

# Força muscular respiratória: comparação entre nuligestas e primigestas

## *Respiratory muscle strength: comparison between nulliparous and primiparous*

Milena Andrade Barbosa Bezerra<sup>1</sup>, Patrícia Cysneiros Nunes<sup>2</sup>, Andréa Lemos<sup>3</sup>

Estudo desenvolvido no Ambulatório da Mulher do Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira (IMIP) – Recife (PE), Brasil.

- <sup>1</sup> Fisioterapeuta Pós-Graduada em Fisioterapia Obstétrica e Urogenital pela Faculdade Integrada do Recife (FIR) – Recife (PE), Brasil.
- <sup>2</sup> Fisioterapeuta graduada pela FIR – Recife (PE), Brasil.
- <sup>3</sup> Doutora em Saúde Materno Infantil pelo IMIP; Professora do curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Recife (PE), Brasil.

### ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Milena Andrade Barbosa Bezerra – Rua Presidente General Costa e Silva, 3.020 – Novo Heliópolis – CEP: 55295-360 – Garanhuns (PE), Brasil – E-mail: milena\_bezerra@yahoo.com.br

### APRESENTAÇÃO

mai. 2010

### ACEITO PARA PUBLICAÇÃO

mar. 2011

### FONTES DE FINANCIAMENTO

nenhuma

### CONFLITO DE INTERESSES

nada a declarar

Parecer de aprovação no Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do IMIP – nº 986/2007.

**RESUMO:** A gestação influencia o sistema respiratório originando mudanças anatômicas e fisiológicas que podem repercutir nos índices da força muscular respiratória. O objetivo do presente trabalho foi comparar a pressão respiratória máxima entre nuligestas e primigestas no terceiro trimestre gestacional e associá-la ao predito por Neder et al., 1999. Foi realizado estudo do tipo corte transversal com 80 mulheres (40 nuligestas e 40 primigestas no terceiro trimestre gestacional) entre 20 e 29 anos, eutróficas e sem histórico de doença cardiorrespiratória. A média dos valores obtidos para pressão inspiratória máxima (Pimáx) foi: -93,95 cmH<sub>2</sub>O nas nuligestas e -87,78 cmH<sub>2</sub>O nas primigestas, mostrando haver diferença estatística (p=0,0182). Para pressão expiratória máxima (Pemáx) foram alcançados 98,28 cmH<sub>2</sub>O e 96,73 cmH<sub>2</sub>O, respectivamente, não sendo estatisticamente significativa (p=0,710). Não obstante, as modificações anatômicas e fisiológicas ocorridas durante a gestação verificou-se que apenas a Pimáx estava diminuída quando comparada ao grupo das nuligestas, enquanto que a Pemáx não apresentou alteração significativa. No mais, não foi observada concordância entre valores encontrados e preditos por Neder et al., 1999.

**DESCRIPTORES:** força muscular; sistema respiratório; gravidez.

**ABSTRACT:** Pregnancy influences the respiratory system promoting anatomical and physiologic changes, which can have repercussions on the rates of the muscular respiratory strength. The objectives of this work were to compare the value of the respiratory pressure between nuligestas and primigestas during the third trimester of pregnancy, and to associate those to the predicted proposed by Neder et al., 1999. A transversal corte study including eighty women was studied (40 nulliparous and 40 primiparous in the third term of pregnancy) between 20 and 29 years, eutrophic and without cardiorespiratory diseases history. The average of the values obtained for maximum inspiratory pressure (Pimáx) was: -93.95 cmH<sub>2</sub>O in the nulliparous and -87.78 cmH<sub>2</sub>O in the primiparous, which shows statistic difference (p=0.0182). For maximum expiratory pressure (Pemáx), it was reached 98.28 cmH<sub>2</sub>O and 96.73 cmH<sub>2</sub>O, respectively, not being statistically significant (p=0.710). Differences between the anatomical and physiologic modifications during the gestation were not observed, but it was verified that Pimáx was just decreased when compared within the nulliparous group, while Pemáx didn't present significant alteration between groups. It was no correlation between actual and values predicted by Neder et al., 1999.

**KEYWORDS:** muscle strenght; respiratory system; pregnancy.

## INTRODUÇÃO

A influência da gravidez no trato respiratório origina não somente mudanças anatômicas, mas também fisiológicas que interagem e afetam a função respiratória durante a gestação<sup>1,2</sup>. Essas alterações são tanto consequência do aumento de determinados hormônios, como a progesterona, que age estimulando o centro respiratório e promove um aumento da amplitude da respiração, quanto pelo crescimento do útero gravídico, que por sua vez implica na modificação da configuração do tórax e deslocamento do diafragma<sup>2-8</sup>.

O músculo diafragma eleva-se de 4 a 5 cm aproximadamente, modificando sua posição de repouso e consequentemente provocando a diminuição da capacidade residual funcional (CRF). Porém, essa redução associada ao aumento da capacidade inspiratória é responsável pela manutenção da capacidade pulmonar total (CPT) e da capacidade vital (CV) dentro dos parâmetros de normalidade<sup>3,9</sup>.

Para que o crescimento uterino ao longo da gestação se torne possível, um fator é fundamental: o alongamento extremo da musculatura abdominal, que pode alcançar cerca de 20 cm. As duas faixas do músculo reto abdominal, inicialmente paralelas, afastam-se a partir da linha Alba, fenômeno chamado de diástase do músculo reto abdominal (DMRA) e bastante comum, ocorrendo em aproximadamente 66% das mulheres durante o terceiro trimestre de gestação, sendo mais frequente na região supra-umbilical<sup>10</sup>.

No sistema respiratório, os índices de força da musculatura podem ser mensurados através das pressões inspiratória (Pimáx) e expiratória (Pemáx) máximas. Sua mensuração é conseguida por meio de um instrumento chamado manovacuômetro. É um teste relativamente simples, rápido e não invasivo. Consiste em duas medidas, Pimáx e Pemáx, que dependem, não apenas da força dos músculos respiratórios, mas também do volume pulmonar em que são realizadas, do correspondente valor de pressão de retração elástica do sistema respiratório, da compreensão das manobras a serem executadas e da vontade do indivíduo em cooperar na realização de esforços respiratórios realmente máximos<sup>11-15</sup>.

Desde 1969, estudos abordam as mais diversas populações de diferentes faixas etárias a fim de se determinar as pressões respiratórias máximas<sup>13,15-20</sup>. No entanto, em relação à população gestante, os estudos ainda são escassos e não conclusivos. No Brasil, o estudo de Neder et al.<sup>16</sup> é atualmente o estudo com maior amostra e o primeiro a desenvolver equações preditivas para a população feminina brasileira.

Assim, em virtude da lacuna existente, o presente estudo surgiu de suposições descritas na literatura dos possíveis fatores que podem interferir na capacidade de geração de força muscular respiratória na gestação. Nesse sentido, propõe-se comparar a pressão respiratória máxima entre nuligestas e primigestas no terceiro trimestre gestacional e associá-la ao predito pelas equações propostas por Neder et al.<sup>16</sup> para a população feminina brasileira.

## METODOLOGIA

Este é um estudo do tipo corte transversal no qual participaram 80 mulheres, sendo 40 nuligestas e 40 primigestas no terceiro trimestre gestacional, na faixa etária de 20 a 29 anos. A população foi composta por mulheres atendidas no ambulatório de pré-natal de baixo risco e no Ambulatório da Mulher do Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira (IMIP-PE).

Após esclarecimento sobre o estudo, as voluntárias forneceram seu consentimento para participação, de acordo com os critérios prescritos pela Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, tendo sido aprovado sob o número de protocolo 986/2007 pelo comitê de ética da instituição.

Em seguida eram coletados os dados pessoais, antropométricos e a gestante seguia para a sala de fisioterapia onde eram mensuradas as pressões respiratórias. O mesmo procedimento foi realizado com as nuligestas.

Foram considerados critérios de inclusão, nas nuligestas, mulheres eutróficas, com índice de massa corpórea (IMC) entre 20 e 25 kg/m<sup>2</sup> e não praticantes de exercício físico e nas primigestas, aquelas com IMC dentro da faixa de normalidade

de acordo com a idade gestacional (IG)<sup>21</sup>, eutróficas, não praticantes de exercício físico e com baixo risco obstétrico.

Foram considerados critérios de exclusão, história de abortamento prévio, tabagistas e/ou com história de tabagismo, deformidades de coluna e/ou caixa torácica e com histórico de doença cardíaca, respiratória, neuromuscular e anemia.

Inicialmente, foi preenchido um formulário de avaliação e coleta de dados. Os valores de pressões respiratórias máximas (Pimáx e Pemáx) foram obtidos utilizando-se um manovacuômetro com resolução de medida de 1 cmH<sub>2</sub>O e escala de fundo de 480 cmH<sub>2</sub>O, ou seja, essa escala permite mensurar pressões até 480 cmH<sub>2</sub>O (marca G-MED®; modelo MVD 300; São Paulo, Brasil, 2002). A calibração do aparelho foi efetuada por um serviço autorizado (MDI Produtos e Sistemas LTDA – RS) de acordo com os padrões de calibração do Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO). As mensurações foram realizadas com as participantes em repouso e adotando a posição sentada, em uma cadeira com encosto, estando os pés apoiados no chão, quadris e joelhos flexionados a 90°, utilizando-se o clipe nasal do instrumento e respirando através de uma boquilha de 2,5 cm de diâmetro. A participante foi orientada a pressionar seus lábios firmemente contra a boquilha, a fim de evitar o vazamento de ar perioral durante a realização das manobras. Entre a boquilha e o manovacuômetro foi conectado um tubo intermediário com um orifício de 2 mm de diâmetro com o intuito de prevenir o fechamento da glote evitando, desse modo, a geração de pressão (negativa ou positiva) adicional com os músculos faciais ou faríngeos que pudessem comprometer o teste<sup>15</sup>. As voluntárias foram instruídas sobre como utilizar o manovacuômetro, e em seguida, iniciava-se a fase de teste, composta por três manobras, tanto para Pimáx quanto Pemáx em cada volume estudado<sup>15,16,22,23</sup>.

Para a mensuração da Pimáx, a participante foi orientada a expirar profundamente até o volume residual (VR), em seguida, realizar uma inspiração profunda e sustentada no manovacuômetro. Para mensuração da Pemáx, a participante foi

orientada a inspirar profundamente até CPT, em seguida, realizar uma expiração profunda e sustentada no manovacuômetro. Para cada medida citada acima, foi dado um intervalo de descanso de um minuto entre uma manobra e outra<sup>15,23</sup>.

Todas as participantes executaram no mínimo três manobras de cada pressão estudada, além das três manobras já realizadas na fase de teste, tanto para Pimáx como para Pemáx. Os esforços inspiratórios e expiratórios foram mantidos pelo menos por um segundo e não apresentaram vazamento de ar. O maior valor obtido de pressão positiva e negativa mensurado no manovacuômetro com diferença de no máximo 10% entre os três maiores valores foi selecionado para análise final<sup>15,16,23</sup>.

Também foram avaliados o peso e a altura da paciente para posterior cálculo do IMC, considerando-se o cálculo como o peso dividido pelo quadrado da altura. Para as gestantes, a averiguação do IMC adequado foi classificado de acordo com o método proposto por Atalah et al.<sup>21</sup> e adotado pelo Ministério da Saúde<sup>24</sup>. Em relação às nuligestas, essa classificação utilizou os tradicionais limites de corte sugeridos pela literatura<sup>25</sup>.

### Análise estatística

A normalidade de todos os dados foi testada através do teste de Kolmogorov-Smirnov para análises quantitativas. Foram utilizados os Testes *t* de Student (quando a distribuição é normal) e de Mann-Whitney (quando a distribuição não é normal). Foi utilizado o *software* SPSS 13.0. Para verificar a existência de associação entre as variáveis categóricas, utilizou-se o teste do  $\chi^2$  e o teste exato de Fischer. Todos os testes foram aplicados com nível de confiança de 95%, considerando significativo quando  $\alpha \leq 0,05$ .

## RESULTADOS

A amostra caracterizava-se da seguinte forma: dentre as nuligestas, 50% trabalhavam, 60% eram solteiras, 60% haviam concluído o segundo grau e a renda familiar de 65% delas correspondia de 1 a 2 salários-mínimos; dentre as primigestas, 50% trabalhavam, 47,5% viviam em união consensual, 75% haviam concluído o segundo grau e a renda

familiar de 65% delas correspondia de 1 a 2 salários-mínimos.

Os grupos estudados foram homogêneos em relação à idade e altura, enquanto os outros parâmetros respeitaram as diferenças fisiológicas impostas pela gravidez, como o ganho de peso próprio da gestação, com conseqüente aumento do IMC; aumento do fluxo respiratório, devido ao aumento do consumo de oxigênio no final da gestação e alteração do sistema cardiovascular (Tabela 1).

Em relação ao padrão respiratório, 55% das nuligestas apresentaram padrão misto, 30% apical e 15% abdominal, enquanto 60% das primigestas demonstraram padrão apical ( $p=0,026$ ), 32,5% misto e 7,5% abdominal.

Quando comparados os valores das pressões respiratórias da amostra de nuligestas e primigestas com os preditos por Neder et al.<sup>16</sup> para a mesma faixa etária, foram obtidos valores significativamente menores ( $p=0,0182$ ) (Figuras 1 e 2).

## DISCUSSÃO

Ao se comparar os valores de Pimáx das primigestas com a população não gestante, obtiveram-se valores significativamente menores. Tal achado pode ser atribuído às alterações anatômicas que ocorrem durante a gestação, visto que, com a expansão abdominal e conseqüente elevação das costelas inferiores há um aumento do ângulo subcostal e da circunferência da caixa torácica.

Essas alterações morfológicas podem ser suficientes para modificar os ângulos de inserção da musculatura, gerando assim interferência no funcionamento biomecânico da bomba muscular inspiratória durante a gestação<sup>2,6,9</sup>.

A avaliação das pressões respiratórias máximas tem se mostrado importante para comprovar a eficiência dos músculos inspiratórios e expiratórios, uma vez que são parâmetros reprodutíveis e permitem a investigação de prováveis alterações estruturais e funcionais que envolvem tal musculatura durante o período gestacional<sup>26</sup>.

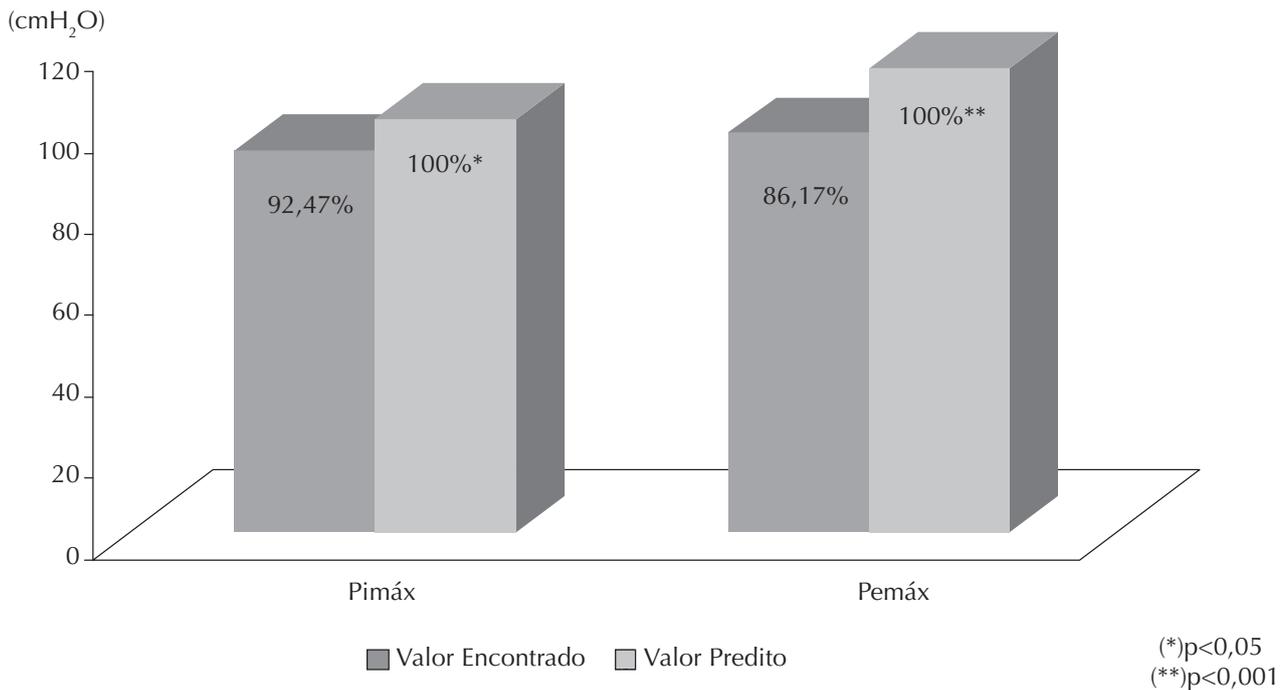
As pressões máximas desenvolvidas pelo diafragma dependem, em boa parte, das relações força-comprimento, indicando que a força gerada por um músculo será maior quando este se encontra no seu maior comprimento de repouso. Portanto, de acordo com estas relações, os valores de Pimáx e Pemáx mensurados no presente estudo, foram obtidos a partir do VR e da CPT respectivamente<sup>27</sup>.

Há dois estudos clássicos que verificaram Pimáx e Pemáx durante a gestação. O estudo de Gilroy, Mangura e Lavietes<sup>28</sup> analisou 8 mulheres em uma população norte-americana, com idade média de 30 anos, durante o terceiro trimestre gestacional e novamente 1 mês após o parto, obtendo ao nível de VR um valor médio para Pimáx de -88 cmH<sub>2</sub>O, e ao nível de CPT um valor médio para Pemáx de 92 cmH<sub>2</sub>O. Corroborando tais dados está o estudo de Contreras et al.<sup>6</sup> que analisou

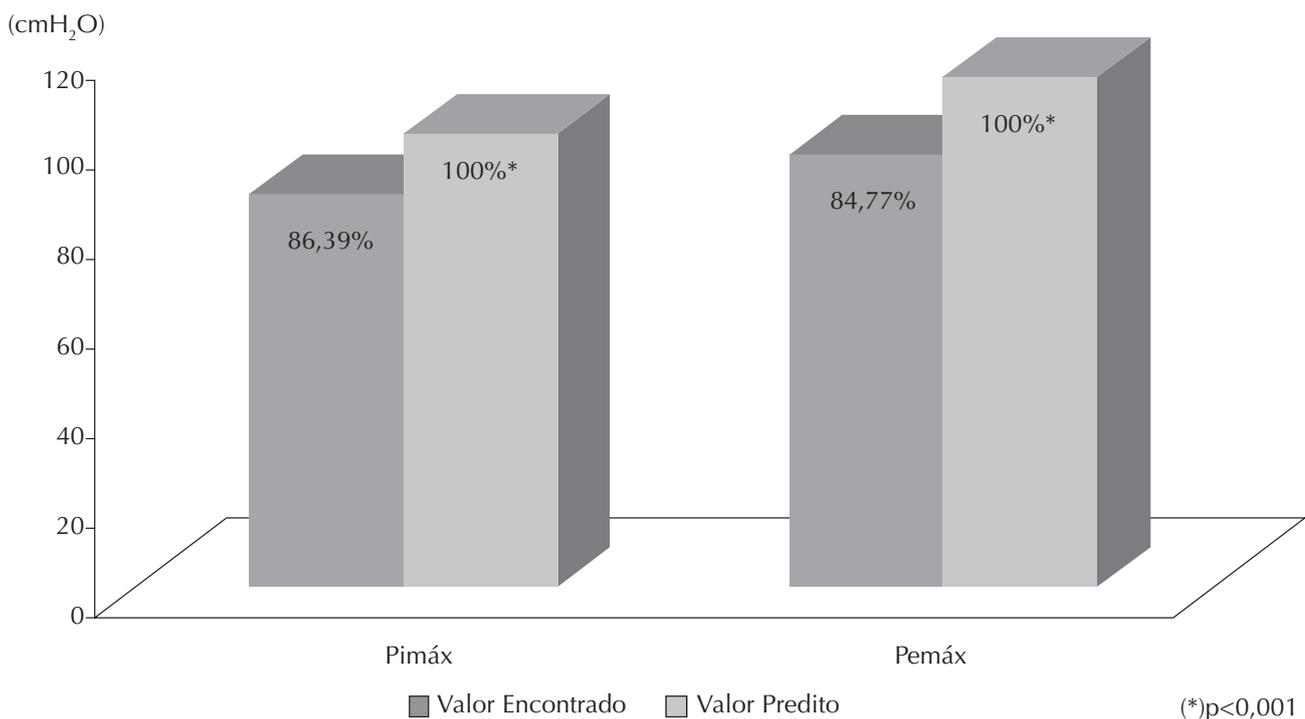
**Tabela 1.** Características da amostra quanto ao índice de massa corpórea (IMC), frequência respiratória (FR), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), pressão inspiratória máxima (Pimáx) e pressão expiratória máxima (Pemáx) das nuligestas e primigestas

Variáveis	Grupos		p
	Nuligestas Média±DP	Primigestas Média±DP	
Idade (anos)	24,05±3,029	23,10±2,818	0,150**
Altura (m)	1,63±0,072	1,61±0,065	0,197*
Peso (kg)	58,91±6,192	67,39±6,062	<0,001*
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	22,15±1,645	25,98±1,403	<0,001*
FR (ipm)	16,53±4,374	18,65±2,082	0,008*
PAS (mmHg)	111,5±10,013	103,25±8,883	<0,001**
PAD (mmHg)	74,25±8,738	65,25±6,400	<0,001**
Pimáx (cmH <sub>2</sub> O)	93,95±22,937	87,78±17,734	0,0182*
Pemáx (cmH <sub>2</sub> O)	98,28±21,529	96,73±14,999	0,710*

\*Teste *t* Student; \*\*teste de Mann-Whitney



**Figura 1.** Comparação das médias encontradas de pressão inspiratória máxima (Pimáx) e pressão expiratória máxima (Pemáx), em relação aos valores preditos por Neder et al.<sup>16</sup> nas nuligestas



**Figura 2.** Comparação das médias encontradas de pressão inspiratória máxima (Pimáx) e pressão expiratória máxima (Pemáx), em relação aos valores de Neder et al.<sup>16</sup> nas primigestas

32 mulheres grávidas em uma população chilena, na faixa etária entre 25 e 35 anos, realizando mensurações na 12<sup>a</sup>, 20<sup>a</sup>, 30<sup>a</sup> e 38<sup>a</sup> semanas gestacionais e 6 meses após o parto, obtendo ao nível de CRF um valor médio para Pimáx de -86 cmH<sub>2</sub>O, e ao

nível de CPT um valor médio para Pemáx de 93 cmH<sub>2</sub>O. Valores semelhantes foram encontrados em nosso estudo que obteve Pimáx de -87,78 cmH<sub>2</sub>O.

Nas primigestas, obteve-se um valor de 96,73 cmH<sub>2</sub>O da Pemáx que não

difere de outros estudos<sup>6,28</sup>, e sem diferença quando comparado às nuligestas. Seria esperado que houvesse uma diminuição da Pemáx uma vez que durante a gestação, o crescimento uterino promove um estiramento excessivo da musculatura

abdominal tornando-a mais delgada e alongada, há um aumento em torno de 115% no comprimento da musculatura abdominal, desviando lateralmente e anteriormente a linha de ação dos músculos retos. Tal alteração pode promover uma produção inadequada de tensão muscular, segundo a relação de tensão-comprimento muscular com consequente prejuízo na geração de força expiratória<sup>10,26,29</sup>.

Apesar das mudanças supracitadas, a distensão abdominal na gestação ocorre de forma lenta e progressiva, e estudos com animais<sup>30,31</sup> mostram que quando um músculo é submetido a um alongamento lento e gradual há adição do número de sarcômeros sem haver influência na força. Isso pode ocorrer independentemente do controle neural, ou seja, a inervação do músculo não afeta sua habilidade de responder ao alongamento progressivo. Assim, os resultados da Pemáx encontrados podem ser justificados pelo aumento lento do comprimento dos músculos retos abdominais durante a gestação, com manutenção da força tensional<sup>32</sup>.

Em relação ao padrão respiratório, estudos constataram que a respiração é mais diafragmática e menos costal em qualquer estágio da gravidez do que nas mulheres não grávidas. Visto que foi observado aumento da impedância respiratória durante a gravidez, o que

poderia relacionar-se ao efeito cumulativo das pequenas alterações na mecânica abdominal e da parede torácica<sup>6,28</sup>. No entanto, tais achados diferem dos resultados encontrados no presente estudo, pois a maioria das primigestas (60%) demonstrou padrão apical que associado ao aumento da frequência respiratória encontrada poderia também estar interferindo em valores mais baixos da Pimáx.

O estudo de Neder et al.<sup>16</sup> analisou 100 indivíduos não-fumantes, sendo 50 homens e 50 mulheres, em uma população do estado de São Paulo (Brasil), na faixa etária entre 20 a 80 anos, sendo avaliados no período da manhã, pelo menos 3 horas após a última refeição e 12 horas após esforço significativo. Obtendo-se equações que estabeleceram valores de referência para mensurar a força muscular respiratória nessa população. De acordo com Neder et al.<sup>16</sup> mulheres na faixa etária entre 20 e 29 anos apresentariam uma média para Pimáx e Pemáx de 101,6 e 114,1 respectivamente.

Quando comparados os valores de Pimáx obtidos neste estudo aos valores previstos para a população adulta feminina brasileira não gestante na mesma faixa etária, obteve-se 92,47% do previsto para o grupo das nuligestas, e 86,39% para o grupo das primigestas. Em relação aos valores de Pemáx, obteve-se 86,17% do previsto para o grupo das nuligestas e

84,77% para o grupo das primigestas. Tais resultados mostram valores abaixo do predito por Neder et al.<sup>16</sup>.

Como os valores de Neder et al.<sup>16</sup> são considerados valores de referência, esperava-se que os valores encontrados na população de nuligestas fossem compatíveis aos preditos. Corroborando nossos achados, outros estudos<sup>9,11,17,22</sup> brasileiros também encontraram valores inferiores aos de Neder et al.<sup>16</sup>. Assim, poder-se-ia conjecturar que tais índices preditos podem não ser representativos de toda população brasileira, provavelmente por existirem diferenças quanto ao tamanho e critérios de seleção da amostra, diferentes aparelhos utilizados para mensurar a Pimáx e a Pemáx, e principalmente, devido às variáveis antropométricas de cada região do Brasil.

## CONCLUSÃO

Apesar das modificações anatômicas e fisiológicas ocorridas durante a gestação, verificou-se que apenas a Pimáx estava diminuída quando comparada ao grupo das nuligestas, enquanto que a Pemáx não apresentou alteração significativa. No mais, não foi observada concordância entre valores encontrados na presente análise e os preditos por Neder et al.<sup>16</sup> para a população adulta feminina brasileira não gestante na mesma faixa etária.

## REFERÊNCIAS

1. McAuliffe F, Kametas N, Costello J, Rafferty GF, Greenough A, Nicolaides K. Respiratory function in singleton and twin pregnancy. *BJOG*. 2002;109(7):765-9.
2. Caromano F, Sayuri E, Cruz CMV, Candeloro JM, Burti JS, Andrade LZ. Mobilidade torácica e pressões respiratórias máximas durante a gestação. *Fisioter Bras*. 2006;7(1):5-7.
3. Neppelenbroek GA, Gadelha PS, Mauad-Filho F, Costa AG, Gallarreta FMP, Carvalho Filho OS, et al. Aspectos fisiológicos e diagnósticos das alterações pulmonares durante a gestação. *Femina*. 2006;34(8):559-63.
4. Kolarzyk E, Szot WM, Lyszczarz J. Lung function and breathing regulation parameters during pregnancy. *Arch Gynecol Obstet*. 2005;272(1):53-8.
5. Neppelenbroek GA, Mauad-Filho F, Cunha SP, Duarte G, Costa AG, Spara P, et al. Investigação do fluxo expiratório máximo em gestantes saudáveis. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2005;27(1):37-43.
6. Contreras G, Gutiérrez M, Beroiza T, Fantín A, Oddó H, Villarroel L, et al. Ventilatory drive and respiratory muscle function in pregnancy. *Am Rev Respir Dis*. 1991;144(4):837-41.
7. Jensen D, Wolfe LA, Slatkoyska L, Webb KA, Davies GA, O'Donnell DE. Effects of human pregnancy on the ventilator chemoreflex response to carbon dioxide. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2005;288(5):R1369-75.
8. Jensen D, Webb KA, O'Donnell DE. Chemical and mechanical adaptations of the respiratory system at rest and during exercise in human pregnancy. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2007;32(6):1240-50.
9. Lemos A, Alves DF, Lins e Silva DA, Melo Jr EF. Avaliação da força muscular respiratória no terceiro trimestre gestacional e no puerpério tardio. *Fisioter Bras*. 2008;9(3):172-6.

## Referências (cont.)

10. 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.
11. Parreira VF, França DC, Zampa CC, Fonseca MM, Tomich GM, Britto RR. Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. *Rev Bras Fisioter.* 2007;11(5):361-8.
12. Aldrich TK, Spiro P. Maximal inspiratory pressure: does reproducibility indicate full effort? *Thorax.* 1995;50(1):40-3.
13. Wilson SH, Cooke NT, Edwards RHT, Spiro SG. Predicted normal values for maximal respiratory pressures in Caucasian adults and children. *Thorax.* 1984;39(7):535-8.
14. Wen AS, Woo MS, Keens TG. How many maneuvers are required to measure maximal inspiratory pressure accurately. *Chest.* 1997;111(3):802-7.
15. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis.* 1969;99(5):696-702.
16. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res.* 1999;32(6):719-27.
17. Camelo Jr JS, Terra Filho J, Manco JC. Pressões respiratórias máximas em adultos normais. *J Pneumol.* 1985;11(4):181-4.
18. Marinho PEM, Berenguer A, Barros A, Silva TNS, Galindo Filho VC, Andrade AD, et al. Which pulmonary volume should be used in physiotherapy to obtain higher maximal inspiratory pressure in COPD patients? *Physiother Res Int.* 2005;10(4):182-9.
19. Enright PL, Kronmal RA, Manolio TA, Schenker MB, Hyatt RE. Respiratory muscle strength in the elderly. Correlates and reference values. *Am J Respir Crit Care Med.* 1994;149(2 Pt 1):430-8.
20. Johan A, Chan CC, Chia HP, Chan OY, Wang YT. Maximal respiratory pressures in adult Chinese, Malays and Indians. *Eur Respir J.* 1997;10(12):2825-8.
21. Atalah SE, Castillo LC, Castro SR, Aldea PA. Propuesta de un nuevo estándar de evaluación nutricional en embarazadas. *Rev Méd Chil.* 1997;125(12):1429-36.
22. Lemos A, Caminha MA, Melo Jr EF, Dornelas de Andrade A. Avaliação da força muscular respiratória no terceiro trimestre de gestação. *Rev Bras Fisioter.* 2005;9(2):1-7.
23. Fiz JA, Carreres A, Rosell A, Montserrat JM, Ruiz J, Morera JM. Measurement of maximal expiratory pressure: effect of holding the lips. *Thorax.* 1992;47(11):961-3.
24. Ministério da Saúde. Pré-natal e puerpério: atenção qualificada e humanizada. Manual Técnico. 3 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 162p.
25. Anjos LA. Índice de massa corporal (massa corporal/estatura<sup>2</sup>) como indicador do estado nutricional de adultos: revisão da literatura. *Rev Saúde Pública.* 1992;26(6):431-6.
26. Karvonen J, Saareleinen S, Nieminen MM. Measurement of respiratory muscle forces based on maximal inspiratory and expiratory pressures. *Respiration.* 1994;61(1):28-31.
27. McKenzie DK, Gandevia SC, Gorman RB, Southon FCG. Dynamic changes in the zone of apposition and diaphragm length during maximal respiratory efforts. *Thorax.* 1994;49(7):634-8.
28. Gilroy RJ, Mangura BT, Laviertes MH. Rib cage and abdominal volume displacements during breathing in pregnancy. *Am Rev Respir Dis.* 1988;137(3):668-72.
29. Kapandji AI. Fisiologia articular: tronco e coluna vertebral. 5 ed. São Paulo: Editoria Panamericana; 2000.
30. Cardoso EA. Alterações estruturais de músculo esquelético submetido a alongamento passivo, em ratos [dissertação]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2006.
31. Konno EAB, Alves EPB, Bertolini GRF, Barbieri CH, Mazzer N. Remobilização por alongamento estático cíclico em músculo sóleo de ratos imobilizados em encurtamento. *Rev Bras Med Esporte.* 2008;14(2):122-5.
32. Hsia M, Jones S. Natural resolution of rectus abdominis diastasis. Two single case studies. *Aust J Physiother.* 2000;46(4):301-7.