

# TRATAMENTO DOS DISTÚRBIOS DA VOZ NA DOENÇA DE PARKINSON

## O método Lee Silverman

Alice Estevo Dias<sup>1</sup>, João Carlos Papaterra Limongi<sup>2</sup>

**RESUMO** - Alterações discretas na qualidade da voz e da articulação podem ser observadas em fases relativamente iniciais da doença de Parkinson (DP). As alterações da voz e da fala na DP constituem, em conjunto, o que se denomina *disartria hipocinética* ou *disartrofonía* e caracterizam-se por monotonia e redução da intensidade da voz, articulação imprecisa e distúrbios do ritmo. Recentemente, foram relatados resultados favoráveis através de método de tratamento intensivo e dirigido especificamente para o tratamento da voz na DP, denominado Lee Silverman Voice Treatment (LSVT<sup>®</sup>). O objetivo essencial desse método é aumentar a intensidade vocal através do incremento do esforço fonatório. O presente estudo teve por objetivo a caracterização das anormalidades vocais (qualidade vocal, padrão articulatório e inteligibilidade) em um grupo de pacientes com DP e a avaliação da resposta terapêutica obtida pela administração do método Lee Silverman. A comparação dos dados de análise acústica, bem como da análise perceptivo-auditiva nos períodos pré e pós-tratamento mostraram modificações estatisticamente significantes após o tratamento. Embora o padrão articulatório tenha se mantido impreciso, os benefícios obtidos pelo tratamento na melhora da qualidade vocal e, sobretudo, na intensidade vocal favoreceram a qualidade da comunicação oral, reduziram os sintomas negativos e adequaram a qualidade vocal às necessidades pessoais e sociais dos indivíduos.

**PALAVRAS-CHAVE:** doença de Parkinson, voz, reabilitação oral, método Lee Silverman

### **Treatment of vocal symptoms in Parkinson's disease: the Lee Silverman method**

**ABSTRACT** - Mild changes in voice quality and articulation of speech may be seen in early phases of Parkinson's disease (PD). Voice and speech disturbances in PD constitute a *hypokinetic dysarthria* or *dysarthrophonia* and are characterized by monotony and reduced intensity of voice, imprecise articulation and disturbances of rhythm. Favorable results with an intensive method (Lee Silverman Voice Treatment) for the treatment of voice disturbances in PD were recently reported. The main goal of the method is to augment vocal intensity through the increment of phonatory effort. The purpose of the present study was to characterize vocal abnormalities (hoarseness, breathiness, articulatory pattern and intelligibility) in a group of patients with PD and to evaluate the therapeutic efficacy of the Lee Silverman method. Acoustic as well as perceptivo-auditory analysis showed statistically significant differences between pre and post treatment groups. Although the articulatory pattern has not considerably changed, the benefits obtained with the improvement in vocal quality positively influenced overall quality of oral communication.

**KEY WORDS:** Parkinson's disease, voice, oral rehabilitation, Lee Silverman method.

A doença de Parkinson (DP) é uma das afecções degenerativas mais frequentes do sistema nervoso central. Suas principais manifestações clínicas envolvem o sistema motor e incluem: tremor de repouso, rigidez muscular, acinesia e alterações posturais. Embora sem a mesma relevância clínica, sintomas não motores podem ocorrer tais como: depressão, distúrbios do sono, alterações cognitivas e distúrbios auto-

nômicos. Alterações discretas da qualidade da voz e da articulação podem ser observadas em fases relativamente iniciais da DP mas não constituem sintomas importantes a ponto de prejudicar a comunicação oral. Quando isso ocorre, a possibilidade de que se trate de outra forma de parkinsonismo deve ser

<sup>1</sup>Fonoaudióloga especialista em voz, mestranda em Ciências na área de Fisiopatologia Experimental, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, FMUSP, São Paulo SP, Brasil; <sup>2</sup>Doutor em Neurologia e Professor-colaborador do Departamento de Neurologia do Hospital das Clínicas da FMUSP.

Recebido 6 Maio 2002, recebido na forma final 25 Julho 2002. Aceito 14 Agosto 2002.

Dr. João Carlos Papaterra Limongi - Departamento de Neurologia do Hospital das Clínicas da FMUSP - Avenida Dr. Enéas de Carvalho Aguiar 255 - 05403-000 São Paulo SP - Brasil. E-mail: limongi@uol.com.br

considerada. Entretanto, em fases mais avançadas da DP, e geralmente em proporção direta à progressão da acinesia, o comprometimento da produção da voz e da articulação dos sons pode ser de tal ordem que a comunicação oral pode se tornar bastante prejudicada.

As alterações da voz e da fala na DP constituem, em conjunto, o que se denomina *disartria hipocinética* ou *disartrófonía* e caracterizam-se por monotonia e redução da intensidade da voz, articulação imprecisa e distúrbios do ritmo<sup>1,2</sup>. Os distúrbios da voz decorrem de três fatores principais: restrições na modulação da frequência e intensidade, redução da intensidade e alterações da qualidade<sup>3-6</sup>. Por sua vez, os distúrbios da articulação resultam em imprecisão na emissão de consoantes e decorrem da redução dos movimentos dos lábios e da língua em seus diversos pontos e modos de articulação. Comprometimento da coordenação dos movimentos respiratórios e das funções de ressonância, embora presentes em graus variáveis, não resultam em piora da inteligibilidade da fala<sup>7</sup>. De acordo com estudos recentes, o fator decisivo para a redução da inteligibilidade da comunicação oral na DP é a redução da intensidade vocal<sup>8-10</sup>. Métodos fonoaudiológicos convencionais destinados a melhorar a comunicação oral de pacientes com DP não têm mostrado, ao longo de décadas, resultados animadores<sup>11,12</sup>. Isso se deve, provavelmente, ao fato de que a maioria das abor-

tagens terapêuticas tenha como foco principal funções de articulação e de respiração. A ausência de resultados práticos advindos dessas terapias tornou cada vez mais rara a indicação de tratamento específico para as alterações da voz e da fala em pacientes com DP. Dessa forma, muitos pacientes experimentam piora gradual de sua capacidade de comunicação à medida que a doença progride pois, frequentemente, o tratamento farmacológico é menos eficaz no que diz respeito à disartrófonía quando comparado com outras manifestações clínicas<sup>13</sup>.

Recentemente, Ramig e colaboradores relataram resultados favoráveis através de método de tratamento intensivo e dirigido especificamente para o tratamento da voz na DP, denominado Lee Silverman Voice Treatment (LSVT)<sup>9,14-18</sup>. O objetivo essencial desse método é aumentar a intensidade vocal através do incremento do esforço fonatório. A estratégia inclui treinamento visando a melhora da adução das pregas vocais durante tarefas que exigem esforço fonatório máximo e a utilização desse esforço durante a comunicação oral ordinária. Além do aumento da intensidade vocal, outros ganhos relatados incluem incrementos das seguintes variáveis: tempo máximo de duração da fonação de vogal sustentada e variabilidade da frequência fundamental ( $f_0$ ). O Quadro 1 apresenta as principais características vocais observadas na DP, mecanismos possivelmente envolvidos, objetivos do tratamento e impacto na voz.

Quadro 1. Distúrbios da voz na DP, mecanismos e objetivos do método LSVT e impacto na voz.

Características perceptuais da voz	Mecanismos envolvidos	Objetivos do tratamento	Impacto no comportamento vocal
Intensidade reduzida	Arqueamento de pregas vocais	Melhorar a adução das pregas vocais	Elevação do TMF de vogal sustentada
	Alterações posturais das pregas vocais à fonação (fenda glótica)	Falar e pensar forte	Aumento da intensidade Melhoria da inteligibilidade da comunicação oral
Qualidade vocal rouca, soprosa, trêmula e fraca em associações e graus variáveis	Rigidez e hipocinesia da musculatura laríngea	Melhorar o suporte respiratório	Melhoria da qualidade vocal
	Rigidez e hipocinesia dos músculos torácicos e abdominais envolvidos na respiração	Promover a coaptação glótica completa	Melhoria da estabilidade da vibração das pregas vocais
Voz monótona (monointensidade e monofrequência)	Rigidez e hipocinesia de músculos intrínsecos e extrínsecos da laringe	Aumento da extensão e da variabilidade da $f_0$	Melhoria da inflexão aumento da atividade do músculo cricótireóideo

TMF, tempo máximo de fonação.

O presente estudo teve por objetivo a caracterização das anormalidades vocais presentes em um grupo de pacientes com DP e a avaliação da resposta terapêutica obtida pela administração do método Lee Silverman.

## MÉTODOS

Participaram do estudo 28 indivíduos (21 do gênero masculino e 7 do feminino) com diagnóstico de DP e idade entre 61 e 78 anos (média =  $67,3 \pm 3,8$ ). Foram incluídos pacientes nos estágios 2-4 na escala de Hoehn-Yahr distribuídos do seguinte modo: doze pacientes no estágio 2, dez no estágio 3 e seis no estágio 4. Dezenove pacientes não apresentavam flutuações significativas do quadro clínico e nove apresentavam graus variáveis de flutuações motoras (deterioração de fim de dose e fenômeno "on-off"). Nenhum paciente apresentava características clínicas sugestivas de parkinsonismo atípico ou disfunção cognitiva significativa. Todos apresentavam queixas relativas à comunicação oral devido a alguma forma de comprometimento vocal. Os pacientes que apresentavam flutuações foram sempre analisados durante a fase de melhor resposta à medicação e o esquema posológico de cada paciente manteve-se constante durante todo o período de estudo.

A análise vocal foi realizada em sala dotada de pouco ruído ambiental (inferior a 50 dB), microcomputador portátil Acer, microfone profissional unidirecional Leson, MiniDisc Sony, programa para análise acústica vocal GRAM versão 5.01, medidor de nível de pressão sonora Radio Shack e cronômetro Casio.

As análises das características vocais foram realizadas antes do início do tratamento e repetidas em período não superior a 24 horas após o término do tratamento e consistiu de avaliação clínica que incluiu: anamnese, análise perceptivo-auditiva do comportamento vocal e análise acústica do sinal sonoro.

### *Avaliação perceptivo-auditiva*

Para a análise do comportamento vocal, cada paciente era solicitado a emitir a vogal /a/ sustentada, contar de

um a 20 e a discorrer espontaneamente sobre algum aspecto de seu dia-a-dia. As análises foram realizadas no momento das emissões e gravadas conforme critérios de avaliação da qualidade vocal, inteligibilidade da fala e padrão articulatório.

A qualidade vocal refere-se à identificação do tipo básico de voz empregado pelos indivíduos. Os diversos tipos de voz foram analisados e designados como rouco, soproso, trêmulo ou crepitante e caracterizados quanto ao grau de comprometimento como discreto, moderado ou intenso, conforme descritos por Behlau & Pontes e Behlau<sup>19,20</sup>.

A inteligibilidade da fala foi considerada segundo três critérios: inteligível, inteligível com atenção e não inteligível.

O padrão articulatório, considerado como o processo de ajustes dos órgãos fonarticulatórios na produção de sons, foi classificado como articulação precisa ou imprecisa (ausência de exatidão na constituição das palavras, sons distorcidos ou emitidos sem a necessária precisão).

### *Avaliação acústica*

A intensidade vocal foi determinada por aparelho medidor de nível de pressão sonora mantido à distância de um metro da boca do falante. Cada indivíduo foi solicitado a emitir a vogal /a/ sustentada pelo tempo mais prolongado possível, após inspiração profunda, sem entrar em desconforto e em intensidade habitual.

As emissões foram consideradas fracas ou fortes conforme valores médios de intensidade, em decibels (dB) descritos por Behlau<sup>19</sup>. Tais valores correspondem à média de 54 dB e 80 dB para intensidade fraca para forte, respectivamente.

A medida dos tempos máximos de fonação (TMF) foi verificada por cronômetro e expressa em segundos (s). Cada indivíduo foi solicitado a emitir as vogais /a/, /i/, /u/ pelo tempo mais prolongado possível após inspiração profunda. Considerou-se como normais, os valores de 20 s e 14 s para os homens e mulheres, respectivamente<sup>20</sup>. O estudo do TMF possibilita a investigação qualitativa e quantitativa da fonação e está relacionada à habilidade dos indivíduos para controlar as forças aerodinâmicas da corrente aérea pulmonar e às propriedades mioelásticas da laringe.

Tabela 1. Avaliação acústica nos períodos pré e pós-tratamento pelo método Lee Silverman.

Análise acústica	Pré tratamento Média ± SD	Pós tratamento média ±SD	Significância
Intensidade (dB)	65 ± 3,8	85 ± 2,8	p < 0,001
TMF (s)			
Homens	10 ± 1,38	18 ± 1,06	p < 0,001
Mulheres	7 ± 1,67	12 ± 1,60	p < 0,001
f <sub>0</sub> (Hz)			
Homens	146,3 ± 6,76	193,4 ± 13,58	p < 0,001
Mulheres	157,3 ± 11,85	195,7 ± 12,30	P < 0,001

dB, decibels; s, segundos; Hz, Hertz; TMF, tempo máximo de fonação; f<sub>0</sub>, frequência fundamental.

Tabela 2. Distribuição numérica e percentual das avaliações perceptivo-auditivas nos períodos pré e pós-tratamento pelo método Lee Silverman\*.

Análise perceptiva	Pré tratamento		Pós tratamento		Significância
	N	%	N	%	
Qualidade Vocal*					
Sem alteração	0	0	0	0	p = 1,000 N.S.
Rouca					
Discreta	3	11	19	69	p < 0,001
Moderada	20	71	3	11	p < 0,001
Intensa	2	7	0	0	p = 0,157 N.S.
Soprosa					
Discreta	3	11	4	14	p = 0,705 N.S.
Moderada	5	18	19	69	p = 0,003
Intensa	12	43	0	0	p = 0,001
Articulação					
Precisa	0	0	0	0	p = 1,000 N.S.
Imprecisa	28	100	28	100	p = 1,000 N.S.
Inteligibilidade					
Ininteligível	7	25	0	0	p = 0,008
Inteligível	0	0	21	75	p < 0,001
Inteligível com atenção	21	75	7	25	p = 0,008

\* Dezesete pacientes apresentaram tanto rouquidão quanto sopro e 11 pacientes apresentaram apenas uma das duas alterações. Dessa forma, foram computadas 45 ocorrências nos 28 sujeitos. Pelo mesmo motivo, a soma das porcentagens é maior que 100.

Para realização das avaliações acústicas computadorizadas, os indivíduos eram novamente solicitados a emitir a vogal /a/ isolada e sustentada pelo maior tempo possível. As emissões foram captadas através de microfone diretamente acoplado ao microcomputador e analisadas a partir de espectrogramas produzidos pelo programa GRAM 5.01. Foram verificadas as medidas de  $f_0$  expressa em Hz e outros achados espectrográficos para correlação com parâmetros auditivos.

#### Análise estatística

Para a comparação das variáveis de análise acústica (intensidade, TMF e  $f_0$ ) e da análise perceptiva antes e depois do tratamento, foi utilizado o teste dos postos sinalizados de Wilcoxon (significância  $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

A análise acústica referente à intensidade, TMF e  $f_0$  nos períodos pré e pós-tratamento mostrou modificações estatisticamente significantes após o tratamento. Como os valores basais de TMF e  $f_0$  são diferentes nos dois gêneros, essas variáveis foram analisadas separadamente para cada um dos dois grupos (Tabela 1).

A comparação da análise perceptiva (qualidade vocal, articulação e inteligibilidade) nos períodos pré

e pós tratamento mostrou modificação estatisticamente significativa no grau de rouquidão, sopro e inteligibilidade após o tratamento mas o padrão articulatorio não sofreu modificações significativas (Tabela 2).

## DISCUSSÃO

O LSTV é um método de tratamento alinhado com as teorias de aprendizado motor através do qual indivíduos aprendem a aumentar a intensidade da voz, melhorar sua qualidade e variabilidade da  $f_0$  e, portanto contribuir para maior inteligibilidade durante a comunicação oral. O tratamento é realizado de modo intensivo e consiste em 16 sessões realizadas em período de quatro semanas (quatro sessões por semana). Deve ser administrado por fonoaudiólogo treinado e certificado para utilizar o método. Segundo seus criadores, 90% dos pacientes apresentam melhora significativa após o tratamento e 80% mantêm os benefícios após período de 12-24 meses<sup>17,18</sup>.

A redução da intensidade vocal observada na DP tem sido associada a dois mecanismos distintos porém coincidentes em sua expressão clínica: limitação do suporte respiratório e da adução das pregas

vocais<sup>7,15</sup>. Estratégias de tratamento que têm como objetivo o aumento da intensidade da voz devem contemplar a melhora da função de ambos os mecanismos. O aumento da intensidade vocal pode ser obtido através da elevação da pressão aérea subglótica e da melhora da adução das pregas vocais. Considerando-se o papel importante do sistema respiratório no controle da pressão aérea subglótica, formas de tratamento planejadas para melhorar a atividade inspiratória e expiratória deveriam contribuir para o aumento da intensidade vocal em pacientes com DP. Entretanto, em virtude da incompetência glótica frequentemente observada na DP, é provável que, além do componente respiratório, o tratamento visando maior competência na adução das pregas vocais constitua o fator mais importante para a obtenção de maiores ganhos em intensidade vocal.

Emissão vocal de qualidade soprosa caracteriza-se, auditivamente, por voz acompanhada de ar não sonorizado pelas pregas vocais. Esse fenômeno resulta de alteração postural das pregas vocais, chamadas fendas glóticas, que impedem sua adução adequada. Exames otorrinolaringológicos em indivíduos com DP mostram a presença de fenda tipo fusiforme ântero-posterior que parece ser responsável pela presença de ruído à fonação<sup>15,19,20</sup>. Esse ruído ocorre devido à passagem de fluxo contínuo de ar pela glote que resulta na baixa intensidade vocal observada na disartria hipocinética da DP.

No presente estudo, todos os indivíduos, após serem informados acerca da modalidade intensiva do tratamento proposto e a despeito de todos os problemas decorrentes da frequência de sessões, deslocamentos ao local de tratamento, entre outros, aceitaram-no sem reservas, provavelmente estimulados por conhecerem de antemão o prazo para seu término. Tampouco houve, durante todo o período de tratamento, qualquer menção de desistência antes do prazo previsto. Pelo contrário, provavelmente como consequência dos resultados obtidos após poucas sessões de tratamento, observou-se melhora geral do estado de humor e do grau de motivação mas essas variáveis não foram submetidas a avaliação objetiva.

As alterações mais frequentemente observadas estavam relacionadas à qualidade vocal (soprosidade e rouquidão), à redução da intensidade vocal e ao padrão articulatorio impreciso. A soprosidade e a redução da intensidade estão associadas à incompetência glótica devido ao arqueamento das pregas vocais e à presença de fenda glótica enquanto que a

voz rouca e instável parece ser o resultado da instabilidade vibratória observada nas pregas vocais<sup>21,22</sup>.

Todos os indivíduos estudados apresentaram padrão articulatorio impreciso, provavelmente devido a uma combinação de fatores como precisão reduzida dos pontos de articulação, ausência de estreitamento adequado do trato vocal, hipocinesia, incoordenação dos músculos articulatorios e redução da abertura vertical da boca. As medidas de TMF estavam diminuídas em ambos os gêneros (em maior grau antes do tratamento) quando comparadas com os tempos de 20 s e 14 s considerados como valores normais para o gênero masculino e feminino, respectivamente<sup>19</sup>. A redução do TMF, indicativa de insuficiência glótica, justifica a necessidade que indivíduos com DP têm de utilizar, durante a conversação, o TMF integral, toda a reserva de ar expiratório, constantes recargas com inspirações longas, ofegantes, acompanhadas de esforço muscular e consequente fadiga.

As medidas de  $f_0$  nos indivíduos do gênero masculino estavam acima da faixa de normalidade descrita na literatura, constituindo vozes mais agudas. Por outro lado, esses valores foram considerados normais no gênero feminino. É possível que o aumento de  $f_0$  esteja relacionada à hiperatividade da musculatura tensora das pregas vocais mas não está claro o mecanismo subjacente às diferenças encontradas entre os dois sexos. Os traçados espectrográficos apresentaram, de modo geral, perturbações na forma das ondas, com diminuição, cancelamento ou substituição dos harmônicos por recheios de ruído, correspondentes à qualidades vocais rouca e soprosa isoladamente ou associadas. As irregularidades nos traçados estão provavelmente relacionados à instabilidade fonatória.

O padrão articulatorio foi a variável que menos apresentou modificações e manteve-se impreciso mesmo após o tratamento. Por sua vez, os benefícios obtidos na qualidade e, sobretudo, na intensidade vocal afetaram a comunicação oral de modo favorável, reduziram os sintomas negativos e adequaram a qualidade vocal às necessidades pessoais e sociais. Os resultados obtidos sugerem que o método Lee Silverman é eficaz no tratamento dos distúrbios da voz na DP. Deve-se ressaltar que, em virtude da complexidade de fatores que envolvem os processos de reabilitação vocal nesses indivíduos, uma estratégia terapêutica bem sucedida requer equipe multidisciplinar que inclui neurologista, otorrinolaringologista e fonoaudiólogo especialista.

## REFERÊNCIAS

1. Darley FL, Aronson AE, Brown JR. Differential diagnostic patterns of dysarthria. *J Speech Hear Res* 1969;12:246-269.
2. Logemann JA, Fisher HB, Boshes B, Blonsky ER. Frequency and cooccurrence of vocal tract dysfunctions in the speech of a large sample of Parkinson patients. *J Speech Hear Disord* 1978;43:47-57.
3. Logemann JA, Fisher HB. Vocal tract control in Parkinson's disease: phonetic feature analysis of misarticulations. *J Speech Hear Disord* 1981; 46:348-352.
4. Luschei ES, Ramig LO, Baker KL, Smith ME. Discharge characteristics of laryngeal single motor units during phonation in young and older adults and in Persons with parkinson disease. *J Neurophysiol* 1999; 81:2131-2139.
5. Perez KS, Ramig LO, Smith ME, Dromey C. The Parkinson larynx: tremor and videostroboscopic findings. *J Voice* 1996;10:354-361.
6. Baker KK, Ramig LO, Luschei ES, Smith ME. Thyroarytenoid muscle activity associated with hypophonia in Parkinson disease and aging. *Neurology* 1998;51:1592-1598.
7. Holmberg EB, Hillman RE, Perkell JS. Glottal airflow and transglottal air pressure measurements for male and female speakers in soft, normal, and loud voice. *J Acoust Soc Am* 1988;84:511-529.
8. Ramig LA, Scherer RC, Titze IR, Ringel SP. Acoustic analysis of voices of patients with neurologic disease: rationale and preliminary data. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1988;97:164-172.
9. Ramig LO, Countryman S, Thompson LL, Horii Y. Comparison of two forms of intensive speech treatment for Parkinson disease. *J Speech Hear Res* 1995; 38:1232-1251.
10. Smith ME, Ramig LO, Dromey C, Perez KS, Samandari R. Intensive voice treatment in Parkinson disease: laryngostroboscopic findings. *J Voice* 1995; 9:453-459.
11. Critchley EM. Speech disorders of Parkinsonism: a review. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1981;44:751-758.
12. Weiner WJ, Singer C. Parkinson's disease and nonpharmacologic treatment programs. *J Am Geriatr Soc* 1989;37:359-363.
13. Baker KK, Ramig LO, Johnson AB, Freed CR. Preliminary voice and speech analysis following fetal dopamine transplants in 5 individuals with Parkinson disease. *J Speech Lang Hear Res* 1997;40:615-626.
14. Ramig LO, Countryman S, O'Brien C, Hoehn M, Thompson L. Intensive speech treatment for patients with Parkinson's disease: short-and long-term comparison of two techniques. *Neurology* 1996;47:1496-1504.
15. Ramig LO, Dromey C. Aerodynamic mechanisms underlying treatment-related changes in vocal intensity in patients with Parkinson disease. *J Speech Hear Res* 1996;39:798-807.
16. Ramig LO. How effective is the Lee Silverman voice treatment? *Asha* 1997; 39:34-35.
17. Ramig LO, Verdolini K. Treatment efficacy: voice disorders. *J Speech Lang Hear Res* 1998;41:S101-116.
18. Ramig LO, Sapir S, Fox C, Countryman S. Changes in vocal loudness following intensive voice treatment (LSVT) in individuals with Parkinson's disease: a comparison with untreated patients and normal age-matched controls. *Mov Disord* 2001;16:79-83.
19. Behlau M. *Voz: o livro do especialista*. Rio de Janeiro: Revinter, 2001: 265-266.
20. Behlau M PP. *Avaliação e tratamento das disfonias*. São Paulo: Lovise, 1995: 153-156
21. de Angelis EC, Mourao LF, Ferraz HB, Behlau MS, Pontes PA, Andrade LA. Effect of voice rehabilitation on oral communication of Parkinson's disease patients. *Acta Neurol Scand* 1997; 96:199-205.
22. Dromey C, Ramig LO, Johnson AB. Phonatory and articulatory changes associated with increased vocal intensity in Parkinson disease: a case study. *J Speech Hear Res* 1995; 38:751-764.