

AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA NO TERCEIRO TRIMESTRE DE GESTAÇÃO

Lemos, A.,¹ Caminha, M. A.,² Melo Jr., E. F.³ e Dornelas de Andrade, A.⁴

¹Faculdade Integrada do Recife (FIR), Recife, PE, Brasil

²Fisioterapeuta

³Hospital das Clínicas de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

⁴Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil

Correspondência para: Andréa Lemos, Rua Amália Bernardino de Sousa, 454/101,
CEP 51021-150, Boa Viagem, Recife, PE, e-mail: andrealemos@fir.br

Recebido: 18/11/04 – Aceito: 2/6/05

RESUMO

Contexto: Durante a gravidez, o sistema respiratório sofre adaptações importantes que são responsáveis pelas alterações nos volumes e nas capacidades pulmonares. Acredita-se que, com o crescimento uterino, as modificações na posição de repouso do diafragma e na configuração da parede torácica interfiram na força dos músculos respiratórios inspiratórios e expiratórios. **Objetivo:** Este estudo visa a correlacionar os valores de volume corrente, volume minuto e a presença de dispnéia pós-esforço com a pressão inspiratória máxima (PI_{max}) e correlacionar a diástase dos músculos retos abdominais (DMRA) com a pressão expiratória máxima (PE_{max}) durante o terceiro trimestre de gestação. **Método:** Foram estudadas 10 mulheres primíparas entre a 28ª e a 38ª semana de gestação, com faixa etária de 16 a 35 anos, índice de massa corpórea abaixo de 40 kg/m² e sem histórico de doença pulmonar. **Conclusão:** Este estudo mostrou que as mudanças fisiológicas ocorridas no sistema respiratório durante o terceiro trimestre de gestação não ocasionaram alterações nos mecanismos das forças musculares inspiratória e expiratória. O estudo não encontrou correlações significativas entre as variáveis estudadas.

Palavras-chave: pressão expiratória máxima, pressão inspiratória máxima, dispnéia gestacional, diástase dos retos abdominais.

ABSTRACT

Respiratory muscle force assessment in the final three months of pregnancy

Background: During pregnancy, the respiratory system undergoes important adaptations that give rise to alterations in pulmonary volumes and capacities. It is believed that, with uterine growth, the modifications to the resting position of the diaphragm in the chest wall configuration interfere with inspiratory and expiratory muscle forces. **Objective:** To establish the relationship between tidal volume and minute volume values and the presence of post-effort dyspnea at maximum inspiratory pressure (PI_{max}), and to establish a correlation between diastasis recti of the abdominal muscles (DRAM) and maximum expiratory pressure (PE_{max}) during the final three months of pregnancy. **Method:** Ten primiparous women aged 16 to 35 years were studied, between their 28th and 38th weeks of gestation. Their body mass indices were less than 40 kg/m² and they had no history of pulmonary diseases. **Results:** No statistically significant correlations between the variables studied were found. **Conclusion:** This study showed that the physiological changes to the respiratory system during the final three months of pregnancy did not cause any alterations to the mechanisms of inspiratory and expiratory muscle forces.

Key words: diastasis of rectus abdominis muscles, pregnancy dyspnea, maximum expiratory pressure, maximum inspiratory pressure.

INTRODUÇÃO

Durante a gravidez ocorrem adaptações importantes no sistema respiratório. Mudanças mecânicas e bioquímicas interagem e afetam a função respiratória.^{1,2,3,4,5} O útero em crescimento modifica a posição de repouso do diafragma e a configuração do tórax. O diafragma eleva-se cerca de 4 a 5 cm acima da posição de repouso habitual, enquanto a caixa torácica se amplia nos diâmetros ântero-posterior e transversal em torno de 2 cm.^{1,2,3,4,5,6} O ângulo subcostal aumenta progressivamente de 68,5° para 103,5°, resultando em aumento de 5 a 7 cm na circunferência torácica.^{3,4,5,6}

No período gestacional, durante o 1º trimestre, observa-se aumento do volume minuto (VM) decorrente do aumento do volume corrente (VC), pois não há alteração significativa da frequência respiratória (FR).^{1,2,3,6,7,8,9} O gradual aumento do requerimento ventilatório (hiperventilação) pode, portanto, explicar o número de queixas subjetivas de dispnéia durante a gestação. A dispnéia tem sido relatada como característica bastante comum, ocorrendo em cerca de 60%-70% das gestantes, sendo mais intensa no terceiro trimestre.^{2,3,4,8,9}

Com a progressão da gravidez, os músculos abdominais vão sendo submetidos a um extremo alongamento. A linha da cintura pode aumentar cerca de 50 cm e o músculo reto abdominal pode se alongar aproximadamente 20 cm. As duas faixas desse músculo, inicialmente paralelas, afastam-se a partir da linha Alba, fenômeno chamado de diástase dos músculos retos abdominais (DMRA), que é bastante comum, ocorrendo em cerca de 66% das mulheres durante o terceiro trimestre de gestação, sendo mais freqüente na região supra-umbilical.^{12,13,14}

Por meio das pressões respiratórias máximas positiva e negativa é possível mensurar a força dos músculos inspiratórios (pressão negativa - $PI_{máx}$) e expiratórios (pressão positiva - $PE_{máx}$).^{15,16,17,18,19} No que concerne à musculatura respiratória, Machado *et al.*²⁰ mostraram que a $PE_{máx}$ encontra-se significativamente reduzida entre o 5º e o 9º mês de gestação, enquanto outros autores^{3,4,6,7} relatam não haver alterações significativas nos valores de $PI_{máx}$ e $PE_{máx}$ durante a gravidez.

Na literatura não foram encontrados dados que correlacionassem as alterações estruturais e funcionais respiratórias observadas na gravidez com os valores de $PI_{máx}$ e $PE_{máx}$. Em razão das diversas alterações encontradas em decorrência do crescimento uterino como alterações da caixa torácica e da posição de repouso do diafragma, diástase dos retos abdominais e presença de dispnéia, o objetivo deste estudo foi correlacionar os valores de $PI_{máx}$ com a escala de dispnéia de Borg e os valores de $PE_{máx}$ com a diástase dos músculos retos abdominais

MATERIAL E MÉTODO

Este é um estudo descritivo do tipo transversal no qual participaram 10 mulheres primíparas entre a 28ª a 38ª semana

de gestação, confirmadas pela data da última menstruação, com idade variando entre 16 e 35 anos e selecionadas aleatoriamente de uma lista de pacientes atendidas no ambulatório de Obstetrícia. Foram considerados critérios de exclusão as gestantes com história prévia de gravidez de risco, histórico de doença cardio-pulmonar, fumantes e índice de massa corpórea (IMC) acima de 40 kg/m².

O estudo foi realizado no Laboratório de Fisioterapia Córdio-pulmonar do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco, em parceria com o Ambulatório de Pré-natal do Serviço de Obstetrícia do Hospital das Clínicas de Pernambuco e com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco. As gestantes foram esclarecidas sobre o estudo, fornecendo seu consentimento, conforme prescreve a resolução 196/69 do Conselho Nacional de Saúde.

Procedimentos

Todas as gestantes foram submetidas à avaliação fisioterapêutica e à espirometria de rotina, a fim de excluir qualquer doença aguda ou crônica capaz de prejudicar a função pulmonar.

A medida de diástase dos músculos abdominais (DMRA) foi obtida com a utilização de um paquímetro (marca DIAL CALIPERS) com acurácia de 0,02 mm.

Na postura de decúbito dorsal, quadris e joelhos fletidos a 90°, pés apoiados sobre o leito e braços estendidos para frente na direção dos joelhos, a gestante realizava uma flexão anterior do tronco até que as espinhas das escápulas saíssem do leito. Marcava-se um ponto 4,5 cm acima da cicatriz umbilical, obtendo-se o valor da DMRA.

Os valores das pressões respiratórias máximas ($PI_{máx}$ e $PE_{máx}$) foram obtidos utilizando um manovacuômetro com escala de pressão de 0 a -150 cmH₂O e de 0 a +150 cmH₂O (Marshal Town Instrumentation Industries, modelo MV - 150). A mensuração da $PI_{máx}$ e da $PE_{máx}$ foi baseada na metodologia descrita por Black & Hyatt.²¹

Como a sensação de dispnéia é bastante subjetiva, optou-se por realizar o teste de caminhada de 6 minutos para padronizar o esforço ao qual a gestante foi submetida e assim avaliar a percepção de dispnéia pós-esforço. Antes e depois do teste foram feitas aferições de pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC), saturação periférica de oxigênio (SpO₂) e realizada ventilometria (Ferraris - Mark 8 Wright respirometer) para mensuração dos valores de VM e FR, permitindo a obtenção do valor de VC. Durante o teste, a FC e a SpO₂ foram controladas por um oxímetro de pulso (J.G. Moriya - 1001 - São Paulo, SP). A gestante foi orientada a interromper o teste caso sentisse qualquer desconforto. Além disso, a gestante foi questionada quanto ao grau de dispnéia que sentia ao término do teste, de acordo com a Escala de Borg Modificada (sendo 0 nenhum desconforto respiratório e 10, o máximo).²²

Análise Estatística

A normalidade de todos os dados foi testada por meio do teste Kolmogorov-Smirnov modificado por Lilliefors. Correlacionou-se a $PI_{máx}$ com a dispnéia pós-esforço, o VC e o VM utilizando o teste de correlação de Pearson. Correlacionou-se também a $PE_{máx}$ com a DMRA por meio do teste de correlação de Spearman. Para execução dos testes foi utilizado o software Biostat 2.0. Todos os testes foram analisados com nível de confiança de 95%, considerado significativo quando $p < 0,05$.

RESULTADOS

Neste estudo, a idade média das gestantes foi de $22,3 \pm 5,4$ anos, com IMC de $27,2 \pm 4,3$ kg/m² e idade gestacional média de 33 semanas e 5 dias ± 2 semanas e 3 dias. Os valores de $PI_{máx}$ variaram de -60 a -88 cmH₂O ($-75 \pm 7,5$),

enquanto os de $PE_{máx}$ variaram de 64 a 92 cmH₂O ($78 \pm 9,3$) (Tabela 1). Não foram encontradas correlações significativas entre $PI_{máx}$ e VC ($r = 0,3476$; $p = 0,3249$) e entre $PI_{máx}$ e VM ($r = 0,5302$; $p = 0,1148$). Valores de $PI_{máx}$ e dispnéia pós-esforço não foram correlacionados significativamente ($r^2 = 0,0856$; $p = 0,4121$; Figura 1). O mesmo padrão se repetiu para os valores de $PE_{máx}$ e DMRA ($r^2 = 0,0355$; $p = 0,9175$; Figura 2).

DISCUSSÃO

A ventilação está intrinsicamente ligada à capacidade de geração de força dos músculos respiratórios.¹⁹ As pressões respiratórias máximas têm sido utilizadas para mensurar a força dos músculos inspiratórios e expiratórios.^{15,16,17,18,19} Segundo Karvonen,¹⁵ esses parâmetros têm se mostrado úteis na avaliação da eficiência desses músculos.

Tabela 1. Característica da amostra em relação à pressão inspiratória máxima ($PI_{máx}$), pressão expiratória máxima ($PE_{máx}$), volume minuto (VM), volume corrente (VC), frequência respiratória (FR), diástase muscular dos retos abdominais e escala de dispnéia pós-esforço de Borg com suas respectivas médias e desvios-padrão ($X \pm SD$).

Gestante	$PI_{máx}$ (cmH ₂ O)	$PE_{máx}$ (cmH ₂ O)	VM (L/min)	VC (L)	FR (ipm)	DMRA (cm)	Escala de Borg
1	-72	+72	9,50	0,53	18	3,67	2
2	-72	+80	8,63	0,39	22	3,59	5
3	-60	+64	7,26	0,66	11	3,12	4
4	-72	+84	12,62	0,84	15	3,78	6
5	-80	+80	13,15	0,82	16	3,14	4
6	-88	+80	11,30	0,94	12	1,58	2
7	-80	+76	11,63	0,68	17	2,13	5
8	-72	+64	7,98	0,47	17	3,21	7
9	-80	+92	7,90	0,44	18	3,11	1
10	-76	+88	9,56	0,46	21	3,15	8
X \pm SD	-75 \pm 7,5	78 \pm 9,3	9,95 \pm 2,1	0,62 \pm 0,2	16,7 \pm 3,5	3,05 \pm 0,7	4,4 \pm 2,3

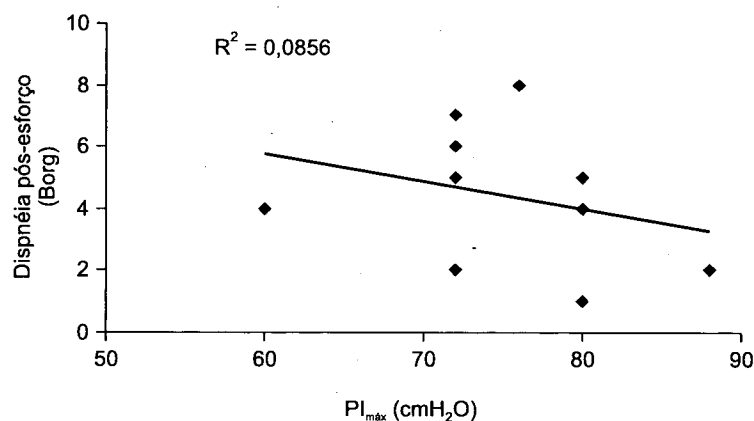


Figura 1. Correlação entre dispnéia pós-esforço (segundo escala modificada de Borg) e pressão inspiratória máxima ($PI_{máx}$) (cmH₂O) em 10 gestantes primíparas no terceiro trimestre de gestação.

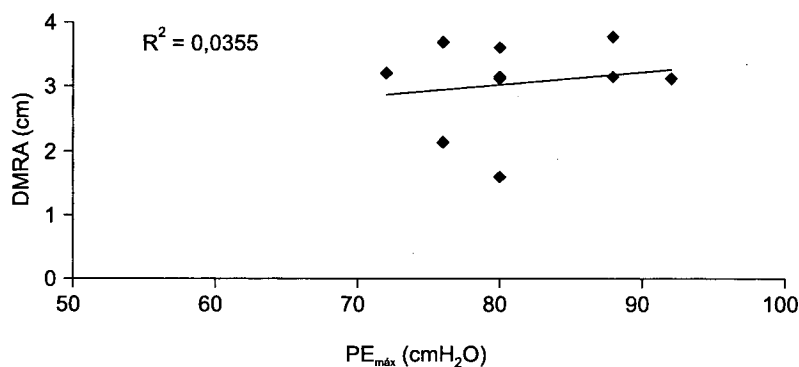


Figura 2. Correlação entre Diástase do Músculo Reto Abdominal (DMRA) e Pressão Expiratória Máxima (PE_{máx}) cmH₂O em 10 gestantes primíparas no terceiro trimestre de gestação.

Field *et al.*⁸ acreditam que as mudanças na função pulmonar são provavelmente pequenas demais para explicar o surgimento da dispnéia, mas que as alterações da caixa torácica poderiam influenciar o surgimento desse sintoma. Tais autores sugerem que, durante a gravidez, mais esforço é exigido para executar a respiração normal em razão das alterações na mecânica respiratória, ou seja, a expansão do abdome com conseqüente elevação das costelas inferiores e aumento do ângulo subcostal e da circunferência da caixa torácica pode alterar as condições de funcionamento dos músculos respiratórios.

Segundo Karvonen,¹⁵ a mensuração da pressão inspiratória máxima é importante por ser indicativa da capacidade ventilatória e do desenvolvimento da insuficiência respiratória. Este estudo encontrou média de PI_{máx} de -75 cmH₂O nas gestantes avaliadas, enquanto outros estudos realizados em gestantes verificaram valores que variam de -86 a -88 cmH₂O.^{6,7} Aldrich *et al.*¹⁶ afirmam que a pressão inspiratória é o único índice disponível de força muscular inspiratória e que um valor de PI_{máx} menor do que o valor normal previsto pode ser considerado diagnóstico de fraqueza muscular. Quando comparados os valores PI_{máx} de nosso estudo aos valores previstos para a população adulta feminina brasileira na mesma faixa etária,¹⁹ eles correspondem a 73,8% do previsto, no entanto, não podemos inferir que se trata de uma fraqueza dos músculos estudados, uma vez que o número de gestantes avaliadas é pequeno para maiores conclusões e não há na literatura valores de referência para gestantes brasileiras.

A sensação de dispnéia, quase sempre presente na população de gestantes associada às alterações já mencionadas, da caixa torácica e da musculatura abdominal, poderia sugerir interferência no funcionamento biomecânico da bomba muscular respiratória na gestação e, dessa forma, interferir na força muscular inspiratória, pois tais músculos são responsáveis pela força motora que gera a ventilação.

Neste estudo, todas as gestantes referiram dispnéia após o teste de caminhada de 6 minutos, apresentando valor médio

de 4,4 (grau leve/moderado) na referida escala.²² No entanto, não foram encontradas correlações estatisticamente significativas entre PI_{máx} e dispnéia pós-esforço durante o terceiro trimestre de gestação.

Tal achado provavelmente pode ser explicado pela ação inspiratória do diafragma. O aumento da zona de aposição durante a gestação ocasiona melhor atuação diafragmática para expandir a caixa torácica.^{3,4,5,6,7} Estudos fluoroscópicos, que quantificaram a excursão desse músculo durante a respiração corrente, comprovam a melhora de seu movimento.^{5,6}

Um achado bastante interessante e de grande relevância encontrado pelo estudo de Contreras *et al.*⁶ é que há aumento da pressão gástrica, no final da expiração, no nível da capacidade residual funcional, apesar de essa capacidade apresentar-se diminuída na gestante, aumentando, dessa forma, o trabalho diafragmático. Gilroy *et al.*,⁷ analisando os efeitos mecânicos respiratórios da distensão abdominal, também relatam aumento da função diafragmática quando há aumento da pressão gástrica, que reflete a pressão abdominal. Esses dados encaixam-se perfeitamente com a explicação clássica do estudo de De Troyer & Estenne²⁵ sobre a funcionalidade dos músculos respiratórios. Esses autores citam a existência de outro componente da ação inspiratória do diafragma, além da zona de aposição, denominado componente insercional. Ele é responsável por manter as fibras musculares do diafragma orientadas cranialmente e, assim, exercerem o efeito de erguer as costelas inferiores. No entanto, para que esse mecanismo possa operar é preciso que algumas estruturas impeçam a descida da cúpula diafragmática. Sem essas estruturas, a cúpula diafragmática desceria de tal forma que a zona de aposição desapareceria. A massa visceral abdominal fornece, assim, um sólido suporte contra o qual o diafragma contraído se empurra para executar sua função nas costelas inferiores. Portanto, tais dados suportam e justificam fisiologicamente que o aumento da ação diafragmática durante a gestação ocorre não somente pelo incremento da zona de aposição, como também pelo aumento de seu componente insercional.

De acordo com a literatura pesquisada,^{2,3,4,7,9,11} o mecanismo de hiperventilação, responsável pela sensação de dispnéia, também pode ser explicado pelo nível de progesterona sanguínea, que durante a progressão da gravidez aumenta de 27 ng/ml na 13ª semana para 146 ng/ml na 37ª semana e diminui após a gravidez para 3,5 ng/ml. Apesar de pouco entendida e explicada, a ação da progesterona durante a gravidez tem sido atribuída a sua capacidade de estimular o centro respiratório.^{3,4,5} No entanto, nossos dados não permitem associar à progesterona os resultados encontrados, uma vez que esse hormônio não foi dosado no presente estudo.

Este estudo também não encontrou correlações estatisticamente significativas entre $PI_{\text{máx}}$ e VC e $PI_{\text{máx}}$ e VM durante o terceiro trimestre de gestação. Durante a gravidez, a ventilação minuto aumenta de 30% a 50% em decorrência do aumento do volume corrente nas mesmas proporções.^{3,4} A maioria dos autores pesquisados^{2,3,4,6} concorda que essa ventilação minuto encontra-se elevada precocemente na gestação, atingindo seu pico no terceiro trimestre, porém, o mecanismo dessa mudança é pouco claro. O volume corrente aumenta sem mudanças no tempo inspiratório ou na duração do ciclo completo da respiração. Garcia-Rio *et al.*,⁹ ao compararem dois grupos de gestantes dispnéicas e não dispnéicas, observaram aumento no fluxo inspiratório no grupo de gestantes dispnéicas associado a um aumento do *drive* respiratório, enquanto não houve variação da força muscular respiratória entre os grupos. Esses dados corroboram com os achados desta pesquisa, que não encontrou interferência da força muscular inspiratória nesses volumes, indicando mais uma vez a atuação dos centros respiratórios no desenvolvimento da hiperventilação.

Segundo Polden,¹⁴ durante os estágios avançados da gravidez os músculos abdominais sofrem estiramento para permitir o crescimento uterino, o que tende a enfraquecê-los, facilitando a ocorrência da separação dos feixes dos retos abdominais. A distensão excessiva causa prejuízo no vetor de força desses músculos, diminuindo a força de contração.²⁶ De Troyer & Estenne²⁵ relatam que a ação isolada dos retos abdominais em seres humanos produz um marcante deslocamento caudal do esterno, mostrando que entre os músculos abdominais os retos têm grande ação na caixa torácica durante a expiração.

Fast *et al.*²⁷ relataram que os músculos abdominais durante o terceiro trimestre de gravidez estavam mais enfraquecidos em relação aos de não-grávidas. Boissonnault *et al.*²⁸ indicam que há uma relação significativa entre presença de diástase e progressão da gravidez e acreditam que uma grande diástase pode levar a alterações em diversas funções da musculatura abdominal, inclusive em sua função respiratória. Este estudo encontrou uma média de DMRA de 3,05 cm. Segundo Konkler,²³ uma diástase acima de 2,5 cm seria considerada patológica, pois a partir de tal valor

há interferência na capacidade da musculatura abdominal de estabilização do tronco, gerando maior predisposição ao desenvolvimento de dor lombar. No entanto, tais valores não foram correlacionados a uma possível queda da função respiratória abdominal.

Com base nas referências supracitadas seria possível sugerir que, com as alterações estruturais e funcionais da musculatura abdominal, a mensuração da $PE_{\text{máx}}$ estaria prejudicada, uma vez que os músculos abdominais são importantes músculos da expiração e têm papel importante em atividades como a expiração forçada e a tosse.^{25,26}

O valor médio de $PE_{\text{máx}}$ encontrado foi de +78 cmH₂O. Estudos realizados em gestantes, por sua vez, mostram valores médios que variam entre +92 e +93 cmH₂O.^{6,7} No entanto, não foram encontradas correlações estatisticamente significativas entre $PE_{\text{máx}}$ e diástase de reto abdominal durante o terceiro trimestre de gestação. Sendo este estudo, dessa forma, corroborado por outros que afirmam não haver alteração da $PE_{\text{máx}}$ durante a gravidez.^{6,7} Gilleard *et al.*¹³ afirmam ser possível haver algum grau de alteração estrutural musculoesquelética sem afetar a função muscular abdominal, o que nos faz pensar, portanto, que há mecanismos compensatórios durante a evolução da gravidez que permitem à gestante manter estáveis os valores de $PE_{\text{máx}}$. A $PE_{\text{máx}}$ das gestantes estudadas corresponde a 68,4% do valor previsto para a população adulta feminina brasileira na mesma faixa etária.¹⁹ Da mesma forma como foi discutido em relação à $PI_{\text{máx}}$, não se pode sugerir que ocorre redução dos músculos expiratórios durante o período gestacional, uma vez que não há valores de referência para gestantes brasileiras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de o sistema respiratório apresentar alterações fisiológicas e mecânicas durante o terceiro trimestre de gestação, verificou-se que não há implicações significativas nos valores da força da musculatura respiratória inspiratória e expiratória. No entanto, seria interessante a realização de novas pesquisas que incluam uma amostragem maior, permitindo estabelecer valores de referência para gestantes, e que correlacionem os valores de $PI_{\text{máx}}$ e $PE_{\text{máx}}$ desde o início da gestação, comparando-os com o pós-parto e introduzindo também o acompanhamento dos níveis de progesterona.

O conhecimento das alterações fisiológicas do sistema respiratório durante a gravidez é de fundamental importância por possibilitar melhor entendimento da ação dos músculos respiratórios e dos mecanismos de hiperventilação ocorridos na gestante.

Isso permite direcionar melhor a abordagem fisioterapêutica em relação ao trabalho respiratório dessa população específica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cugell D, Frank N, Gaensler, E. Pulmonary function in pregnancy. *American Review of Tuberculosis* 1953; 67: 568-597.
2. Camann WR, Ostheimer GW. Physiological adaptations during pregnancy. *Intern Anesthes Clin* 1990; 28(1): 2-10.
3. Elkus R, Popovich J. Respiratory physiology in pregnancy. *Clinics in Chest Medicine* 1992; 13(4): 555-565.
4. Crapo RO. Normal cardiopulmonary physiology during pregnancy. *Clinical Obstetrics and Gynecology* 1996; 39(1): 3-16.
5. Machado MGR, Aroeira RMC, Assumpção JA. Alteração do sistema respiratório na gravidez. In: Baracho E. *Fisioterapia aplicada à obstetrícia. Aspectos de ginecologia e neonatologia*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Medsi; 2002.
6. Contreras G, Gutiérrez M, Beroíza T, Fantín A, Oddó H, Villarroel L et al. Ventilatory drive and respiratory muscle function in pregnancy. *American Review Respiratory Disease* 1991; 144: 837-841.
7. Gilroy RJ, Mangura BT, Lavietes MH, Rib cage and abdominal volume displacements during breathing in pregnancy. *American Review Respiratory Disease* 1988; 137: 668-672.
8. Field SK, Bell SG, Cenaiko DF, Whitelaw WA. Relationship between inspiratory effort and breathlessness in pregnancy. *Journal of Applied Physiology* 1991; 71: 1897-1902.
9. Garcia-Rio F, Pino JM, Gomez L, Alvarez-Sala R, Villasante C, Villamor J. Regulation of breathing and perception of dyspnea in healthy pregnant women. *Chest* 1996; 110(2): 446-453.
10. Cockcroft A, Adams L. Measurement and mechanisms of breathlessness. *Bull Eur Physiopathol Respir* 1986; 22: 85-92.
11. LEE W. Cardiorespiratory alterations during normal pregnancy. *Critical Care Clinics* 1991; 7(4): 763-775.
12. Thornton SL, Thornton SJ. Management of gross diaphragmatic dysfunction of the recti abdominis in pregnancy and labor. *Physiotherapy* 1993; 79(7): 457-458.
13. Gilleard WL, Brown JMM. Structure and function of the abdominal muscles in primigravid subjects during pregnancy and the immediate postbirth period. *Phys Ther* 1996; 76(7): 750-762.
14. Polden M, Mantle J. *Fisioterapia em ginecologia e obstetrícia*. 2ª ed. São Paulo: Santos; 2000.
15. Karvonen J, Saarelainen S, Nieminen MM. Measurement of respiratory muscle forces based on maximal inspiratory and expiratory pressures. *Respiration* 1994; 61: 28-31.
16. Aldrich TK, Spiro P. Maximal inspiratory pressure: does reproducibility indicate full effort? *Thorax* 1995; 50(1): 40-43.
17. Wen AS, Woo MS, Keens TG. How many maneuvers are required to measure maximal inspiratory accurately? *Chest* 1997; 111(3): 802-807.
18. Harik-Khan RI, Wise RA, Fozard JL. Determinants of maximal inspiratory pressure. The Baltimore longitudinal study of aging. *American Journal Respiratory Critical Care Medicine* 1998; 158: 1459-1464.
19. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC. Reference values for lung function test. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Brazilian Journal Medical Biological Research* 1999; 32(6): 719-727.
20. Aroeira RMC, Rogrigues MMG. Estudo das pressões respiratórias máximas na gravidez. In: *Anais do 7ª Simpósio Internacional de Fisioterapia Respiratória*; 1994. Salvador.
21. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationships to age and sex. *American Review Respiratory Disease* 1969; 99: 696-702.
22. Wilson RC, Jones PW. Long-term reproducibility of Borg scale estimates of breathlessness during exercise. *Clinical Science* 1991; 80: 309-312.
23. Konkler CJ. Princípios de exercícios para paciente obstétrica. In: Kisner C, Colby, LA. *Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas*. 2ª ed. São Paulo: Manole; 1996.
24. Kendall FP, Kendall E, Provance PG. *Músculos: provas e funções*. 4ª ed. São Paulo: Manole; 1995.
25. De Troyer A, Estenne M. Functional anatomy of the respiratory muscles. *Clinics in Chest Medicine* 1988; 9(2): 175-193.
26. Kapandji AI. *Fisiologia articular: tronco e coluna vertebral*. 5ª ed. São Paulo: Manole; 2000.
27. Fast A. Low-back pain in pregnancy. *Spine* 1990; 15(1): 28-30.
28. Boissonnault JS, Blaschak MJ. Incidence of diastasis recti abdominis during the childbearing year. *Phys Ther* 1988; 68: 1082-1086.