

EFEITO DA VARIAÇÃO POSTURAL SOBRE A FUNÇÃO PULMONAR DE PORTADORES DE ESCLEROSE MÚLTIPLA

Bruna Corrêa¹, Dulciane Nunes Paiva²

RESUMO

Introdução: A esclerose múltipla (EM) é uma doença que causa desmielinização e inflamação, afetando adultos jovens. Sua progressão leva à redução da força dos músculos respiratórios. **Objetivo:** Avaliar a força muscular respiratória (FMR) nas posições sentada a 90° e supina a 0° em portadores de EM e comparar os valores obtidos com os de indivíduos hígidos do mesmo gênero e faixa etária. **Métodos:** Trata-se de um estudo de delineamento transversal, de natureza quantitativa, do tipo Estudo de Casos, que avaliou a FMR por manovacuometria em duas posições distintas, sentada a 90° e supina a 0°. Foram avaliados 02 indivíduos portadores de EM com faixa etária de 22 anos (Caso 1) e 57 anos (Caso 2), do sexo feminino, sendo também avaliados 02 indivíduos saudáveis. Os dados foram analisados e expressos em variação percentual. **Resultados:** Foi observado que a FMR nos portadores de EM se encontra reduzida em 50,44% em relação aos indivíduos saudáveis analisados, tanto na posição sentada a 90° quanto na posição supina a 0°. Quanto ao efeito da variação postural, foi constatado que o Caso 1 apresentou melhores resultados de PI_{max} e PE_{max} na posição sentada e o Caso 2, obteve melhora, nessa mesma posição, apenas da PE_{max} . **Conclusão:** A FMR em portadores de EM foi menor quando comparado com indivíduos hígidos do mesmo gênero e faixa etária, independente da posição corporal. Os valores de pressões respiratórias máximas foram maiores quando aferidos na posição sentada, mas sem grande diferença percentual quando comparados com a posição supina a 0°.

Palavras-Chave: esclerose múltipla; músculos respiratórios; postura.

EFFECT OF POSTURAL VARIATION ON LUNG FUNCTION IN PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS

ABSTRACT

Introduction: Multiple sclerosis (MS) is a disease that causes demyelination and inflammation, affecting young adults. His progression leads to reduced respiratory muscle strength. **Objective:** To evaluate the respiratory muscle strength (RMS) in the sitting and supine to 90° to 0° in patients with MS and compare the values with those of healthy individuals of the same gender and age. **Methods:** This was a cross-sectional study, quantitative, type Case Study, which evaluated the RMS for manovacuometry in two different positions, sitting and supine to 90° to 0°. We evaluated 02 individuals with MS aged 22 years (Case 1) and 57 years (Case 2), females were also evaluated 02 healthy subjects. Data were analyzed and expressed as a percentage change. **Results:** It was observed that the FMR in MS patients is reduced by 50.44% compared to healthy individuals analyzed, both in seated position 90° as in the supine position at 0°. Regarding the effect of postural change, it was found that the Case 1 showed better results MIP and MEP sitting and Case 2, had improved in that same position, only the MEP. **Conclusion:** FMR in MS patients was lower compared with healthy individuals of the same gender and age group, regardless of body position. The values of maximal respiratory pressures were higher when measured in a sitting position, but without large percentage difference when compared with the supine position at 0°.

Keywords: multiple sclerosis; respiratory muscles; posture.

¹Acadêmica do Curso de Fisioterapia da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC – RS. E-mail: brunacorrea@viavale.com.br

² Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC – RS.

INTRODUÇÃO

A esclerose múltipla (EM) é uma doença autoimune que acomete a substância branca do sistema nervoso central (SNC), causando desmielinização e inflamação. Afeta principalmente adultos jovens na faixa de 20 a 40 anos de idade, com maior incidência em mulheres caucásicas. A prevalência aumenta em países de clima temperado, havendo na Austrália, a média de ocorrência de 75,6/100.000 habitantes^{1,2,3}.

De etiologia desconhecida, a EM foi inicialmente descrita em 1868, pelo neurologista francês Jean Martin Charcot, que a denominou "Esclerose em Placas", descrevendo áreas circunscritas endurecidas que encontrou de forma disseminada em autópsia do SNC⁴.

Atualmente se sabe que a perda da mielina interrompe a neurotransmissão rápida de informações através do axônio, sendo que o tipo e a gravidade dos sintomas apresentados pelo paciente estão relacionados com a quantidade e a localização das áreas desmielinizadas. Segundo Lublin e colaboradores⁵, existem quatro formas de evolução clínica: remitente-recorrente (EM-RR) ou surto-remissão; primariamente progressiva (EM-PP); secundariamente progressiva (EM-SP) e primariamente progressiva com surto (EM-PP com surto) ou progressiva-recorrente (EM-PR). As manifestações clínicas mais comuns são alterações visuais, motoras, sensitivas, esfínterianas e cognitivo-comportamentais^{6,7}.

Além disso, O'Sullivan e Schmitz⁴ relatam que a progressão da EM leva à redução da capacidade física e da resistência cardiorrespiratória, o que ocasiona redução da capacidade vital (CV) e da força muscular respiratória (FMR), produzindo também elevação da frequência cardíaca em repouso e ao exercício, fadiga, ansiedade e depressão. Segundo Bosnak-Guclu et al.⁸, a redução do controle voluntário da respiração varia com o grau de envolvimento da doença. Pode haver também pneumonia aspirativa devido à tosse ineficaz e fraqueza muscular, levando à redução dos volumes pulmonares e insuficiência respiratória.

Devido ao dano causado sobre a função respiratória, torna-se essencial a realização de avaliações acuradas da função pulmonar, incluindo a análise da força muscular respiratória^{8,9}, que pode ser avaliada através das medidas das pressões respiratórias máximas (PRM), por meio da manovacuometria¹⁰. Sabe-se que a postura interfere na força gerada pelo diafragma e que pacientes em posição supina, sem a ação gravitacional, podem apresentar redução da capacidade residual funcional (CRF) e alterações da mecânica respiratória^{10,11}.

O efeito da posição corporal sobre as medidas da FMR não se encontra bem estabelecido na literatura. Sabe-se que a FMR traduzida pela pressão inspiratória máxima (PI_{max}) e pela pressão expiratória máxima (PE_{max}) está relacionada com o volume pulmonar e pode ser afetada por mudança posturais, alcançando valor máximo na posição sentada, inclinada para frente, sendo reduzido na supinação e em posição Trendelenburg^{12,13}.

Dessa forma, diante da redução da FMR reconhecidamente observada na esclerose múltipla e diante ao fato de que a postura interfere nos valores dessa variável, o objetivo da presente pesquisa foi verificar em que medida os valores da PI_{max} e da PE_{max} são modificados nas posições sentada a 90° e supina a 0°, quando comparados à medida realizada em indivíduos hígidos do mesmo gênero e faixa etária.

MÉTODO

Tratou-se de um estudo de delineamento transversal do tipo Estudo de Casos por amostragem de conveniência no programa Estratégias de Saúde da Família (ESF's) no município de Santa Cruz do Sul - RS, com indivíduos do sexo feminino. A média de tempo de diagnóstico dos pacientes avaliados foi de cinco anos.

Na presente pesquisa, foram incluídos portadores de EM com estabilidade clínica e que aceitaram assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Para fins de comparação também foram avaliados indivíduos hígidos de mesmo gênero e faixa etária (Caso Controle). Foram excluídos tabagistas e aqueles que possuísem co-morbidade ou doença pulmonar aguda

ou crônica. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Santa Cruz do Sul sob número de protocolo 3038/11.

Inicialmente, foram avaliadas as variáveis antropométricas e após, os sinais vitais, tendo sido avaliado a frequência cardíaca (FC), a frequência respiratória (FR), a pressão arterial (PA) e a temperatura axilar (Tax).

Avaliação da Força Muscular Respiratória

A FMR foi avaliada em duas posições: sentada a 90° e supina a 0° , sendo o ângulo do posicionamento determinado através de goniometria (Goniômetro Carci®, São Paulo, Brasil, Br). Na posição sentada, o braço fixo do goniômetro ficou paralelo ao tronco do paciente avaliado e verticalmente ao solo, enquanto o móvel esteve paralelo aos membros inferiores e horizontalmente ao solo, formando um ângulo de 90° (Figura 1). Na posição supina, o braço fixo encontrava-se paralelo ao tronco do avaliado e horizontalmente ao solo, enquanto o móvel estava paralelo aos membros inferiores e horizontalmente ao solo, atingindo 0° de angulação (Figura 2).

Figura 1 - Determinação do grau de inclinação do tronco em posição sentada a 90° .



Figura 2 - Determinação do grau de inclinação do tronco na posição supina a 0° .



A medida da FMR foi realizada através de um manovacuômetro digital (*MVD 300* - *Globalmed*®, *Campo Grande*, Brasil, Br) com variação de ± 300 cmH₂O. O aparelho consiste de um sistema digital para registro das pressões respiratórias estáticas, composto por um tubo de plástico rígido que conecta o manômetro à peça bucal com um orifício de cerca de dois milímetros, para dissipar a pressão bucal e evitar o aumento da pressão intraoral causado pela contração dos músculos bucinadores. As medidas foram realizadas em posição sentada, com o tronco em ângulo de 90° em relação ao quadril e os pés no chão e na posição supina a 0° , com quadris e joelhos em extensão. Todas as aferições foram realizadas segundo as normas da

American Thoracic Society/European Respiratory Society (ATS/ERS)¹⁰, sendo a PI_{max} obtida em manobra do volume residual (VR) até a capacidade pulmonar total (CPT). Para obtenção da PE_{max} , os pacientes realizaram esforço inspiratório máximo da CPT até o VR. Os indivíduos foram verbalmente encorajados a alcançar sua máxima força respiratória. Tais testes foram realizados cinco vezes, sendo aceitos no mínimo três manobras reprodutíveis. Os valores obtidos foram comparados com aqueles previstos por Neder et al.¹⁴ A análise dos dados obtidos na presente pesquisa foi feita através de variação percentual devido ao reduzido tamanho amostral.

RESULTADOS

Foram avaliadas duas pacientes portadoras de esclerose múltipla (Caso 1 e Caso 2), com faixa etária de 22 e 57 anos, respectivamente, sendo também avaliados dois indivíduos saudáveis do mesmo gênero e faixa etária. Na Tabela 1, podem ser evidenciados os valores médios dos sinais vitais dos dois casos avaliados.

Tabela 1 - Valores médios dos sinais vitais dos casos analisados.

Sinais vitais	Portadores de EM	Indivíduos hígidos
Frequência cardíaca (FC) (bpm)	81	71
Frequência respiratória (FR) (irpm)	17	17
Pressão arterial sistólica (PAS) (mmHg)	130	115
Pressão arterial diastólica (PAS) (mmHg)	85	75
Temperatura axilar (T_{ax}) (°C)	36,5	36,4

Caso 1

Paciente C.S.R., 22 anos de idade, IMC de 25,39 kg/m², foi diagnosticada com EM há quatro anos. Os valores previstos de PI_{max} e PE_{max} para tal paciente são $101,6 \pm 13$ cmH₂O e $114,1 \pm 15$ cmH₂O, respectivamente. Entretanto, os valores obtidos de PI_{max} e PE_{max} na posição sentada a 90° foram de 59 cmH₂O e 63 cmH₂O, respectivamente, apresentando uma redução de 41,93% do valor previsto da PI_{max} e 44,79% do valor da PE_{max} .

Na posição supina a 0°, foi constatada redução das PRMs, sendo o valor de PI_{max} de 58 cmH₂O (42,92% abaixo do previsto) e da PE_{max} de 56cmH₂O (50,93% abaixo do previsto).

O caso controle da paciente acima citada, na posição sentada a 90°, apresentou valores de PI_{max} e PE_{max} de 77 cmH₂O e 88 cmH₂O, respectivamente. Na posição supina a 0°, a PI_{max} foi de 75 cmH₂O e a PE_{max} de 75 cmH₂O. Em relação ao seu caso controle, o Caso 1 apresentou redução no valor da PI_{max} de 17,71% e de 21,91% da PE_{max} , na posição sentada a 90°. Na posição supina a 0°, a redução da PI_{max} foi de 16,73% e da PE_{max} de 16,66% (Figura 3).

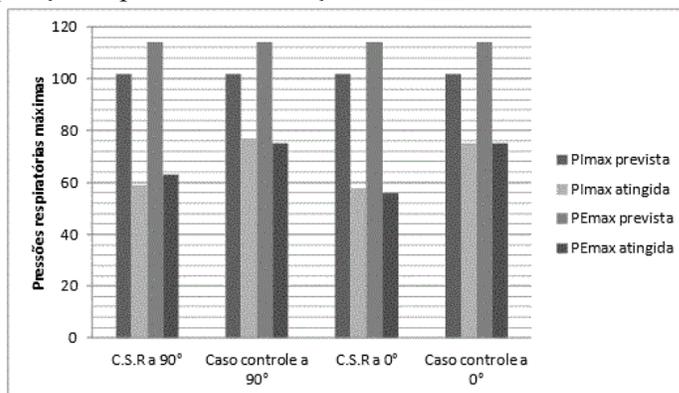


Figura 3 - Pressões respiratórias máximas obtidas em uma paciente portadora de esclerose múltipla (Caso 1).

Caso 2

Paciente C.M., 57 anos de idade, IMC de 22,05 kg/m² recebeu o diagnóstico de EM há seis anos. Os resultados previstos de PI_{max} e PE_{max} para tal paciente são $79,3 \pm 9,5$ cmH₂O e $83 \pm 6,2$ cmH₂O, respectivamente. Entretanto, os valores obtidos de PI_{max} e PE_{max} na posição sentada a 90° foram de 27 cmH₂O e 45 cmH₂O, respectivamente, apresentando uma redução de 65,96% do valor previsto da PI_{max} e 48,2% do valor da PE_{max} .

Na posição supina a 0°, foi constatada redução das PRMs, sendo o valor de PI_{max} de 36 cmH₂O (54,61% abaixo do previsto) e da PE_{max} de 38 cmH₂O (54,22% abaixo do previsto).

O caso controle obteve melhores resultados em ambas as posições, sendo os valores de PI_{max} e PE_{max} a 90° de 69 cmH₂O e 104 cmH₂O, respectivamente. Na posição supina a 0°, a PI_{max} foi de 65 cmH₂O e a PE_{max} foi de 90 cmH₂O. Em relação ao caso controle, o Caso 2 apresentou redução no valor da PI_{max} de 52,97% e de 77,1% da PE_{max} , na posição sentada. Na posição supina a redução da PI_{max} foi de 36,57% e de 54,21% da PE_{max} (Figura 4).

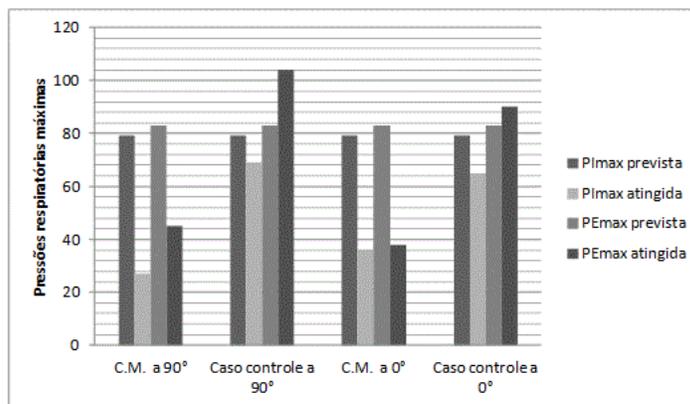


Figura 4 - Pressões respiratórias máximas obtidas em uma paciente portadora de esclerose múltipla (Caso 2).

DISCUSSÃO

Os primeiros estudos sobre a avaliação da força muscular respiratória foram realizados por Black e Hyatt, envolvendo 120 indivíduos saudáveis, de ambos os sexos, com idade entre 20 e 86 anos. Tais autores determinaram os valores das PRMs através da manovacuometria e estabeleceram equações de referência para a população saudável, levando em consideração o sexo e a idade. Atualmente, diversos estudos avaliam as PRMs em diferentes populações e faixas etárias.

Bosnak-Guclu et al.⁸ avaliaram a capacidade de exercício funcional, função pulmonar e FMR de 43 portadores de EM com diferentes níveis de deficiência. Tais autores constataram que a FMR foi menor nos portadores de EM quando comparado ao grupo controle. Ressalta-se que tais achados corroboram com os resultados desse estudo onde inferimos que, a redução da função pulmonar nesses pacientes ocorreu devido a fraqueza muscular respiratória. Trentin, Castellano e Schuster¹³ mediram a FMR de pacientes com EM, no início da manhã e no fim da tarde, e correlacionaram esses valores com a fadiga através da Escala de Severidade da Fadiga (ESF). Ao comparar os valores previstos da PI_{max} e da PE_{max} respectivamente, com PI_{max} manhã e tarde e com PE_{max} em iguais períodos, os autores não demonstraram haver diferença significativa. Já a relação entre PI_{max} tarde e PE_{max} tarde com a ESF demonstrou uma forte correlação ($r = -0,70$ e $r = -0,69$). Foi concluído que a FMR se apresentou de forma diferente nos dois períodos, embora sem diferença significativa, sendo também constatado que, quanto maior a pontuação da ESF, menor a FMR desses pacientes.

Park et al.⁹ pesquisaram como a FMR se correlaciona com a capacidade de tossir em pacientes com fraqueza muscular respiratória. Participaram da pesquisa 45 portadores de Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA), 43 pacientes com lesão medular na região cervical e 42 pacientes com Distrofia Muscular de Duchenne (DMD). Foram realizados testes de função pulmonar, incluindo a medida da capacidade vital forçada (CVF) em diferentes posturas e da FMR. Tal estudo evidenciou que a função pulmonar se relaciona com a variação postural e com a patologia do indivíduo, pois a CVF foi significativamente mais elevada no grupo com lesão medular na região cervical em posição supina (2.597 ± 648 mL) do que na posição sentada (2.304 ± 564 mL) ($p < 0,01$). Em contrapartida, no grupo com ELA, a CVF na posição sentada (1.370 ± 604 mL) foi maior do que em supina (1.168 ± 599 mL) ($p < 0,01$). No grupo da DMD, não houve diferença significativa entre a CVF nas posições sentada (1.342 ± 506 mL) e supina (1.304 ± 500 mL).

As pressões respiratórias máximas de todos os três grupos mostraram uma correlação significativa com o pico de fluxo da tosse (PFT). Para gerar um fluxo de tosse, a força muscular inspiratória é significativamente mais importante para pacientes com lesão medular, enquanto a função muscular expiratória é significativamente mais importante para a ELA e pacientes com DMD.

Aiello et al.¹⁶ averiguaram a relação entre a eficácia da tosse e o grau de incapacidade de pacientes com EM através da análise da FMR e da eficácia da tosse voluntária. A Escala de Incapacidade Funcional Expandida foi inversamente relacionada com os picos de fluxo da tosse, pressões respiratórias máximas, volumes expiratórios ao tossir, pressões gástricas ao tossir e pressões máximas de assobio na boca, ou seja, quanto maiores os valores destas variáveis, menor o comprometimento físico. Foi concluído também que a EM pode afetar a eficácia da tosse voluntária e da FMR.

Mutluay et al.¹⁷ mediram a função respiratória de 38 pacientes ambulatoriais com EM (22 homens e 16 mulheres) e compararam os resultados com as equações de referência para a população saudável. Além disso, o dano da função respiratória foi correlacionado com o nível de deficiência. Foram encontrados importantes decréscimos nos valores da FMR, achados que vão ao encontro dos resultados deste estudo.

Chiara et al.¹⁸ por sua vez, determinaram o efeito do treino da força muscular expiratória sobre a PE_{max} , a função pulmonar e a tosse voluntária máxima em 17 portadores de EM com ligeira a moderada deficiência. O treino durou oito semanas e o destreino, quatro semanas. A FMR, os volumes pulmonares e a tosse voluntária máxima foram avaliadas em três condições: pré-treino, pós-treino e na falta de treino. A PE_{max} foi avaliada semanalmente e a intensidade do treino ajustada com base na nova medição. Os portadores de EM apresentaram valores de PE_{max} menores, assim como redução da função pulmonar e tosse voluntária máxima mais fraca em cada avaliação. O treino muscular aumentou a PE_{max} e o pico de fluxo expiratório. Entretanto, a melhora na tosse voluntária máxima só ocorreu em pacientes com um nível moderado de deficiência, quando o grupo com EM foi subdividido em níveis de deficiência leve e moderada segundo a Escala Expandida do Estado de Incapacidade.

Estudos prévios sobre treinamento da força muscular respiratória em pessoas com EM tiveram resultados mistos para a mudança nos músculos respiratórios, incluindo: não ganhos¹⁹, ganhos relativos que não foram estatisticamente significativos²⁰ e ganhos relativos que foram estatisticamente significantes^{21,22}. Deve-se ressaltar, que o tipo de modalidade de treino, o grupo muscular respiratório que recebeu o treino e o nível de deficiência dos pacientes variou nestes estudos.¹⁸

No presente estudo, foi observado que a paciente C.R.S. obteve melhora nos valores de PI_{max} e PE_{max} na posição sentada, já a paciente C.M. mostrou melhora apenas no valor da PE_{max} , nesta mesma posição. Isto pode ser explicado pelo maior comprometimento físico de C.M., que apresentava hemiparesia à direita.

Sabe-se que a avaliação da função pulmonar é essencial em portadores de EM, no entanto, os efeitos da posição corporal sobre estas variáveis não estão bem estabelecidos.

Frownfelter e Dean²³ relatam que a posição supina não é fisiológica, pois altera a configuração da parede torácica, a posição ântero-posterior dos hemidiafragmas, a pressão intratorácica e a pressão intra-abdominal devido ao deslocamento das vísceras abdominais. Nesta posição, a configuração ântero-posterior fica mais transversa e as hemicúpulas diafragmáticas se deslocam no sentido cefálico, o que reduz a Capacidade Residual Funcional (CRF). Com relação à prova de função pulmonar, a posição sentada a 90° com as pernas pendentes é o principal padrão de referência. A CRF aumenta em cerca de 50% nos indivíduos hígidos, quando em posição sentada se comparada à posição supina.

Roquejani et al.¹¹ buscaram, através de estudo prospectivo, avaliar a influência de diferentes posições corporais sobre os valores de pressões respiratórias máximas de 50 voluntários adultos saudáveis (25 homens e 25 mulheres). Foram avaliadas sete posições distintas, na seguinte sequência: sentado, Trendelemburg (TREND), prona, 0°, decúbitos lateral direito (DLD) e esquerdo (DLE) e a 45°. A influência do gênero sobre essas variáveis também foram analisadas. O maior valor de PI_{max} foi de $79,4 \pm 21,7$ cmH₂O a 45° em mulheres, e $82,2 \pm 21,3$ cmH₂O em DLD no sexo masculino, e a menor em TREND ($64,3 \pm 21,6$ cmH₂O *versus* $79,1 \pm 22,3$ cmH₂O, $p < 0,05$). Os valores de PE_{max} foram maiores nos homens sem ter havido influência da posição corporal

Em 2002, Badr, Elkins e Ellis²⁴ investigaram o efeito da posição corporal sobre a PE_{max} e o pico de fluxo expiratório, as medidas destas variáveis foram realizadas nas posições: ortostase, sentada, sentada na cama com encosto vertical, sentada na cama com encosto a 45°, supina, decúbito lateral e decúbito lateral com a cabeça inclinada a 20° para baixo. Participaram da pesquisa 36 adultos, sendo 25 alocados no grupo com função respiratória normal e 11 no grupo com limitação crônica do fluxo aéreo. Em ambos os grupos, a PE_{max} em ortostase foi maior e na posição com inclinação da cabeça foi significativamente menor do que nas demais posições. O pico de fluxo expiratório em ortostase também foi maior (571 ± 24 mL/s) e com a cabeça inclinada foi significativamente menor (486 ± 23 mL/s) do que em todas as outras posições. Conclui-se que, para maximizar a força durante as manobras expiratórias, os pacientes devem ser encorajados a adotar uma posição mais ereta.

Devemos enfatizar que o município de Santa Cruz do Sul é considerado uma área de baixa prevalência de Esclerose Múltipla. Por esta razão, o número total de indivíduos participantes da pesquisa foi limitado. Futuros estudos poderão dar continuidade a esta pesquisa se forem realizados em regiões de média ou alta incidência de EM. O desenvolvimento de estudos na mesma linha e com maior tamanho amostral, possibilitará afirmar qual o melhor posicionamento para avaliar a função pulmonar no portador de EM, considerando que a fraqueza muscular respiratória é uma das principais causas de complicações pulmonares que resultam em morbidade e mortalidade nesta população de pacientes¹⁶.

CONCLUSÃO

A força muscular respiratória em portadores de EM foi menor quando aferida nas posições sentada a 90° e supina a 0° quando comparado à medida realizada em indivíduos hígidos do mesmo gênero e faixa etária. Os valores de pressões respiratórias máximas foram maiores quando aferidos na posição sentada, mas sem grande diferença percentual quando comparados com a posição supina a 0°.

Tais dados demonstram a perda de força muscular respiratória devido às características fisiopatológicas da Esclerose Múltipla bem como o efeito da posição corporal sobre a função pulmonar. Entretanto, são necessários mais estudos que verifiquem o efeito da variação postural sobre a FMR em portadores de EM, para então definir a melhor maneira de avaliar a função pulmonar de indivíduos com essa patologia.

REFERÊNCIAS

1. Fragoso YD, Peres M. Prevalence of multiple sclerosis in the city of Santos. *Rev Bras Epidemiol* 10, 479-82, 2007.
2. Ramagopalan SV, Hoang U, Seagroatt V, Handel A, Eberts CG, Giovannoni G, Goldacre MJ. Geography of hospital admissions for multiple sclerosis in England and comparison with the geography of hospital admissions for infectious mononucleosis: a descriptive study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 82, 682-87, 2011.
3. Ribeiro SBF, Maia FD, Ribeiro BJ, Cardoso GAF, Silva C. Clinical and epidemiological profile of patients with multiple sclerosis in Uberaba, Minas Gerais, Brazil. *Arq Neuro-Psiquiatr* 69, 184-87, 2011.
4. O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Fisioterapia: avaliação e tratamento*. 4. ed. São Paulo: Manole, 2004.
5. Lubin FD, Reingold SC. Defining the clinical course of multiple sclerosis: results of an international survey. National Multiple Sclerosis Society (USA) Advisory Committee on Clinical Trials of New Agents in Multiple Sclerosis. *Neurology* 46, 907-1011, 1996.
6. Alvarenga FH, Carvalho SRS, Dias MR, Alvarenga PMR. Principais testes utilizados na avaliação de fadiga na esclerose múltipla. Revisão sistemática. *Rev Bras Neurol* 46, 37-43, 2010.
7. Lana-Peixoto AM, Callegaro D, Moreira AM, Campos BG, Marchiori EP, Gabbai AA, Bacheschi AL, Arruda OW, Gama DP, Melo SA, Rocha GCF, Lino MMA, Ferreira BLM, Júnior AL. Consenso expandido do BCTRIMS para tratamento da Esclerose Múltipla: as evidências para uso de imunossupressores, plasmaférese e transplante autólogo de células tronco. *Arq Neuro-Psiquiatr* 60, 869-74, 2002.
8. Bosnak-Guclu M, Guclu-Gunduz A, Nazbiel B, Irkec C. Comparison of functional exercise capacity, pulmonary function and respiratory muscle strength in patients with multiple sclerosis with different disability levels and healthy controls. *J Rehabil Med* 80-6, 2012.
9. Park HJ, Kang WS, Lee CS, Choi AW, Kim HD. How Respiratory Muscle Strength Correlates with Cough Capacity in Patients with Respiratory Muscle Weakness. *Yonsei Med J* 51, 392-97, 2010.
10. American Thoracic Society/European Respiratory Society. Ats/ers Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med* 166 (4), 518-624, 2002.
11. Roquejani CA, Araújo S, Oliveira RA, Dragosavac D, Falcão ELA, Terzi GGR, Kousour C. Influência da Posição Corporal na Medida da Pressão Inspiratória Máxima (PI_{max}) e da Pressão Expiratória Máxima (PE_{max}) em Voluntários Adultos Sadios. *Rev Bras Ter Int* 16, 215-18, 2004.
12. Milet ACD, Serrão C, Normando V. Análise da manovacuometria em indivíduos sadios nas posições sentada e em pé. *Rev Para Med* 19, 43-6, 2005.
13. Trentin P, Castellano CL, Schuster CR. Análise da força muscular respiratória em pacientes com esclerose múltipla. *ConScientiae Saúde* 10, 333-38, 2011.
14. 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* 32, 719-27, 1999.
15. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis* 99, 696-702, 1969.
16. Aiello M, Rampello A, Granella F, Maestrelli M, Tzani P, Immovilli P, Franceschini M, Olivieri D, Chetta A. Cough efficacy is related to the disability status in patients with multiple sclerosis. *Respiration* 76, 311-16, 2008.

17. Mutluay FK, Gurses HN, Saip S. Effects of multiple sclerosis on respiratory functions. *Clin Rehabil* 19, 426-32, 2005.
18. Chiara T, Martin D, Davenport WP, Bolser CD. Expiratory muscle strength training in persons with multiple sclerosis having mild to moderate disability: effect on maximal expiratory pressure, pulmonary function, and maximal voluntary cough. *Arch Phys Med Rehabil* 87, 468-73, 2006.
19. Wiens ME, Reimer MA, Guyn HL. Music therapy as a treatment method for improving respiratory muscle strength in patients with advanced multiple sclerosis: a pilot study. *Rehabil Nurs* 24, 74-80, 1999.
20. Gosselink R, Kovacs L, Ketelaer P, Carton H, Decramer M. Respiratory muscle weakness and respiratory muscle training in severely disabled multiple sclerosis patients. *Arch Phys Med Rehabil* 81, 747-51, 2000.
21. Klefbeck B, Hamrah Nedjad J. Effect of inspiratory muscle training in patients with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* 84, 994-99, 2003.
22. Smeltzer SC, Laviertes MH, Cook SD. Expiratory training in multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* 77, 909-912, 1996.
23. Frownfelter DL, Dean, E. *Fisioterapia cardiopulmonar: princípios e prática*. 3. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2004.
24. Badr, C, Elkins RM, Ellis RE. The effect of body position on maximal expiratory pressure and flow. *Aust J Physiother* 48, 95-102, 2002.

Recebido em Outubro de 2012

Aceito em Novembro de 2012

Publicado em Dezembro de 2012