

IMPACTO DA DIABETES MELLITUS TIPO 2 NA MECÂNICA RESPIRATÓRIA

Data de submissão: 14/07/2023

Data de aceite: 01/08/2023

Larissa Cardoso Reis Cleto

Universidade do Vale do Paraíba
São José dos Campos – SP
<http://lattes.cnpq.br/1319555572378542>

Bruna de Paula Santucci

Universidade do Vale do Paraíba
São José dos Campos – SP
<http://lattes.cnpq.br/8485645370081438>

Alessandra de Almeida Fagundes

Universidade do Vale do Paraíba
São José dos Campos – SP
<http://lattes.cnpq.br/5377391718412396>

RESUMO: Introdução: Diabetes *Mellitus* é uma patologia caracterizada pela elevação de glicose no sangue com possíveis alterações respiratórias. Objetivo: Avaliar a mecânica respiratória de indivíduos com diabetes *mellitus* tipo 2 e comparar com seus pares considerados hígidos. Metodologia: Foram estudados 24 indivíduos do gênero masculino, divididos em grupo DM (sujeitos com diabetes *mellitus* tipo 2; 63.9 ± 13.7 anos; $n=13$) e grupo GC (não diabéticos; 61.08 ± 12.14 anos; $n=11$). Todos os indivíduos foram submetidos aos exames de manovacuometria (pressão inspiratória e expiratória máximas) e cirtometria

toracoabdominal (níveis axilar, xifoideano e abdominal). Resultados: Não foram encontrados diferenças significativas em relação as manovacuometria e cirtometria toracoabdominal entre os grupos. Conclusão: Os resultados sugerem que não houve diferenças significativas entre indivíduos diabéticos e seus pares controle com relação a mecânica respiratória.

PALAVRAS-CHAVE: Diabetes *mellitus*, Manovacuometria, Cirtometria toracoabdominal.

IMPACT OF TYPE 2 DIABETES MELLITUS ON RESPIRATORY MECHANICS

ABSTRACT: Introduction: Diabetes Mellitus is a pathology characterized by glucose in the blood with possible respiratory diseases. Objective: To evaluate the respiratory mechanics of individuals with type 2 diabetes mellitus and compare with their healthy peers. Methodology: 24 male individuals were studied, divided into DM group (subjects with type 2 diabetes mellitus; 63.9 ± 13.7 years; $n=13$) and GC group (non-diabetics; 61.08 ± 12.14 years; $n=11$). All subjects were admitted for manovacuometry (maximum inspiratory and

expiratory pressures) and thoracoabdominal cirtometry tests (axillary, xiphoid and abdominal levels). Results: No differences were found regarding manovacuometry and thoracoabdominal cirtometry between groups. Conclusion: The results suggest that there were no significant differences between diabetic subjects and their control peers regarding respiratory mechanics.

KEYWORDS: Diabetes mellitus, Manovacuometry, Thoracoabdominal cirtometry.

1 | INTRODUÇÃO

Diabetes *Mellitus* é um grupo de doenças metabólicas caracterizadas por hiperglicemia resultante de defeitos na secreção de insulina, sua ação ou ambos. O distúrbio metabólico e o aumento dos níveis de mediadores inflamatórios sistêmicos agudos e crônicos são fatores importantes envolvidos na fisiopatologia de complicações crônicas diabéticas. A glicemia elevada e a glicosilação de proteínas podem levar à disfunção vascular e endotélica e à consequentes diminuições da função pulmonar e potência ventilatória e baixa capacidade de exercício (FRANCISCO et al., 2014).

Assim, pacientes com diabetes *mellitus* podem apresentar anormalidades funcionais pulmonares, que estão associadas à hiperglicemia crônica. Essas anormalidades podem incluir redução nos volumes pulmonares e difusão de monóxido de carbono, bem como diminuição da adesão pulmonar, recuo elástico pulmonar e força muscular inspiratória. O desempenho dos músculos inspiratórios é de particular interesse porque pode influenciar a tolerância ao exercício em algumas condições clínicas em que a insuficiência muscular inspiratória está presente. Na verdade, pacientes hiperglicêmicos com diabetes *mellitus* insulino-dependentes podem apresentar uma resposta ventilatória aumentada ao exercício, com possíveis consequências para a tolerância ao exercício (CORRÊA et al., 2011).

Levando em consideração a importância de investigar se existem comprometimentos na força muscular respiratória de indivíduos com diabetes *mellitus*, a avaliação é indispensável para que se possa realizar um trabalho de intervenção precoce, a fim de evitar outras complicações. Além disso, avaliar a função muscular respiratória através das medidas de P_{Imáx} e P_{Emáx} é uma forma simples e importante para se iniciar um plano de intervenção que possa beneficiá-los, reduzindo a morbi-mortalidade e melhorando sua qualidade de vida (SENA et al., 2011).

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a mecânica respiratória de indivíduos com diabetes *mellitus* tipo 2 e comparar com seus pares considerados hígidos.

2 | METODOLOGIA

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Univap sob CAAE número 52526415.7.0000.5503.

Foram estudados voluntários com idade superior a 40 anos, do gênero masculino, sedentários, não tabagistas, não etilistas e não hipertensos para o grupo controle e diagnóstico de diabetes *mellitus* tipo 2 (para grupo DM). Como critério de exclusão, foram considerados voluntários do gênero feminino, tabagistas ou etilistas, portadores de patologias associadas ao sistema respiratório, obesidade grau II (índice de massa corpórea maior que 34,99 kg/m²) e quaisquer distúrbios neurológicos e ortopédicos que pudessem interferir na realização dos testes.

Inicialmente foram triados um total de 40 voluntários dos quais 28 voluntários para grupo diabetes *mellitus* (DM) e 12 voluntários para grupo controle (GC). Dos 28 voluntários com diabetes apenas 13 voluntários preenchiam todos os critérios de inclusão. Os demais voluntários (n=15) foram excluídos por motivos como IMC maior que 34,99 kg/m², não aceitação para participar do estudo, presença de deficiência física e diabetes *mellitus* tipo 1. Para o grupo controle, apenas um voluntário não aceitou participar da pesquisa (Figura 1).

Após a triagem inicial os voluntários de ambos os grupos, DM e GC, foram submetidos aos exames de manovacuometria e cirtometria toracoabdominal.

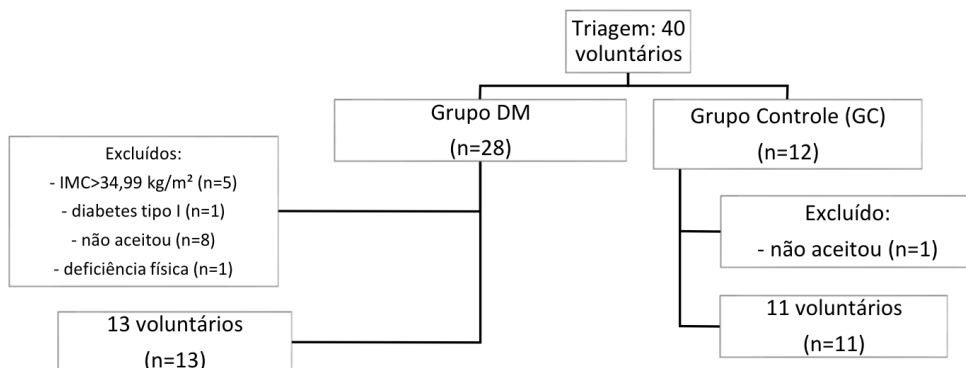


Figura 1. Fluxograma da triagem de voluntários do grupo DM e GC.

Para a realização da manovacuometria, ou seja, a mensuração das pressões inspiratória (Plmáx) e expiratória máximas (PEmáx), os procedimentos do exame foram previamente ensinados aos indivíduos. Os voluntários realizaram esforços respiratórios máximos e foram estimulados por comando verbal. O equipamento utilizado para as mensurações de Plmáx e PEmáx foi o manovacuômetro da marca Ger-Ar® escalonado de -300 a + 300cmH₂O.

Para a mensuração da Plmáx o indivíduo de início respirou normalmente através do manovacuômetro até que o fisioterapeuta solicitasse uma expiração máxima seguida de um esforço inspiratório máximo contra a via aérea ocluída. A posição alcançada ao fim do esforço inspiratório máximo foi mantida de um a três segundos. (NEDER et al., 1999; SOUZA, 2002).

Para a mensuração de PEmáx o indivíduo primeiramente inspirou até alcançar sua capacidade pulmonar total e, em seguida, efetuou um esforço expiratório máximo contra a via aérea ocluída (manobra de Valsalva). A posição expiratória alcançada foi mantida por um a três segundos. O valor da PEmáx é habitualmente expresso em cmH₂O (NEDER et al., 1999; SOUZA, 2002).

A mensuração da mobilidade tóracoabdominal foi obtida por meio do exame de cirtometria tóracoabdominal. Durante a aferição da cirtometria tóracoabdominal, os voluntários deveriam permanecer em posição ortostática, sem roupas que interferissem na avaliação. A partir disso, foram realizadas as medidas nos níveis axilar (AAx) (região infra-axilar), xifoideano (Axif) (região do apêndice xifoide) e abdominal (AAb) (nível da cicatriz umbilical), na inspiração e expiração máximas, afim de obter-se a amplitude dos movimentos. A mensuração foi realizada com uma fita métrica convencional que forneceu os valores das medidas em centímetros (COSTA et al., 2003).

Todos os exames foram realizados pelo mesmo examinador com a finalidade de evitar eventuais variações durante a realização dos testes que pudessem provocar alterações de medida ou incentivo verbal.

Em relação a análise estatística, o teste de normalidade Shapiro-Wilk foi utilizado para verificar a distribuição dos dados obtidos. Posteriormente, os dados coletados foram submetidos a tratamento estatístico por meio do teste t-student não pareado para as variáveis que apresentarem distribuição normal e teste de Mann-Whitney para as variáveis que não apresentaram distribuição normal. Os dados foram apresentados em média e desvio padrão. Para verificar a correlação entre variáveis estudadas foi utilizado o teste de correlação de Pearson quando a distribuição dos dados foi considerada normal. Caso contrário, utilizou-se a correlação de Spearman. Considerou-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

3 | RESULTADOS

A seguir, as tabelas com os resultados obtidos dos grupos estudados.

	DM (n=13)	Controle (n=11)	p
Idade (anos)	63.9±13.7	61.08±12.14	0.59
Peso (kg)	80.87±14.49	77.05±14.56	0.51
Altura (m)	1.65±0.07	1.67±0.10	0.58
IMC (kg/m ²)	29.29±3.51	27.18±3.62	0.15
Tempo DM	13.09±10.88	-----	-----
Glicemia	186.5±87.36	89.16±12.89	0.002*

Legenda: IMC = índice de massa corpórea; m = metros; kg = quilograma; Tempo DM= Tempo de diagnóstico de Diabetes *mellitus*; * $p \leq 0.05$ valor considerado significativo.

Tabela 1. Caracterização da Amostra dos grupos DM (n=13) e Controle (n=11).

Diabéticos e os indivíduos saudáveis apresentaram importantes reduções nas medidas de expansibilidade abdominal (Tabela 2).

	DM (n=13)	Controle (n=11)	p
PEmáx (cmH ₂ O)	153.84±47.35	142.50± 37.68	0.51
PEmáx pred (cmH ₂ O)	113.46±11.17	115.01±10.44	0.72
%PEmáx	133.93±35.85	129.41±18.72	0.91
Plmáx (cmH ₂ O)	112.30±27.12	108.33±31.86	0.73
Plmáx pred (cmH ₂ O)	104.13±10.96	106.43±9.17	0.58
%Plmáx	107.80±22.77	99.79±26.72	0.48
AAx (cm)	3.00±1.52	3.00±2.08	0.84
Axif (cm)	2.15±1.90	3.00±1.80	0.26
AAb (cm)	0.30±2.05	0.66±2.77	0.84

Legenda: Plmáx = Pressão Inspiratória Máxima; PEmáx = Pressão Expiratória Máxima; cmH₂O = centímetro de água. AAx = Diferença Axilar; AAb = Diferença Abdominal; Axif = Diferença Xifoideano; cm = centímetro.

Tabela 2. Valores de Força Muscular Respiratória e Cirtometria tóracoabdominal dos grupos DM e Controle.

Grupos	DM (n=13)		Controle (n=11)	
	R	significância	R	significância
Mecânica Pulmonar				
Plmáx, cmH ₂ O	-0.440	Não (0.133)	-0.371	Não (0.235)
PEmáx, cmH ₂ O	-0.687	Sim (0.009)	-0.797	Sim (0.001)
AAx, cm	0.278	Não (0.358)	0.293	Não (0.340)
Axif, cm	0.387	Não (0.179)	-0.190	Não (0.554)
AAb, cm	-0.308	Não (0.305)	0.749	Sim (0.030)

Legenda: Plmáx = Pressão Inspiratória Máxima; PEmáx = Pressão Expiratória Máxima; cmH₂O = centímetro de água. AAx = Diferença Axilar; AAb = Diferença Abdominal; Axif = Diferença Xifoideano; cm = centímetro.

Tabela 3. Correlação entre idade e variáveis da mecânica para os grupos DM e controle.

Grupos	Duração da Doença		Glicemia	
	R	significância	R	significância
Mecânica Pulmonar				
Plmáx, cmH ₂ O	-0.230	Não (0.496)	-0.224	Não (0.484)
PEmáx, cmH ₂ O	-0.183	Não (0.590)	-0.479	Não (0.176)
AAx, cm	0.785	Sim (0.004)	0.076	Não (0.812)
Axif, cm	0.652	Sim (0.029)	-0.584	Sim (0.046)
AAb, cm	0.319	Não (0.338)	-0.061	Não (0.849)

Legenda: Plmáx = Pressão Inspiratória Máxima; PEmáx = Pressão Expiratória Máxima; cmH₂O = centímetro de água. AAx = Diferença Axilar; AAb = Diferença Abdominal; Axif = Diferença Xifoideano; cm = centímetro.

Tabela 4. Correlação entre duração da doença e glicemia em relação as variáveis da mecânica para o grupo DM (n=13).

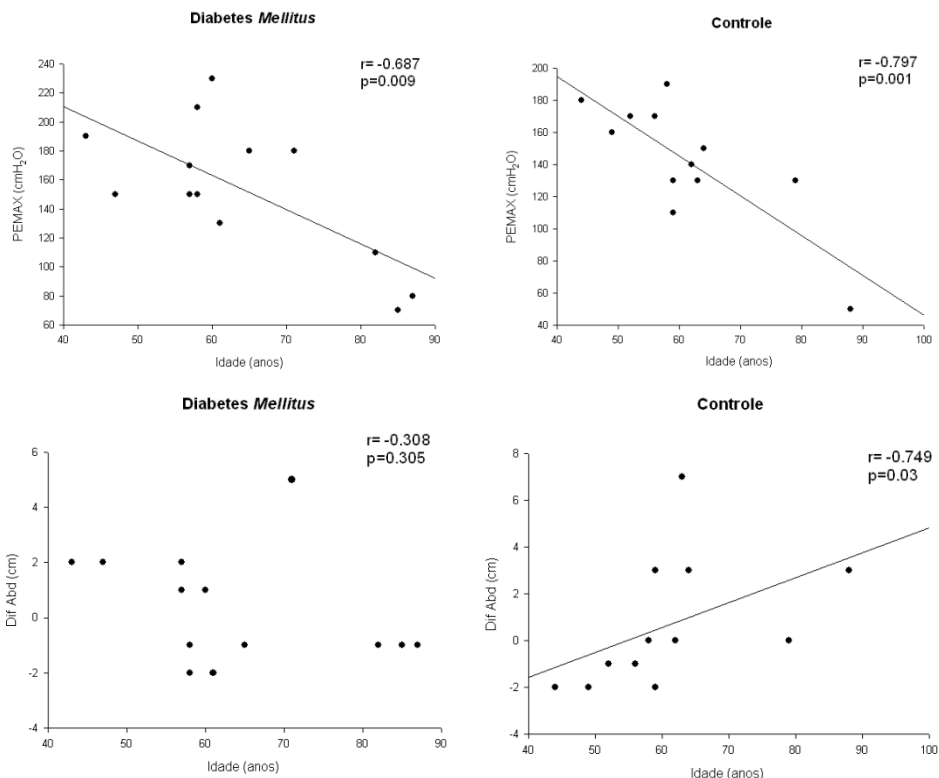


Figura 2. Regressão linear da Pressão Expiratória Máxima (PEmáx) e Diferença abdominal (Dif Abd) dos grupos DM e Controle em relação a idade. A regressão linear de todos os valores e seu intervalo de confiança de 95% são plotados.

4 | DISCUSSÃO

Para este estudo foram avaliados 13 voluntários com diabetes *mellitus* tipo 2 com tempo de diagnóstico distintos e 11 voluntários sem diabetes *mellitus* tipo 2, todos do gênero masculino, não tabagistas, não etilistas e sedentários (Tabela 1).

Os resultados de caracterização da amostra demonstraram que não houve diferenças estatisticamente significativas quanto a idade, peso, estatura e IMC. Considerou-se assim para fins de análise que os grupos eram homogêneos.

Para este estudo, buscou-se avaliar importantes variáveis da mecânica respiratória considerando-se entre estas a força muscular respiratória determinada pelas pressões estáticas máximas. A força muscular respiratória é um fator importante na qualidade de vida e na saúde de um indivíduo. Avaliar a função muscular respiratória através das medidas de PImáx e PEmáx em diabéticos é uma forma simples e importante para se iniciar um plano de intervenção que possa beneficiá-los, garantindo uma boa ventilação pulmonar, melhora da efetividade da tosse, redução do trabalho respiratório, bem como diminuição do consumo de oxigênio e o gasto energético (SENA et al., 2011).

Assim, a análise da força muscular respiratória de pacientes diabéticos tem sido alvo de estudos prévios (SCANO et al, 2006). Um estudo mais recente de Fuso et al. (2015) demonstrou que em pacientes diabéticos tipo 2 a eficiência muscular respiratória, mensurada pela P_{Imáx} e pela V_{Vm}, piorava com o pobre controle glicêmico.

Contudo, no presente estudo, ao submeter à análise os dados obtidos de pressão inspiratória e expiratória máximas dos pacientes diabéticos observou-se que estas variáveis se encontravam acima dos valores de referência para normalidade. Além disso, as medidas dos pacientes diabéticos não foram estatisticamente diferentes de seus pares controle apesar dos primeiros apresentarem índices glicêmicos maiores (Tabela 1).

Observou-se ainda uma correlação negativa entre P_{Emáx} e idade para ambos os grupos, DM e controle (Tabela 3). Uma vez que ambos os grupos apresentaram o mesmo comportamento, a diabetes pode não ser o fator responsável pela redução da P_{Emáx} com a idade e sim o próprio envelhecimento.

Assim como no presente estudo, têm sido observadas na literatura correlações entre força muscular respiratória de diabéticos e idade as quais fundamentam nossos achados. Sena et al. (2011) analisando a força muscular respiratória dos indivíduos diabéticos em relação a idade e ao tempo de diagnóstico de DM tipo 2, também observaram uma correlação inversa entre a idade e a força muscular respiratória. Assim, seus resultados na população de indivíduos diabéticos indicaram que a idade influencia diretamente na força muscular respiratória, constituindo-se um fator negativo para P_{Imáx} e P_{Emáx}. Em resumo, os autores afirmaram que quanto maior a idade pior é a força.

Além da força muscular respiratória, o presente estudo buscou avaliar a mobilidade torácica de diabéticos tipo II. A mensuração da mobilidade torácica permite avaliar de forma estimativa a expansibilidade pulmonar, sendo mensurada através da cirtometria torácica dinâmica, método este simples, acessível e de baixo custo. Do ponto de vista fisioterapêutico, o reconhecimento de técnicas que possam avaliar de forma efetiva a mobilidade torácica e, por conseguinte, a expansibilidade pulmonar, tem grande importância no diagnóstico de patologias que comprometam a dinâmica ventilatória (KERKOSKI et al., 2004).

No presente estudo, em relação ao exame de cirtometria toracoabdominal, observou-se que não houve diferenças significativas de mobilidade toracoabdominal entre diabéticos e seus pares controle para os três níveis mensurados (níveis axilar, xifoideano e umbilical). Do mesmo modo, não houve uma correlação entre idade e estas variáveis para os diabéticos (Tabela 3).

Buscou-se avaliar neste estudo se esta ausência de diferenças entre o grupo DM e o grupo controle estaria relacionada a duração da doença e/ou pobre controle glicêmico uma vez que existem relatos de que a piora da mecânica respiratória em diabéticos pode estar relacionada a estes fatores (FUSO et al., 2015). Dessa forma, este estudo comparou o controle glicêmico de ambos os grupos (Tabela 1) e verificou ainda se existia correlação entre a duração da doença e/ou glicemia com as demais variáveis de força muscular

respiratória e expansibilidade toracoabdominal (Tabela 4). Assim, verificou-se com relação a glicemia que os pacientes com diabetes apresentavam um pior controle glicêmico quando comparados ao grupo controle (Tabela 1) e, a despeito deste resultado não havia diferença de mecânica respiratória em nenhum parâmetro avaliado entre os grupos. Por outro lado, observou-se uma correlação positiva entre a duração da doença e as medidas axilar ($p=0.004$; $r=0.785$) e xifoideana ($p=0.029$; $r=0.652$) e, uma correlação negativa entre glicemia e a expansibilidade em nível xifoide ($p=0.046$; $r=-0.584$) para o grupo DM.

Entretanto, deve-se salientar que fatores como controle glicêmico e duração da doença não são isoladamente os principais determinantes de alterações respiratórias descritas (Shah et al., 2013). De certo modo, isto poderia justificar o fato de que mesmo o grupo DM apresentando uma glicemia maior que seus pares, isso não o condicionou a alterações de mecânica respiratória que o diferenciasse do grupo controle. De fato, outros fatores podem estar associados as alterações pulmonares como presença ou não de neuropatia periférica. Além disso, é preciso compreender que existem diferentes nuances entre os níveis glicêmicos e as mesmas podem ou não caminhar de um pobre controle glicêmico a desajustes realmente importantes a ponto de contribuir para alterações pulmonares.

Para isso, seria preciso uma observação e quantificação precisa do controle glicêmico para determinar seu *status*. Contudo, este estudo limita-se pela ausência de uma observação mais precisa do controle glicêmico como por exemplo, registros da medida da hemoglobina glicada (HbA1c) a qual poderia colaborar para um melhor entendimento e acompanhamento do perfil glicêmico de cada paciente e suas relações com os resultados observados. Assim, um bom controle glicêmico poderia estar associado a uma HbA1c > 7.5%, uma vez que uma HbA1c de 7.5% está relacionada com menor risco de mortalidade (FUSO et al, 2015).

Um outro fator limitante a se considerar neste estudo relaciona-se ao tamanho amostral que, após exclusão de sujeitos triados, envolveu uma amostra de tamanho reduzido. Deve-se destacar que uma amostra reduzida afeta o poder estatístico e assim, dificulta elaborar afirmações definitivas e limita a interpretação de alterações presentes ou mesmo ausentes.

5 | CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo, nas condições experimentais utilizadas, demonstram que não houve diferenças significativas entre indivíduos diabéticos e seus pares controle com relação a mecânica respiratória. Além disso, ambos os grupos apresentam reduções na expansibilidade tóracoabdominal e uma correlação negativa entre idade e PEMáx.

AGRADECIMENTOS

Esse trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), sob número de processo 2016/08570-9.

REFERÊNCIAS

CORRÊA APS et al. Inspiratory Muscle Training in Type 2 Diabetes with Inspiratory Muscle Weakness. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 43, n. 7, p. 1135-1141, 2011.

COSTA, T. E. C. et al. Fatores determinantes da capacidade funcional entre idosos. **Ver Saúde Pública.**, v. 37, n. 1, p. 8-40, 2003.

EL-AZEEM, A. A.; Hamdy, G.; Amin, M.; Rashad, A. Pulmonary function changes in diabetic lung. **Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis.**, v. 62, n. 3, p. 513-517, 2013.

FRANCISCO CO et al. Cardiorespiratory fitness and pulmonary function in diabetes. **Braz J Med Biol Res**, v. 47, n. 5, 2014.

FUSO, L. et al. Decline of the lung function and quality of glycemic control in type 2 diabetes *mellitus*. **European Journal of Internal Medicine**, v. 26, n. 4, p. 273–278, 2015.

KERKOSKI, E. et al. Mobilidade torácica em adultos: Comparação entre duas técnicas de cirtometria, Itajaí-SC, 2004.

NEDER, J. A. et al. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Braz J Med Biol Res.**, v.32, n.6, 1999.

SENA, I. B. et al. Relação entre a força muscular respiratória e o tempo de diagnóstico de diabetes *mellitus* tipo 2. **Revista Contexto & Saúde**, v. 10, n. 20, p. 1319-1324, 2011.

SCANO, G. et al. Dyspnoea, peripheral airway involvement and respiratory muscle effort in patients with type I diabetes *mellitus* in good metabolic control. **Clin Sci**, v. 96, p. 499-506, 1999.

SOUZA, R. B. Diretrizes para testes de função pulmonar **J. Pneumologia**, v, 28, n. 3, p. 155-164, 2002.