumento da AFU com a diminuição de 0,8 cmH₂O da PIN, independentemente da idade gestacional. **Conclusão:** As gestantes de alto risco no segundo e terceiro trimestre gestacional apresentam PIN e P_{Imáx} diminuídas com uma associação negativa da AFU com a PIN independentemente da idade gestacional.

Palavras-chave: gravidez de alto risco; idade gestacional; exercício físico; exercícios respiratórios.

INTRODUÇÃO

Considera-se gestação de alto risco quando a vida ou a saúde da mãe e/ou feto têm maiores probabilidades de risco de morbidade ou mortalidade antes ou depois do parto em relação à média da população estimada¹. No Brasil de 15% a 20% das gestações são de alto risco, que é caracterizada com a presença de alguns fatores como: hipertensão

Como citar este artigo: Pereira et al. Fatores associados à diminuição das pressões respiratórias em gestantes de alto risco. ABCS Health Sci. 2024;49:e024218 <https://doi.org/10.7322/abcshs.2022128.2197>

Recebido: 06 Nov 2022
Revisado: 24 Abr 2023
Aprovado: 16 Jun 2023

Autor para correspondência: Cyda Maria Albuquerque Reinaux - Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Pernambuco - Avenida Jornalista Aníbal Fernandes - Cidade Universitária – CEP: 50740-540 – Recife (PE), Brasil - E-mail: cydareinaux@hotmail.com

Declaração de interesses: nada a declarar



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons ©2024 Os autores

arterial (HAS), diabetes *mellitus* (DM), obesidade e doenças cardiorrespiratórias^{1,2}. Alguns desses fatores, como diabetes, obesidade e asma, podem provocar fraqueza muscular respiratória³.

O período gestacional traz para a mulher alterações anatômicas e fisiológicas, em diversos sistemas, principalmente no sistema respiratório. Essas mudanças afetam a mecânica respiratória e consequentemente interferem na sua função, trazendo como uma das principais queixas, durante as consultas de pré-natal, a dispneia^{4,5}. Acerca da mecânica respiratória, se tem um aumento compensatório de 2 cm no diâmetro ântero-posterior da caixa torácica, redução das capacidades pulmonares e diminuição da respiração abdominal, em favor do aumento do padrão respiratório torácico^{6,7}.

Em relação à pressão muscular respiratória mensurada pelo manovacuômetro acoplado a um bocal, os estudos⁸⁻¹⁰ mostraram que as gestantes de baixo risco apresentaram pressão muscular inspiratória menor que os valores de referência para mulheres saudáveis, não existindo no momento estudos que mostrem a pressão muscular respiratória em gestantes de alto risco e valores de referência para a população de gestantes.

Dentre os métodos de avaliação da função muscular respiratória, a manovacuometria representa a mensuração das pressões estáticas máximas expiratórias e inspiratórias (PI_{máx}) e (PE_{máx}). Adicionalmente, a pressão inspiratória nasal (PIN) é um novo método validado, capaz de avaliar a pressão global do diafragma e de outros músculos inspiratórios através de uma inspiração nasal máxima e rápida¹¹⁻¹⁵.

Em virtude da lacuna existente sobre a pressão muscular inspiratória durante a gestação de alto risco, e analisando os possíveis fatores para diminuição da pressão muscular respiratória, esse estudo tem como objetivo determinar a associação de idade gestacional (IG), altura de fundo de útero (AFU), índice de massa corpórea (IMC), nível de dispneia e atividade física com as pressões respiratória máxima e nasal em gestantes de alto risco^{16,17}.

MÉTODOS

Este é um estudo de desenho transversal, cuja coleta de dados ocorreu no período de abril a agosto de 2017 no ambulatório de ginecologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (HC-UFPE), na cidade do Recife/PE, Brasil.

A amostra, selecionada sequencialmente, por conveniência, incluiu 55 gestantes com diagnóstico médico de alto risco no 2º e 3º trimestres. Foram incluídas no estudo: gestantes de alto risco com asma, obesidade, hipertensão arterial sistêmica crônica e gestacional, diabetes *mellitus* tipo 1, 2 e gestacional, acompanhadas no pré-natal do ambulatório de ginecologia do HC/UFPE, idade entre 18 e 40 anos, primigesta ou multigesta, no 2º e/ou 3º trimestre gestacional. Foram excluídas do estudo: gestantes com sangramento ou perda de líquido, gestação gemelar, pressão arterial

sistêmica maior que 160x100 mmHg, as que apresentaram doenças neuromusculares, deformidades na coluna ou na caixa torácica, história de tabagismo, gripes/resfriados 15 dias antes da avaliação, e incapacidade de compreender ou realizar os procedimentos.

Esse estudo obteve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Pernambuco sob o CAAE n°. 63171216.0.0000.5208 e parecer n°. 1.937.525 e as gestantes que aceitaram participar assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido segundo critérios prescritos pela resolução 466/12 do Conselho Nacional da Pesquisa.

Todas as gestantes foram submetidas a uma avaliação prévia que consistia na obtenção dos dados pessoais, sociodemográficos e antropométricos por uma ficha elaborada pelos pesquisadores. A idade gestacional foi calculada a partir da data da última menstruação (DUM), e/ou pela ultrassonografia de 1º trimestre, quando havia dúvida sobre a DUM. O IMC foi calculado utilizando-se o peso atual, em quilos, dividido pela altura, em metros ao quadrado (kg/m²)¹⁸.

Em seguida foram realizados exames físicos para avaliar a função respiratória da gestante. Iniciou-se com a manovacuometria, método capaz de avaliar a pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e pressão expiratória máxima (PE_{máx})¹⁷.

Os valores de PI_{máx} foram obtidos a partir do Volume Residual (VR) sendo realizada no mínimo três e no máximo cinco manobras, escolhendo o maior valor obtido com diferença menor ou igual a 10% entre as manobras¹⁷. As manobras foram realizadas pelo manovacuômetro analógico (*record*, modelo GA-RA), com escala de fundo de -120 a 120 e calibrado sistematicamente. As mensurações foram realizadas com a gestante sentada em uma cadeira com encosto, com os pés apoiados no chão, quadris e joelhos a 90º, membros superiores relaxados ao lado do corpo e, então, se colocou um *clip* nasal e um adaptador bucal, contendo um orifício de aproximadamente 2 mm de diâmetro, para evitar a elevação da pressão intraoral pelo escape de ar. Um incentivo verbal foi igualmente fornecido a cada uma das mulheres, bem como o *feedback* visual por meio do monitor do dispositivo para alcançar o máximo esforço quando se realizou a manobra¹⁷.

Em seguida foi avaliada a pressão inspiratória nasal (PIN)¹⁹, o qual é um método não invasivo, alternativo, para avaliação da pressão muscular inspiratória, principalmente no que tange a musculatura diafragmática. A medida consiste em avaliar o pico de pressão nasal durante uma fungada, a partir da capacidade residual funcional (CRF). Essa pressão corresponde a uma estimativa da pressão nasofaríngea e caracteriza-se por uma manobra balística, porém, com característica breve, natural, com um padrão de ativação diafragmático máximo alcançado facilmente¹⁹.

A PIN foi mensurada pelo manovacuômetro, o mesmo utilizado na avaliação da PI_{máx} que foi acoplado a um *plug* nasal de silicone conectado a uma narina. A manobra consistiu de uma fungada máxima realizada pela narina contralateral (livre), com a

boca fechada, a partir da CRF, foram realizadas 10 medidas, escolhendo o maior valor¹⁴.

Para avaliação da dispneia foi utilizada a Escala Modificada de Borg, a qual quantifica a dispneia em uma escala vertical de 0-10, onde 0 representa nenhum sintoma e 10 representa sintoma máximo²⁰, foi perguntando em qual atividade a gestante tinha mais dispneia e ela quantificava.

A altura do fundo uterino foi medida com a gestante em decúbito dorsal com quadris e joelhos estendidos e abdômen descoberto, por meio de uma fita métrica flexível e não extensível. A fita foi localizada em sua extremidade inicial na borda superior da sínfise púbica, passando pelo dedo indicador e médio até a borda cubital da mão chegando ao fundo do útero²¹.

O nível de atividade física foi averiguado por meio do Questionário de Atividade Física para Gestantes (QAFG) validado no Brasil por Silva et al.²² sendo expresso em METs.minuto/semana. Esse questionário é composto por 33 perguntas, sendo a primeira sobre o último dia da menstruação e a segunda sobre a previsão do nascimento do bebê, as outras 31 questões buscam identificar gasto energético durante as atividades físicas. Todas as questões colocam as gestantes diante de situações que frequentemente fazem parte do seu dia a dia²².

Diante disso, capta estas atividades físicas realizadas no momento de lazer, exercício, esporte, trabalho, meio de locomoção, cuidar de outras pessoas e tarefas domésticas, apontando os tempos médios gastos em cada atividade, em minutos ou horas. A estimativa de intensidade do QAFG para as atividades de leve intensidade até vigorosa resultam da média de MET/hora por semana para o total da atividade. Cada atividade foi classificada pela sua intensidade: sedentária (<1,5 METs), leve (1,5 - <3,0 METs), moderada (3,0 - 6,0 METs) ou vigorosa (>6,0 METs)²².

O tamanho da amostra foi calculado adotando-se a recomendação de Vittinghoff et al.²³ onde para cada preditor são necessários 10 sujeitos. Neste estudo contemplou-se a inclusão de seis preditores (Idade Gestacional (IG), obesidade (IMC), asma, altura de fundo de útero (AFU), nível de dispneia e nível de atividade física) nos modelos de regressão. Portanto, por este cálculo foram necessárias 60 gestantes para inclusão no estudo.

Foi realizada uma análise descritiva dos dados como média, desvio padrão e porcentagem para caracterizar a amostra. Utilizou-se o Coeficiente de Correlação de Pearson para verificar a intensidade da relação linear existente entre as variáveis respiratórias e entre as variáveis clínicas relacionadas às informações das gestantes. A análise de regressão múltipla foi utilizada para determinar a influência das variáveis explanatórias sobre a variável resposta, PIN. Foi realizada análise univariada separadamente para cada variável preditora com relação à PIN através do procedimento de *backward*. Foram incluídas na análise bivariada, apenas as variáveis que apresentaram um nível de significância <0,20 e foi considerado no modelo final significância de $p < 0,05$.

Foram utilizados os softwares R 3.4.2 e SPSS versão 22 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA) para análise dos dados.

RESULTADOS

Durante a coleta de dados, as pacientes foram avaliadas para verificar sua elegibilidade. Das 136 gestantes, 61 foram elegíveis. No entanto, seis voluntárias foram incapazes de compreender, realizar o teste e/ou se recusaram a realizar a avaliação, totalizando 55 gestantes de alto risco (Figura 1).

Segundo as variáveis clínicas, observa-se que a maioria das gestantes estavam em idade gestacional acima de 28 semanas, tinham diabetes, eram asmáticas e apresentavam hipertensão arterial gestacional. Cerca de 56,4% (n=31) eram obesas, 85,5% (n=47), tinham queixas de dispneia (com escala de Borg de 2-10) onde referiam nível da dispneia de um pouco forte até muito forte e apresentavam atividade física vigorosa. A caracterização das gestantes de alto risco segundo variáveis sociodemográficas e clínicas encontra-se na Tabela 1.

As pressões inspiratórias das gestantes de alto risco estão demonstradas na Tabela 2, tendo sido observada uma redução nos percentuais do previsto tanto na PIN quanto na PImáx.

A Tabela 3 apresenta as estimativas dos parâmetros do modelo de regressão, tendo como resposta a PIN. O modelo final possui

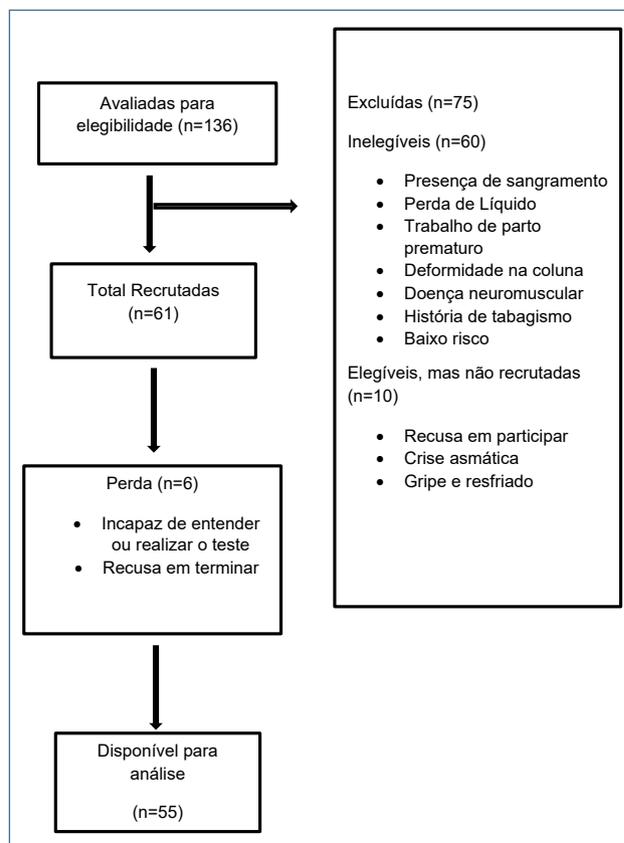


Figura 1: Diagrama do fluxo de captação das gestantes

Tabela 1: Caracterização das gestantes de alto risco segundo variáveis sociodemográficas e clínicas.

Variável	Média (DP)	
Idade (anos)	28,36±5,03	
Peso (kg)	83,4±15,90	
Altura (cm)	1,63±0,14	
IMC (kg/m ²)	31,84±6,02	
AFU (cm)	27,48±7,16	
Escolaridade	n	%
Fundamental incompleto	8	14,5
Fundamental completo	3	5,5
Ensino médio incompleto	5	9,1
Ensino médio completo	30	54,5
Superior incompleto	2	3,6
Superior completo	7	12,7
Pós-graduada	0	0
Raça/cor		
Branca	20	36,4
Parda	14	25,5
Negra	21	38,2
Renda		
Sem renda	8	14,5
Até 1 salário mínimo	29	52,7
1 a 2 salários	15	27,3
3 a 4 salários	3	5,5
Mais de 4 salários	0	0
Estado Civil		
Casada	41	74,5
Divorciada	0	0
Viúva	1	1,8
Solteira	13	23,6
Idade Gestacional		
14 a 27 semanas	24	43,6
Acima de 28 semanas	31	56,4
Diabetes		
Sim	15	27,3
Não	40	72,7
Asma		
Sim	14	25,5
Não	41	74,5
Hipertensão gestacional		
Sim	24	43,6
Não	31	56,4
Obesidade		
Sim	31	56,4
Não	24	43,6
Dispneia		
Sim	47	85,5
Não	8	14,5
Nível de Dispneia		
Absolutamente nada	8	14,5
Muito pouca	4	7,3
Pouca	14	25,5
Média regular	8	14,5
Um pouco forte	8	14,5
Forte	7	12,7
Muito forte	4	7,3
Nível de atividade física		
Sedentária (>1,5)	1	1,8
Leve (1,5-3,0)	0	0
Moderada (3,0-6,0)	18	32,7
Vigorosa (>6,0)	36	65,5

IMC: Índice de Massa Corpórea; AFU: Altura de Fundo de Útero

Tabela 2: Pressões inspiratórias das gestantes de alto risco

Variáveis	n	Média DP
PIN obtida	55	-68,62 ± 18,2
PIN prevista	55	-100,11 ± 1,81
%PIN prevista	55	-68,59 ± 18,42
PIMAX obtida	55	-76,76 ± 22,17
PIMAX prevista	55	-96,5 ± 2,47
% PIMAX prevista	55	-79,63 ± 23,21

PIN: Pressão Inspiratória Nasal; PIMAX: Pressão Inspiratória Máxima

Tabela 3: Associação da idade gestacional, asma, dispneia, altura de fundo de útero, IMC com a PIN em gestantes de alto risco.

Variáveis - PIN	Modelo inicial		Modelo final	
	Coefficientes	p-value	Coefficientes	p-value
Idade Gestacional	-3,52	0,681	a	
Asma	-1,74	0,82	a	
Dispneia	-5,75	0,436	a	
AFU	-0,55	0,431	-0,8	0,021*
IMC	0,72	0,105	0,76	
Nível de Atividade Física	0,42	0,585	a	
n	55		55	
R ²	15,30%		12,70%	
R ² ajustado	4,70%		9,30%	

IMC: índice de massa corpórea; AFU: Altura de fundo de útero; *Não significativo; *nível de significância: p<0,05.

a variável AFU como significativa ao nível de 5%. Os coeficientes da regressão indicam que, mantendo os outros fatores constantes, um aumento em uma unidade na variável AFU leva a uma diminuição de 0,8 cmH₂O na PIN.

DISCUSSÃO

Este estudo é o primeiro a avaliar a função muscular inspiratória em gestantes de alto risco e encontrou valores baixos de força muscular inspiratória obtidos pela PIN e PImáx. Dentre os fatores associados à PIN, os coeficientes da regressão indicaram que um aumento em uma unidade na variável AFU leva a uma diminuição nos valores da PIN.

A PIN é considerada um teste de função muscular inspiratória não invasivo e fácil de ser aplicado, podendo ser utilizado como um complemento à PImáx²⁴, nunca foi avaliado em mulheres no período gestacional. Este estudo mostrou uma redução nos percentuais do previsto tanto na PIN quanto na PImáx, quando utilizado o modelo matemático para mulheres proposto por Araújo et al.¹⁴, que determinaram os valores de referência da PIN para mulheres brasileiras saudáveis entre 76 e 129,6 cmH₂O (20 a 29 anos) e 74,7 e 114,5cmH₂O (30 a 39 anos).

Os resultados descritos acima podem ser atribuídos às alterações anatômicas que ocorrem durante a gestação, visto que, com

a expansão abdominal e consequente elevação das costelas inferiores, há um aumento do ângulo subcostal e da circunferência da caixa torácica, acarretando uma compressão no diafragma que limita a geração de pressão inspiratória^{7,25}. Ademais, as gestantes possuem risco obstétrico como HAS, asma, diabetes e obesidade, dentre eles, fatores de risco para a diminuição da força muscular respiratória, que, exceto a HAS, são também fatores que podem favorecer a diminuição da força muscular respiratória durante esse período²⁶⁻²⁸.

Em relação aos valores de P_{Imáx}, as gestantes do presente estudo apresentaram uma P_{Imáx}, realizando apenas 79,63% da P_{Imáx}, prevista, não corroborando com o estudo de Neder et al.¹⁷, que avaliou mulheres brasileiras na faixa etária entre 20 e 39 anos, cuja média da P_{Imáx}, foi de 101,6 cmH₂O, mostrando que as gestantes de alto risco apresentavam uma diminuição de 26,4% da P_{Imáx} prevista.

Os estudos de Lemos et al.⁸, Lemos et al.⁹ e Pinto et al.¹⁰, avaliaram a função muscular respiratória em gestantes de baixo risco, eutróficas, com idade entre 20 e 29 anos, e observaram que a força muscular inspiratória (88,54; 87,78; 69,06 cmH₂O, respectivamente) se apresentava menor do que o valor de referência para mulheres saudáveis. Esse estudo, quando comparado aos estudos supracitados, foi observado a redução da P_{Imáx} em 11,74%, 11,02% e 7,7%, respectivamente, o que pode ser justificado pela presença dos fatores de risco gestacional, como obesidade, diabetes e asma. Portanto, a gestação de alto risco parece ter influenciado na diminuição da P_{Imáx} obtida.

No que diz respeito à associação da idade gestacional, asma, IMC, nível de dispneia e atividade física com a PIN, foi observado das associações realizadas no presente estudo, que o aumento da AFU está associado com a diminuição da PIN, provavelmente se justifica pela progressão do tamanho abdominal resultante do crescimento do útero, acarretando uma compressão do diafragma, alterando a relação de comprimento tensão^{7,25}, ocasionando assim a diminuição de 0,8cmH₂O da força muscular inspiratória quando se tem um aumento de 1cm de AFU.

A AFU pode variar de gestante para gestante, considerando que, entre a 20^a e 34^a semanas, a altura uterina em centímetros equivale à idade gestacional. Portanto, parece importante classificar a AFU durante o transcorrer da gestação, para poder identificar precocemente um aumento atípico para a idade gestacional²⁰ e poder, então, prever uma possível redução da força muscular inspiratória e, se necessário, oferecer treinamento muscular respiratório, caso haja repercussão na capacidade funcional ou qualidade de vida.

É difícil comparar os resultados deste estudo com os da literatura, uma vez que não há valores de referência para a população de mulheres grávidas e a previsão das equações para a população adulta compreende um grupo etário relativamente amplo. No entanto, apesar desta dificuldade, os dados deste estudo permitiram

consistência dos valores de P_{Imáx} e PIN obtido nos estudos preliminares²⁹.

Apesar de não se correlacionar com os valores de PIN, a dispneia foi uma das queixas mais recorrente, em cerca de 85,5% das gestantes. Mudanças na função pulmonar não são suficientes para ocasionar estes sintomas, que podem ser justificados pela percepção do aumento do trabalho respiratório decorrente do aumento do ângulo subcostal e da circunferência da caixa torácica³⁰. A hipótese é que mulheres grávidas com maior dificuldade de respiração tendem a ter um volume minuto mais alto, decorrente do aumento da frequência respiratória. Essa hiperventilação pode, portanto, explicar o número de queixas subjetivas de dispneia durante a gestação e não está associada à diminuição da força muscular respiratória^{10,25}.

Em relação à obesidade, 56,4% das gestantes da amostra eram obesas. A Organização Mundial de Saúde (OMS) considera obesidade quando o IMC é superior a 30 kg/m². No presente estudo o IMC não mostrou associação significativa com a PIN. Existem controvérsias relacionadas ao efeito do IMC elevado nas pressões respiratórias. Estudos³¹⁻³³ demonstraram que existe uma correlação positiva e sugerem que o fato decorre do aumento da massa muscular diafragmática após melhoria da função pulmonar com ganho de peso. Outros estudos³⁴⁻³⁶ não mostraram essa associação e não fornecem uma interpretação clara para isso.

O estudo de Lemos et al.⁹, que avaliou as pressões respiratórias em gestantes de baixo risco, mostrou que o peso e o IMC refletiram uma magnitude muito baixa ou nenhuma correlação, logo não apresentou correlação com a P_{Imáx}. Semelhantemente ocorreu com esse estudo, embora, a maioria das gestantes serem obesas.

Com relação à presença da asma, 25,5% das gestantes da amostra tinham diagnóstico de asma. A asma é uma pneumopatia obstrutiva que pode ser exacerbada na gravidez, presente entre 3,7 a 8,4% das gestações, e quando não controlada pode ocasionar hipóxia e, conseqüentemente, aumento da letalidade materna³⁷. A asma pode levar a uma diminuição da força muscular respiratória²⁸, mas nesse estudo a PIN não apresentou associação, sugerindo que essa falta de relação possa ter ocorrido pela ausência de exacerbção da doença no período do estudo.

A atividade física em todos os estágios da vida mantém e melhora a aptidão cardiorrespiratória, reduz as comorbidades associadas e resulta em maior longevidade³⁸. No presente estudo 65,5% das gestantes apresentaram nível de atividade física vigoroso, justificando a ausência de relação com a diminuição da PIN.

Ainda não existe uma uniformização na literatura dos valores de referência para pressão muscular respiratória em gestantes de baixo e alto risco. Portanto, são necessários estudos que estabeleçam equações preditivas respeitando as diferenças clínicas, socioeconômicas, antropométricas, geográficas e raciais, sendo

de necessária importância clínica, para que com isso durante o acompanhamento no pré-natal seja avaliada a condição dos músculos respiratórios e assim inserido dentro dos protocolos de treinamento e preparo para o parto, tendo em vista que uma condição cardiopulmonar e muscular adequada repercute positivamente durante o trabalho de parto.

Como limitações do estudo considera-se o tamanho da amostra pequeno levando um R^2 ajustado da regressão baixo, o que impossibilitou a formação de um grupo de controle com gestantes

de baixo risco para se obter uma análise mais robusta. Apesar das limitações acima mencionadas, salienta-se que há uma lacuna na literatura científica acerca desse assunto, sendo esse estudo o primeiro que avalia PImáx e PIN em gestantes de alto risco.

As gestantes de alto risco no segundo e terceiro trimestres, com hipertensão arterial sistêmica, queixa de dispneia, diabetes, IMC elevado e vigorosamente ativas apresentaram PIN e PImáx diminuídas, e que a diminuição de 0,8 cmH₂O da PIN está associada com o aumento da AFU, independentemente da idade gestacional.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. Departamento de Ações Programáticas. Manual de gestação de alto risco. Brasília: Ministério da Saúde, 2022.
2. Jensen D, Webb KA, Wolfe LA, O'Donnell DE. Effects of human pregnancy and advancing gestation on respiratory discomfort during exercise. *Respir Physiol Neurobiol*. 2007;156(1):85-93. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2006.08.004>
3. Fuso L, Pitocco D, Longobardi A, Zaccardi F, Cont C, Pozzuto C, et al. Reduced respiratory muscle strength and endurance in type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Metab Res Rev* 2012;28(4):370-5. <https://doi.org/10.1002/dmrr.2284>
4. Pinto AVA, Schleder JC, Penteado C, Gallo RBS. Avaliação da mecânica respiratória em gestantes. *Fisioter Pesq*. 2015;22(4):348-54. <https://doi.org/10.590/1809-2950/13667922042015>
5. Bezerra MAB, Nunes PC, Lemos A. Força muscular respiratória: comparação entre nuligestas e primigestas. *Fisioter Pesq*. 2011;18(3):235-40. <https://doi.org/10.1590/S1809-29502011000300006>
6. Schatz M, Dombrowski MP, Wise R, Momirova V, Landon M, Mabie W, et al. Spirometry is related to perinatal outcomes in pregnant women with asthma. *Am J Obstet Gynecol*. 2006;194(1):120-6. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2005.06.028>
7. Tan EK, Tan EL. Alterations in physiology and anatomy during pregnancy. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2013;27(6):791-802. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2013.08.001>
8. Lemos A, Souza AI, Figueroa JN, Cabral-Filho JE, Andrade AD. Respiratory muscle strength in pregnancy. *Respir Med*. 2010;104(11):1638-44. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2010.05.020>
9. Lemos A, Souza AI, Andrade AD, Figueiroa JN, Cabral-Filho JE. Força muscular respiratória: comparação entre primigestas e nuligestas. *J Bras Pneumol*. 2011;37(2):193-9. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132011000200009>
10. Dias FAL, Garcia ACM, Benicio KFG, Azevedo IG, Resqueti V, Aliverti A, et al. Effects of diaphragm activation control on sniff nasal inspiratory pressure and maximum relaxation rate of inspiratory muscles in healthy subjects. *Eur Resp J*. 2013;42(Suppl 57):1328.
11. Kamide N, Ogino M, Yamashina N, Fukuda M. Sniff nasal inspiratory pressure in healthy Japanese subjects: Mean values and lower limits of normal. *Respiration*. 2009;77(1):58-62. <https://doi.org/10.1159/000167321>
12. Benício K, Dias FAL, Gualdi LP, Aliverti A, Resqueti VR, Fregonezi GAF. Effects of diaphragmatic control on the assessment of sniff nasal inspiratory pressure and maximum relaxation rate. *Braz J Phys Ther*. 2016;20(1):96-103. <https://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0101er>
13. Onaga FI, Jamami M, Ruas G, Di Lorenzo VAP, Jamami LK. Influência de diferentes tipos de bocais e diâmetros de traqueias na manovacuometria. *Fisioter Mov*. 2010;23(2):211-19. <https://doi.org/10.1590/S0103-51502010000200005>
14. Araújo PRS, Resqueti VR, Nascimento Júnior J, Carvalho LA, Cavalcanti AGL, Silva VC, et al. Valores de referência da pressão inspiratória nasal em indivíduos saudáveis no Brasil: estudo multicêntrico. *J Bras Pneumol*. 2012;38(6):700-7. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132012000600004>
15. Severino FG, Resqueti VR, Bruno SS, Azevedo IG, Vieira RHG, Fregonezi GAF. Comparação entre o manovacúmetro nacional e o importado para medida da pressão inspiratória nasal. *Braz J Phys Ther*. 2010;14(5):426-31. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552010000500012>
16. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Rev Respir Dis* 1969;99(5):696-702. <https://doi.org/10.1164/arrd.1969.99.5.696>
17. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *J Med Biol Res*. 1999;32(6):719-27. <https://doi.org/10.1590/S0100-879X1999000600007>
18. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (ABESO). Diretrizes brasileiras de obesidade. 4 ed. São Paulo: ABESO; 2016.
19. Almeida IP, Bertucci NR, Lima VP. Variações da pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima a partir da capacidade residual funcional ou da capacidade pulmonar total e volume residual em indivíduos normais. *Mundo Saude*. 2008;32(2):176-82. <https://doi.org/10.15343/0104-7809.200832.2.7>
20. Brunetto AF, Alves LA. Comparação entre os valores de pico e sustentados das pressões respiratórias máximas em indivíduos saudáveis e pacientes portadores de pneumopatia crônica. *J Pneumol*. 2003;29(4):208-12.
21. Martinelli S, Bittar RE, Zugaib M. Proposta de nova curva de altura uterina para gestações entre a 20ª e a 42ª semana. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2001;23(4):235-41. <https://doi.org/10.1590/S0100-72032001000400006>
22. Silva FT. Avaliação do nível de atividade física durante a gestação. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2007;29(9). <https://doi.org/10.1590/S0100-72032007000900009>

23. Vittinghoff E, Glidden DV, Shiboski SC, McCulloch CE. *Regression Methods in Biostatistics: Linear, Logistic, Survival, and Repeated Measures Models*. 2nd ed. Springer; 2012.
24. Azevedo IG, Severino FG, Lucena TA, Resqueti VR, Bruno SS, Fregonezi G. Relação entre pressão inspiratória nasal e pressão inspiratória máxima em pacientes com distrofia miotônica. *Rev Ter Man*. 2010;8(37):224-30.
25. Hegewald MJ, Crapo RO. *Respiratory Physiology in Pregnancy*. *Clin Chest Med*. 2011;32(1):1-13. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2010.11.001>
26. Wells CE, Polkey MI, Baker EH. Insulin resistance is associated with skeletal muscle weakness in COPD. *Respirology*. 2016;21(4):689-96. <https://doi.org/10.1111/resp.12716>
27. Edwards AM, Graham D, Bloxham S, Maguire GP. Efficacy of inspiratory muscle training as a practical and minimally intrusive technique to aid functional fitness among adults with obesity. *Respir Physiol Neurobiol*. 2016;234:85-8. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2016.09.007>
28. Heinzmann-Filho JP, Vendrusculo FM, Woszezenki CT, Piva TC, Santos AN, Barcellos AB, et al. Inspiratory muscle function in asthmatic and healthy subjects: influence of age, nutrition and physical activity. *J Asthma*. 2016;53(9):893-9. <https://doi.org/10.3109/02770903.2016.1165698>
29. Gilleard WL, Brown JM. Structure and function of the abdominal muscles in primigravid subjects during pregnancy and the immediate postbirth period. *Phys Ther*. 1996;76(7):750-62. <https://doi.org/10.1093/ptj/76.7.750>
30. Field SK, Bell SG, Cenaiko DF, Whitelaw WA. Relationship between inspiratory effort and breathlessness in pregnancy. *J Appl Physiol* (1985). 1991;71(5):897-902. <https://doi.org/10.1152/jappl.1991.71.5.1897>
31. Melo LC, Silva MAMS, Calles ACN. Obesidade e função pulmonar: uma revisão sistemática. *Einstein (Sao Paulo)*. 2014;12(1):120-5. <https://doi.org/10.1590/S1679-45082014RW2691>
32. Melo A, Amorim MMR, Belo MCF, Pinto MC, Sena ASS, Martins FD. Respiratory muscle strength during pregnancy: a cohort study. *Obstet Gynecol*. 2015;125:71s. <https://doi.org/10.1097/01.AOG.0000463121.86172.25>
33. SantAnna Junior M, Oliveira JEP, Carneiro JRI, Guimarães FS, Magalhães DF, Mafra AM, et al. Força muscular respiratória de mulheres obesas mórbidas e eutróficas. *Fisioter Pesq*. 2011;18(2):122-6. <https://doi.org/10.1590/S1809-29502011000200004>
34. Castello V, Simões RP, Bassi D, Mendes RG, Borghi-Silva A. Força muscular respiratória é marcadamente reduzida em mulheres obesas mórbidas. *Arq Med ABC*. 2007;32(2):74-7.
35. Aguiar MM, Rizzo JA, Lima MELS, Melo Junior EF, Sarinho ESC. Asma na gravidez: atualização no manejo. *Braz J Allergy Immunol*. 2013;1(3):138-42. <https://doi.org/10.10.5935/2318-5015.20130013>
36. Pouwels S, Buise MP, Smeenk FWJM, Teijink JA, Nienhuijs SW. Comparative analysis of respiratory muscle strength before and after bariatric surgery using 5 different predictive equations. *J Clin Anesth*. 2016;32:172-80. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2016.03.005>
37. Junqueira MSR, Sette CVM, Sette CS, Souza JHK. Asma e gravidez: uma abordagem completa. *Rev Med Minas Gerais*. 2014;24(3):367-73. <http://www.dx.doi.org/10.5935/2238-3182.20140104>
38. Carvalhaes MABL, Martiniano ACA, Malta MB, Takito MY, Benício MHD. Physical activity in pregnant women receiving care in primary health care units. *Rev Saude Publica*. 2013;47(5):958-67. <https://doi.org/10.1590/rsp.v47i5.76707>