

ARTIGO
ORIGINAL**Padrão respiratório em pacientes portadores da doença de parkinson e em idosos assintomáticos****Breathing pattern in parkinson's disease patients and healthy elderly subjects**

Verônica F. Parreira¹, Luciana U. Guedes², Dalila G. Quintão², Eduardo P. Silveira²,
Georgia M. Tomich³, Rosana F. Sampaio⁴, Raquel R. Britto⁴, Fátima Goulart⁴

RESUMO

OBJETIVO: Caracterizar diferentes componentes do padrão respiratório em pacientes portadores da Doença de Parkinson (DP) e em idosos assintomáticos. **MATERIAL E MÉTODO:** Foram estudados 10 pacientes com DP com grau de acometimento III-IV segundo a escala de Hoehn e Yahr e 10 idosos assintomáticos. Variáveis respiratórias analisadas: volume corrente, frequência respiratória, ventilação minuto, porcentagem do tempo inspiratório, fluxo inspiratório médio, contribuição da caixa torácica e do abdômen para o volume corrente, através da pletismografia respiratória por indutância calibrada. A análise estatística foi feita através do teste *t de Student* para grupos independentes. **RESULTADOS:** Os pacientes com DP apresentaram volume corrente e fluxo inspiratório médio menores ($p=0,01$ e $p=0,03$ respectivamente), uma frequência respiratória maior ($p=0,03$), resultando numa ventilação minuto significativamente menor ($p=0,02$) comparados aos idosos assintomáticos. Não houve diferença significativa em relação à contribuição da caixa torácica e do abdômen entre os dois grupos. **CONCLUSÃO:** Estes resultados apontaram alterações importantes em diferentes componentes do padrão respiratório em pacientes portadores da DP.

PALAVRAS-CHAVE

Doença de Parkinson. Padrão Respiratório. Pletismografia. Fisioterapia.

ABSTRACT

PURPOSE: To characteristic different components of breathing pattern in Parkinson's Disease patients (PD) and healthy elderly subjects. **METHODS:** We studied 10 patients with PD's severity III-IV by Hoehn and Yahr and 10 healthy elderly. The following respiratory variables analysed were: tidal volume, respiratory frequency, minute ventilation, inspiratory duty cycle, mean inspiratory flow, rib cage and abdomen contribution to tidal volume, using a calibrated respiratory inductive plethysmography. Statistical analysis was made using *Student's t test* for independents groups. **RESULTS:** Parkinson's Disease patients had tidal volume and mean inspiratory flow ($p=0,01$ and $p=0,03$ respectively) significantly lower, respiratory frequency significantly higher ($p=0,03$), resulting in a minute ventilation significantly lower ($p=0,02$) compared to elderly subjects. There was no significant difference in rib cage or abdomen contribution between the groups. **CONCLUSION:** These results showed that there are important changes in breathing pattern components of Parkinson's Disease patients.

KEY-WORDS

Parkinson's Disease. Breathing Pattern. Plethysmography. Physical Therapy.

1.Professora Adjunta do Departamento de Fisioterapia da UFMG, *Ph.D.*, Pesquisadora do CNPq.

2.Fisioterapeuta

3.Graduanda em fisioterapia, bolsista do PIBIC-CNPq

4.Professora Adjunta do Departamento de Fisioterapia da UFMG, *Ph.D.*

INSTITUIÇÃO

Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório (LabCare), Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, Brasil.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Profa. Dra. Verônica Franco Parreira

Rua Dona Cecília, 500 apto 1504, Bairro Serra, Belo Horizonte, CEP: 30220-070

Tel: (31) 3221 05 23 (residencial), Fax: (31) 3499 47 90

E-mail: parreira@metalink.com.br

Recebido em 26/03/2003 – Aprovado em 16/04/2003

Introdução

A Doença de Parkinson (DP) é uma enfermidade degenerativa e progressiva do Sistema Nervoso Central causada pela morte de neurônios da substância negra e conseqüente deficiência de dopamina na via nigro-estriatal. A etiologia da doença é indeterminada e sua prevalência aumenta com a idade, afetando 1% da população acima de 60 anos. O quadro clínico da DP inclui disfunções motoras, posturais e também respiratórias¹.

Disfunção respiratória é a principal causa de morte em DP, sendo a pneumonia aspirativa o episódio mais comum²⁻⁴. Os distúrbios respiratórios na DP podem ser explicados por diversos mecanismos tais como perda da flexibilidade da musculatura respiratória, alterações posturais⁵, alterações na ativação e coordenação muscular⁶ e envolvimento das vias aéreas superiores a nível de estruturas glóticas e supraglóticas⁷.

Embora seja evidente que a disfunção pulmonar é freqüente e potencialmente severa, a maioria dos pacientes não relata sintomas respiratórios. Isto pode estar relacionado ao fato de que os indivíduos portadores da DP levam, em geral, uma vida sedentária e não realizam atividades físicas que solicitem esforço físico suficiente para desencadear adaptações respiratórias e manifestações de disfunção respiratória^{3,5}.

Há também referências de alterações na sensibilidade ou percepção à hipóxia, contribuindo para que queixas respiratórias sejam pouco freqüentes nesses indivíduos. Uma provável explicação para a alteração na percepção à hipóxia é que a dopamina, neurotransmissor que se apresenta deficiente na DP é importante não só no cérebro, mas também no corpo carotídeo, que possui um papel fundamental no controle da resposta ventilatória à hipóxia^{8,9}.

Diversos estudos que avaliaram volumes e capacidades pulmonares, função da musculatura respiratória e disfunção das vias aéreas superiores através de medidas da função pulmonar, pletismografia respiratória por indutância e fibroscopia ótica estão descritos na literatura^{5,7,10,11}. No entanto, estudos sobre padrão respiratório parecem ser relativamente escassos¹¹.

O objetivo deste estudo foi caracterizar diferentes componentes do padrão respiratório em pacientes portadores da DP e compará-los aos observados em idosos assintomáticos com idade semelhante.

Metodologia

Amostra

Foram estudados 20 indivíduos, com idade entre 60 e 75 anos, selecionados de forma não aleatória. Dez pacientes portadores da DP idiopática cadastrados no Ambulatório de Movimentos Anormais do Ambulatório Bias Fortes da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e dez idosos assintomáticos no grupo controle, provenientes da comunidade. Cada um dos grupos foi composto por cinco homens e cinco mulheres. O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG e todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Os critérios de inclusão para os pacientes com DP foram: ter

entre 60 e 75 anos; grau de acometimento da DP entre III e IV pela escala de Hoehn e Yahr (HY) que classifica o indivíduo de acordo com o grau de severidade da doença¹²; não ter doenças respiratórias prévias; não apresentar alterações cognitivas graves e não estar participando de programas de condicionamento físico nos últimos três meses. Para os idosos assintomáticos, os critérios de inclusão foram: ter entre 60 e 75 anos; não ter doenças respiratórias e/ou neurológicas prévias e não estar participando de programas de condicionamento físico nos últimos três meses.

Procedimento

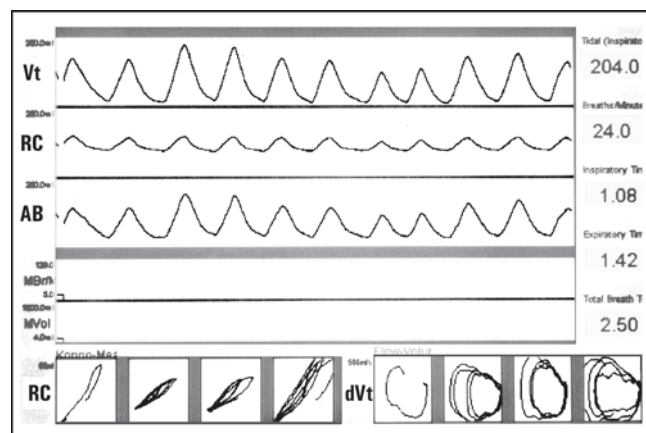
Os registros foram realizados no Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiopulmonar (LabCare) do Departamento de Fisioterapia da UFMG. Os pacientes e os idosos assintomáticos foram posicionados confortavelmente em uma mesa de exame clínico, com a cabeça elevada a 45° durante aproximadamente 30 minutos. Foi explicado o procedimento de registro a ser realizado e o sujeito recebeu a instrução de respirar normalmente durante todo o tempo de registro. Os registros dos pacientes portadores da DP foram realizados na condição *OFF*, ou seja, aproximadamente 12 horas após a última ingestão medicamentosa. Os primeiros cinco minutos de registro após calibração do aparelho não foram utilizados para análise. Foram registrados entre 15 e 20 minutos, sendo selecionados aproximadamente 10 minutos para análise dos ciclos respiratórios de cada indivíduo.

Sinais Registrados e Equipamentos

As variáveis respiratórias foram obtidas pela pletismografia respiratória por indutância (*Respirace®*, Nims, Miami, FL, USA), usada para estudar a ventilação pulmonar através da mudança na área de secção transversa captadas por duas faixas de teflon através de transdutores captam as alterações de volume da caixa torácica e do abdômen. Uma faixa foi colocada ao redor da caixa torácica,

Figura 1

Traçado ilustrativo referente a um período de 30 segundos de registro do padrão respiratório de um indivíduo portador de Doença de Parkinson, obtido através da pletismografia respiratória por indutância (*software RespiEvents 5.2g*, Nims, Miami, FL, USA).



Descrição das curvas: Vt refere-se à curva da soma (volume corrente), RC ao deslocamento da caixa torácica e AB ao deslocamento do abdômen.

abaixo da linha axilar e a outra envolvendo o abdômen, na altura da linha umbilical. Para aquisição dos dados, as faixas são conectadas através de cabos ao equipamento, que fornece três curvas, sendo correspondentes ao deslocamento da caixa torácica, do abdômen e à soma dos sinais de caixa torácica e abdômen (volume corrente)¹³. A Figura 1 ilustra uma parte do traçado que é registrado de forma digital e utilizado para análise posterior.

A calibração foi realizada durante respiração em repouso, com o uso de um software (*RespiPanel 4.0, Nims, Miami, FL, USA*) e um procedimento específico (*Qualitative Diagnostic Calibration*)¹⁴ que utiliza a insuflação de um volume conhecido através de uma seringa calibrada (*Vitalograph, Clare, Ireland*) em um espirômetro (*Vitatrace VT 130, Pró Médico, Rio de Janeiro, Brasil*). Inicialmente os ganhos elétricos dos canais relativos à caixa torácica e ao abdômen foram equilibrados e na seqüência o sujeito respirou em um espirômetro através de um bucal, com o nariz ocluído por de um nasoclipe durante um período de 30 a 60 segundos. O sinal

Análise Estatística

Os resultados são apresentados como média e desvio padrão. Para testar a normalidade da distribuição das variáveis dependentes foi utilizado o teste *Kolmogorov-Smirnov*. Para comparação entre os dois grupos de indivíduos utilizou-se o teste *t* de *Student* para grupos independentes. Em todas as análises foi considerado o nível de significância (α) de 0,05. A análise estatística foi realizada com o *Statistical Package for Social Sciences, (SPSS versão 10.0, Chicago, IL, USA)*.

Resultados

Um total de 3941 ciclos respiratórios foram analisados: 2224 ciclos nos pacientes portadores da DP (222 ± 36 por paciente) e 1717 ciclos respiratórios nos idosos assintomáticos (171 ± 32 por idoso).

A Tabela 1 apresenta uma descrição dos pacientes portadores

Tabela 1
Caracterização dos pacientes portadores da Doença de Parkinson (DP).

PACIENTE	HY	TEMPO DE EVOLUÇÃO DA DOENÇA (anos)	MEDICAÇÕES UTILIZADAS	ANTECEDENTES RESPIRATÓRIOS	DISPNÉIA
01	IV	14	Cronomet, Contan Mirapex	Não	não
02	III	12	Sinemet, Stihoks, Akineton, Rivotril, Primarium	Não	não
03	III	10	Sinemet, Propanolol	Sinusite Crônica	noturna
04	IV	7	Sinemet, Tasmart, Triptanol	Não	noturna
05	III	11	Sinemet, Bagren	Não	deitado
06	III	10	Sinemet, Amantadina, Bagren	Não	não
07	III	10	Parmelol, Sinemet, Mantidan	Não	aos pequenos esforços
08	III	17	Sinemet, Amitriptilina	Pneumonia	aos pequenos esforços
09	III	10	Mantidan, Akineton, Triptanol	Não	não
10	III	7	Sinemet, Mantidan	Não	aos pequenos esforços

Obs.: HY refere-se à classificação de Hoehn e Yahr (grau de acometimento da DP).

elétrico de saída do espirômetro enviado ao computador foi usado para calibrar o sinal da soma (volume corrente) da pletismografia respiratória por indutância para volume absoluto em mililitros¹⁵.

Variáveis Medidas

Mediu-se, a cada ciclo respiratório, o volume corrente (V_c), a frequência respiratória (FR), a ventilação minuto (VE), a porcentagem do tempo inspiratório em relação ao tempo total do ciclo respiratório (T_i/T_{tot}), o fluxo inspiratório médio (V_c/T_i) e a contribuição da caixa torácica para o volume corrente ($\%CT/V_c$) através de um sistema de aquisição digital (*RespiEvents 5.2, Nims, Miami FL, USA*). A contribuição do abdômen para o volume corrente foi calculada através da seguinte fórmula: ($\%AB/V_c = 100 - \%CT/V_c$). A saturação de oxigênio da hemoglobina (SaO_2) e a frequência cardíaca (FC) foram medidas através da oximetria de pulso (*Datex-Ohmeda, Louisville, CO, USA*).

da DP em relação ao grau de acometimento pela escala de HY, ao tempo de evolução da doença, medicações utilizadas, e também à presença de antecedentes respiratórios e dispnéia. Entre os idosos

Tabela 2

Idade, Índice de Massa Corporal (IMC), Frequência Cardíaca (FC) e Saturação de Oxigênio da Hemoglobina (SaO_2) dos pacientes portadores da Doença de Parkinson (DP) e dos Idosos Assintomáticos.

VARIÁVEIS	PACIENTES PORTADORES	IDOSOS	VALOR p
	DA DP (5 H, 5 M)	ASSINTOMÁTICOS (5 H, 5 M)	
IDADE (anos)	66 ± 4	69 ± 6	$p = 0,33$
IMC (Kg/m^2)	22 ± 3	25 ± 3	$p = 0,02^*$
FC (bpm)	91 ± 19	75 ± 8	$p = 0,02^*$
SaO_2 (%)	95 ± 2	95 ± 2	$p = 0,59$

Obs.: Os dados são apresentados como média \pm desvio padrão (* $p < 0,05$).

assintomáticos, nenhum dos indivíduos apresentava antecedentes respiratórios e um deles relatou dispnéia. Em relação ao hábito de fumar, 3 pacientes portadores de DP eram tabagistas, 1 era ex-tabagista e 6 eram não-tabagistas; no grupo de idosos apenas 1 participante era tabagista.

A Tabela 2 apresenta os dados relativos à idade, ao índice de massa corporal (IMC), à FC e à SaO₂ dos pacientes portadores da DP e dos idosos assintomáticos. Em cada grupo de indivíduos foram avaliados 5 homens e 5 mulheres. Não houve diferença significativa na idade dos indivíduos nos dois grupos (p=0,33). O IMC foi significativamente menor e a FC significativamente maior nos pacientes com DP (p=0,02). Não houve diferença estatística em relação aos valores de SaO₂ registrados nos dois grupos (p=0,59).

Tabela 3

Variáveis respiratórias dos pacientes portadores da Doença de Parkinson (DP) e dos Idosos Assintomáticos: volume corrente (Vc), frequência respiratória (FR), ventilação minuto (VE), porcentagem do tempo inspiratório em relação ao tempo total do ciclo respiratório (Ti/Ttot), fluxo inspiratório médio (Vc/Ti), contribuição da caixa torácica (%CT/Vc) e do abdômen (%AB/Vc) para o volume corrente.

VARIÁVEIS RESPIRATÓRIAS	PACIENTES PORTADORES DA DP	IDOSOS ASSINTOMÁTICOS	VALOR p
Vc (ml)	211,90 ± 70,36	339,70 ± 118,08	p = 0,01*
FR (irpm)	19,44 ± 2,91	15,97 ± 2,87	p = 0,02*
VE (l/min)	3,98 ± 0,95	5,08 ± 1,41	p = 0,02*
Ti/Ttot (%)	0,39 ± 0,02	0,37 ± 0,05	p = 0,23
Vc/Ti (ml/s)	171,38 ± 45,22	236,76 ± 74,54	p = 0,03*
%CT/Vc	47,74 ± 12,02	53,18 ± 13,08	p = 0,35
%AB/Vc	52,26 ± 12,02	46,85 ± 13,12	p = 0,35

Os dados são apresentados como média ± desvio padrão (* p<0,05).

A análise descritiva dos dados demonstra que não se pode atribuir nenhuma das diferenças observadas entre os grupos às variáveis sexo e idade, uma vez que os dois grupos apresentaram-se equivalentes.

A Tabela 3 mostra os resultados da comparação entre grupos, relativos às variáveis respiratórias avaliadas. O volume corrente, a ventilação minuto e o fluxo inspiratório médio foram significativamente menores no grupo de pacientes com DP (p<0,05). A frequência respiratória foi maior no grupo de pacientes com DP (p=0,02). Não foram observadas diferenças significativas da porcentagem do tempo inspiratório em relação ao tempo total do ciclo respiratório (p=0,23) e da contribuição da caixa torácica e do abdômen para o volume corrente (p=0,35).

Discussão

Este estudo avaliou diferentes componentes do padrão respiratório em pacientes portadores da DP durante o repouso, na condição *OFF*, através da pletismografia respiratória por indutância. A literatura relata que uma dosagem excessiva de levodopa pode pro-

vocar discinesias acompanhadas de dispnéia e irregularidades no padrão respiratório⁶. Os resultados apresentados por Gardner et al.¹⁶ demonstram grande variabilidade do padrão respiratório tanto em *ON* quanto em *OFF*, sem um resultado consistente. Obenour et al.¹⁷ não encontraram mudanças no fluxo expiratório ou volume pulmonar depois da ingestão de levodopa. Vários estudos avaliaram a função respiratória em portadores de DP^{3,6,8}, mas o efeito da medicação sobre a mesma permanece indefinida^{16,18}. Este estudo foi realizado com os pacientes na condição *OFF*, quando os sintomas da doença ficam mais evidentes, para que fosse possível caracterizar o padrão respiratório desses pacientes, assim como é usual na caracterização das alterações motoras presentes na DP^{19,20}.

No presente estudo foram observados valores de Vc menores e FR maiores resultando em VE menores nos portadores de DP quando comparados aos idosos assintomáticos. Esses resultados devem-se provavelmente às características da doença, tendo em vista que os valores encontrados no grupo de idosos assintomáticos são semelhantes àqueles encontrados por Tobin et al.¹³ (Vc=348 ± 84 ml, FR=16,6 ± 2,8 irpm e VE=5,92 ± 1,59 l/min).

Podemos hipotetizar que a diminuição do volume corrente associada ao aumento da frequência respiratória, alterações estas observadas em portadores de doenças respiratórias de caráter restritivo, estejam relacionadas com a presença de rigidez da caixa torácica em pacientes parkinsonianos. Gardner et al.¹⁶ estudando pacientes parkinsonianos com grau de comprometimento similar ao dos pacientes deste estudo, também observaram FR em torno de 20 irpm tanto na condição *ON* como na condição *OFF* e valores de ventilação minuto muito superiores aos encontrados nos pacientes avaliados neste estudo. Como a frequência respiratória foi similar, esta diferença está provavelmente relacionada a volumes correntes maiores e pode ser justificada pelo fato de que as medidas foram realizadas com um pneumotacógrafo, com o auxílio de bucal e um nasoclipe, situação que provoca um aumento do volume corrente medido²¹.

Não foram observadas diferenças significativas nos resultados de Ti/Ttot entre os dois grupos de indivíduos avaliados. Os valores encontrados nos dois grupos foram próximos àqueles observados no estudo de Tobin et al.¹³ (0,41 ± 0,03 %).

Foi observada diferença significativa nos valores de fluxo inspiratório médio, sendo estes menores no grupo de parkinsonianos, quando comparado ao dos idosos. Sabendo-se que o fluxo inspiratório médio é derivado do volume corrente e do tempo inspiratório, e levando-se em consideração os resultados obtidos de FR e Ti/Ttot, os valores reduzidos de fluxo inspiratório médio observados nos pacientes parkinsonianos devem estar relacionados à presença de um volume corrente significativamente menor.

As alterações de fluxo aéreo em pacientes portadores da DP têm sido estudadas por diferentes autores. A literatura sugere uma predominância das alterações obstrutivas das vias aéreas superiores relacionadas à limitação de fluxo aéreo secundária, à diminuição da força dos músculos respiratórios e principalmente disfunção dos músculos das vias aéreas superiores^{3,7}, que segundo De Bruin et al.⁶ estão relacionadas à dificuldade em executar movimentos rápidos e coordenados entre a musculatura torácica e de vias aéreas.

as superiores durante as manobras de esforço máximo. Cardoso et al.²² também observaram padrão respiratório obstrutivo, avaliado através de espirometria, em pacientes portadores de DP e sugerindo que essas alterações respiratórias são um evento precoce na DP.

Entretanto, Izquierdo Alonso et al.²³ encontraram alterações restritivas como as mais freqüentes na população parkinsoniana, avaliada através da curva de fluxo-volume. Alterações do mesmo tipo foram descritas por Cardoso et al.²⁴ que estudaram portadores da DP avaliados através espirometria. Estes diferentes autores especularam que essa anormalidade pode ser atribuída à rigidez limitante dos movimentos respiratórios forçados. Assim, a diminuição do fluxo observada em nosso estudo, parece refletir mais o caráter de rigidez e a dificuldade de expandir o conjunto caixa torácica/abdômen do que alterações do tipo obstrutivo das vias aéreas superiores, já que no presente estudo as medidas foram feitas em repouso, sem nenhuma manobra de esforço máximo.

Não foram observadas diferenças significativas em relação ao deslocamento da caixa torácica e do abdômen, refletidas pelos valores da contribuição destes compartimentos para o volume corrente, entre idosos e portadores da DP. É possível que o comprometimento da musculatura respiratória nos pacientes portadores da DP ocorra de maneira uniforme sem distinção entre o diafragma e outros músculos respiratórios, não exercendo influência sobre a configuração toracoabdominal¹⁶.

Os valores de FC, IMC e SaO₂ observados nos pacientes com DP e nos idosos assintomáticos estão dentro da faixa de normalidade^{25,26}. Poucos estudos investigaram o condicionamento cardiorrespiratório e a reabilitação pulmonar em indivíduos portadores da DP. A disfunção respiratória é considerada resultado dos déficits de controle motor associados à DP. A postura fletida e a imobilidade generalizada podem contribuir para o déficit respiratório e a falta de condicionamento cardiovascular^{18,27}. O treinamento respiratório poderia ser importante para os pacientes portadores da DP uma vez que a alteração respiratória pode influenciar a *endurance* entre outros fatores. Além disso, o treinamento respiratório pode favorecer a mobilização toracoabdominal e aumentar a força muscular em portadores da DP contribuindo para a melhora da função pulmonar¹¹.

Concluindo, os resultados deste estudo mostram um volume corrente, uma ventilação minuto e um fluxo inspiratório médio significativamente menores, associados a uma elevação da freqüência respiratória, nos pacientes portadores da DP, com comprometimento moderado a grave (HY III-IV) em relação aos idosos assintomáticos; refletindo possivelmente características de padrão respiratório do tipo restritivo, visto que os dois grupos de indivíduos estudados apresentavam equivalência em relação à idade e ao sexo.

Apoio: CNPq

Referências

- Marsden CD. Parkinson's Disease. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1994; 57:672-81.
- Fontana G, Pantaleo T, Lavorini F, Benvenuti F, Gangemi S. Defective motor control of coughing in Parkinson's disease. Am J Respir Crit Care Med 1998; 158:458-64.
- Hovestadt A, Bogaard JM, Meerwaldt J, Meché F, Stigt J. Pulmonary function in Parkinson's disease. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1989; 52:329-33.
- Bogaard J, Hovestadt A, Meerwaldt J, Meché F, Stigt J. Maximal expiratory and inspiratory flow-volume curves in Parkinson's disease. Am Rev Respir Dis 1989; 139:610-4.
- Sabaté M, Rodríguez M, Méndez E, Enríquez E, González I. Obstructive and restrictive pulmonary dysfunction increases disability in Parkinson disease. Arch Phys Med Rehabil 1996; 77:29-34.
- De Bruin PFC, De Bruin VMS, Lees AJ, Pide N. Effects of treatment on airway dynamics and respiratory muscle strength in Parkinson's disease. Am Rev Respir Dis 1993; 148:1576-80.
- Vincken W, Daraway C, Cosio M. Reversibility of upper airway obstruction after levodopa therapy in Parkinson's disease. Chest 1989; 96:210-2.
- Serebrovskaya T, Karaban I, Mankovskaya I, Bernardi L, Passino C, Appenzeller O. Hypoxic ventilatory responses and gas exchange in patients with Parkinson's disease. Respiration 1998; 65:28-33.
- Onodera H, Okabe S, Kikuchi Y, Tsuda T, Itoyama Y. Impaired chemosensitivity and perception of dyspnoea in Parkinson's disease. Lancet 2000; 356:739-40.
- Zupnick H, Brown L, Miller A, Moros D. Respiratory dysfunction due to L-Dopa therapy for Parkinsonism: diagnosis using serial pulmonary function tests and respiratory inductive plethysmography. Am J Med 1990; 89:109-14.
- Tamaki A, Matsuo Y, Yanagihara T, Abe k. Influence of thoracoabdominal movement on pulmonary function in patients with Parkinson's disease: comparison with healthy subjects. Neurorehabil Neural Repair 2000; 14:43-7.
- Hoehn M, Yahr M. Parkinsonism : onset, progression and mortality. Neurology 1967; 17:427-42.
- Tobin MJ, Chadha TS, Jenouri GB, Birch SJ, Gazeroglu HB, Sackner MA. Breathing patterns: normal subjects. Chest 1983; 84:202-5.
- Sackner MA, Watson H, Belsito A, Feinerman D, Suarez M, Gonzalez G. Calibration of respiratory inductive plethysmography during natural breathing. J Appl Physiol 1989; 66:410-20.
- Bloch KE, Barandun J, Sackner MA. Effect of mouthpiece breathing on cardiorespiratory response to intensive exercise. Am J Respir Crit Care Med 1995; 151:1087-92.
- Gardner W, Langdon N, Parkes J. Breathing in Parkinson's Disease. Advances in Neurology 1986; 45:271-4.
- Obenour W, Stevens P, Cohen AA, McCuthen JJ. The causes of abnormal pulmonary function in Parkinson's disease. Am Rev Respir Dis 1972; 105:382-7.
- Canning C, Alison J, Allen N, Groeller H. Parkinson's disease: an investigation of exercise capacity, respiratory function, and gait. Arch Phys Med Rehabil 1997; 78:199-207.
- Robertson LT, Horak FB, Anderson VC, Burchiel KJ, Hammerstad JP. Assessments of axial motor control during deep brain stimulation in Parkinsonian patients. Neurosurgery 2001; 48:544-51.

20. Horak FB, Nutt JG, Nashner LM. Postural inflexibility in parkinsonian subjects. *J Neurol Sci* 1992; 111:46-58.
21. Sackner J, Nixon A, Davis B, Atkins N, Sackner M. Effects of breathing through external dead space on ventilation at rest and during exercise. *Am Rev Respir Dis* 1980; 122:933-40.
22. Cardoso F, Dabien-Haddad L, Ribeiro A, Camargos S, Amaral S, Sulmonetti N. Função respiratória em doença de Parkinson - Pacientes não expostos a Levodopa. *Arq Neuropsiquiatr* 1998; 26(suppl 1):07.
23. Izquierdo-Alonso J, Jiménez-Jiménez F, Cabrera-Valdivia F, Mansilla-Lesmes M. Airway dysfunction in patients with Parkinson's disease. *Lung* 1994; 172:47-55.
24. Cardoso SRX, Pereira JS. Análise da função respiratória na doença de Parkinson. *Arq Neuropsiquiatr* 2002; 60:91-5.
25. Fagard R, Thijs L, Amery A. Age and the hemodynamic response to posture and to exercise. *Am J Geriatric Cardiol* 1993; 2:23-30.
26. Guenard H. Respiration et vieillissement. *Rev Mal Resp* 1998; 15:713-21.
27. Carr J, Shepherd R. Parkinson's Disease. In: Carr J, Shepherd R, editors. *Neurological rehabilitation: optimizing motor performance..* Oxford: Butterworth-Heinemann; 1998. p.305-31.