

ARTIGO
ORIGINAL

Análise do desempenho funcional em pacientes portadores de doença de Parkinson

Analysis of functional performance in patients with Parkinson's disease

Fátima Goulart¹, Clarissa Cardoso dos Santos², Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela¹, Francisco Cardoso³

RESUMO

A Doença de Parkinson (DP) é uma doença degenerativa e progressiva do sistema nervoso central, caracterizada, principalmente, por alterações motoras. Objetivo: avaliar o desempenho funcional e a qualidade de vida de parkinsonianos nos estágios inicial e intermediário da doença. Metodologia: 20 pacientes (60,8±9,7 anos) com Hoehn e Yahr entre 1 e 3 foram avaliados e comparados com 20 indivíduos saudáveis (63,5±6,3 anos). O Perfil de Atividade Humana (PAH), a velocidade da marcha (m/s) e a velocidade para subir/descer escadas (degraus/minuto) foram usados para avaliar o desempenho funcional e o Perfil de Saúde de Nottingham para avaliar a qualidade de vida. Resultados: foram observadas diferenças significativas no PAH (p=0,000) e na velocidade da marcha (p=0,05), demonstrando pobre aptidão física e lentidão da marcha dos pacientes com DP. Conclusão: Os resultados demonstraram que alterações da performance funcional estão presentes desde fases iniciais da DP e não apenas na fase avançada.

PALAVRAS-CHAVES

Doença de Parkinson, Desempenho Funcional, Qualidade de Vida, Fisioterapia

ABSTRACT

Parkinson's disease (PD) is a degenerative and progressive disease of central nervous system, characterized by movement disorders. Objective: to assess the functional performance and quality of life of parkinsonians in initial and middle stage. Methods: Twenty patients (60,8 ± 9,7 years) in Hoehn and Yahr stage between 1 and 3 were evaluated and compared with 20 healthy adults and elderly (63,5 ± 6,3 years). The Human Activity Profile (HAP), the gait speed, and the ability to ascend and descend stairs were used as outcome measures to evaluate the functional performance; the Nottingham Health Profile was used to evaluate the quality of life. Results: The findings demonstrated significant differences in HAP scores (p=0,000) and gait speed (p=0,05) indicating poorer physical conditioning and slowness of movements in patients in patients with PD. Conclusions: These findings demonstrated that changes of functional performance are present since early stages of PD and not only in advanced stages.

KEY WORDS

Parkinson Disease, Functional Performance, Quality of Life, Physical Therapy

Departamento de Fisioterapia e Ambulatório de Movimentos Anormais/Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG

¹Fisioterapeuta, PhD, Profª. Adjunta/Departamento de Fisioterapia/UFMG

²Fisioterapeuta, Especialista em Fisioterapia Neurológica

³Neurologista, PhD, Chefe do Ambulatório de Movimentos Anormais/UFMG

Financiadores: FAPEMIG e CNPQ

Endereço para correspondência: Prof. Dra. Fátima Goulart. Departamento de Fisioterapia - Unidade Administrativa II, 3º andar. Av. Antônio Carlos, 6627 - Campus Universitário Pampulha - Belo Horizonte, MG.
CEP:31.270-901. E-mail: fgoulart@metalink.com.br

Recebido em 16/07/2003. Aceito em 28/04/2004.

INTRODUÇÃO

A Doença de Parkinson (DP) é uma doença degenerativa e progressiva do sistema nervoso central (SNC), que se caracteriza por morte neuronal na substância negra, com conseqüente diminuição de dopamina, levando a alterações motoras típicas¹. É uma doença cuja prevalência aumenta com a idade, chegando a 1% em indivíduos acima de 60 anos². Com o aumento da expectativa de vida, estima-se que por volta de 2020, mais de quarenta milhões de pessoas no mundo serão portadoras de DP³.

Clinicamente, a DP caracteriza-se por tremor, rigidez, bradicinesia e alterações da postura, do equilíbrio e da marcha. Além disso, os pacientes com DP podem apresentar alterações músculo-esqueléticas como fraqueza e encurtamento muscular, alterações neurocomportamentais como demência, depressão e tendência ao isolamento⁴ e comprometimento cardiorrespiratório⁵ o que interfere diretamente na performance funcional e independência destes indivíduos.

Freqüentemente, os pacientes com DP são classificados de acordo com o estado geral de severidade da doença, sendo usado para isso a Escala de graus de Incapacidade de Hoehn e Yahr⁶. Os pacientes classificados nos estágios I, II e III dessa escala apresentam incapacidade leve a moderada, enquanto que aqueles que estão nos estágios IV e V apresentam incapacidade mais grave⁶. Cutson et al.⁴, além de classificarem a DP em estágios inicial, moderado e grave, sugeriram o tipo de intervenção fisioterapêutica de acordo com tal classificação. Segundo estes autores, o estágio inicial é caracterizado por completa funcionalidade, podendo o paciente apresentar tremor e rigidez unilateral, sendo o tratamento basicamente preventivo. O estágio intermediário ou moderado é composto por sintomas bilaterais, incluindo bradicinesia, rigidez, alteração da postura e da marcha, devendo o programa de tratamento incluir exercícios corretivos. No estágio tardio ou grave, o paciente encontra-se intensamente comprometido e dependente nas atividades de vida diária sendo o tratamento nesta fase composto, principalmente, por cuidados com a pele, higiene e função pulmonar, além do tratamento farmacológico e, algumas vezes, cirúrgico.

Os estudos encontrados na literatura sobre capacidade aeróbica e performance funcional na DP, destacam alterações importantes somente nos estágios moderado e grave da doença, sugerindo a necessidade de intervenção fisioterapêutica apenas nestas fases. Protas et al.⁷ avaliaram a capacidade aeróbica de indivíduos com DP no estágio II da Hoehn e Yahr⁶ e sugeriram que a doença não contribui para a perda de condicionamento físico nestes pacientes. Em outro estudo, Carter et al.⁸ observaram redução da capacidade aeróbica em pacientes com DP cujo comprometimento era de moderado a grave.

Estudos investigando a capacidade funcional de pacientes em estágios inicial e intermediário da DP são escassos na literatura, o que dificulta a identificação da necessidade de intervenção fisioterapêutica específica nestas fases da doença. Portanto, o principal objetivo desse estudo foi avaliar o desempenho funcional de pacientes em estágio inicial e moderado da DP e compará-los com indivíduos saudáveis de faixa etária similar, a fim de identificar

possíveis disfunções existentes nestas fases da doença.

MATERIAL E MÉTODOS

Participantes

O grupo controle foi formado por indivíduos adultos e idosos recrutados a partir de um projeto de atividade física para a terceira idade do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Os critérios de inclusão utilizados na seleção destes indivíduos foram: ter idade igual ou superior a 50 anos, ser comunitário, não ser portador de doença neurológica, ortopédica ou cardiológica, apresentar um atestado médico de aptidão para atividade física e assinar o termo de consentimento de participação no estudo.

O grupo de indivíduos parkinsonianos foi recrutado no Ambulatório de Movimentos Anormais da UFMG através dos seguintes critérios de inclusão: ser portador de DP idiopática diagnosticada pelo neurologista; estar entre os estágios 1 e 3 na escala de Hoehn and Yahr modificada⁹; ter idade igual ou superior a 50 anos, não apresentar outra doença neurológica e nem alterações ortopédicas ou cardiológicas, não apresentar demência, estar em uso regular de medicação antiparkinsoniana, apresentar um atestado médico de aptidão para atividade física e assinar o termo de consentimento. Este estudo fez parte de um amplo Projeto de Pesquisa do Departamento de Fisioterapia da UFMG que avalia a eficácia de um programa de atividade física em parkinsonianos, aprovado pelo comitê de ética da mesma universidade. O termo de consentimento foi assinado por todos os participantes.

Métodos

Os portadores de DP foram avaliados aproximadamente 1 hora após a ingestão medicamentosa. Ambos os grupos foram submetidos à avaliação de desempenho funcional e de qualidade de vida.

Desempenho Funcional

O desempenho funcional foi avaliado através da velocidade da marcha, da velocidade para subir e descer escadas e do nível de aptidão física.

Para obter a velocidade da marcha (m/s), os indivíduos foram orientados a deambular no seu ritmo habitual por um percurso demarcado de 16 metros, sendo cronometrado o tempo gasto para cobrir os 12 metros centrais. Foram descartados os 2 metros iniciais e finais correspondentes, respectivamente, aos períodos de aceleração e desaceleração. Três medidas foram realizadas e a média entre elas foi registrada para análise. Medidas de velocidade são testes de fácil e rápida aplicação, além de apresentarem um alto índice de confiabilidade entre examinadores, como demonstrado através de teste-reteste¹⁰.

A velocidade para subir e descer escadas foi determinada solicitando aos indivíduos subirem e descerem, no seu ritmo habitual, cinco degraus de uma escada de aproximadamente 15cm cada, sendo permitido o uso do corrimão, se necessário. Foram realizadas três medidas com um cronômetro digital e a média de tempo gasto foi utilizada para calcular a cadência (número de degraus/min)¹¹.

Avaliou-se o nível geral de atividade física através do Perfil de Atividade Humana (PAH)¹², um questionário com 94 itens de atividades graduadas de acordo com o equivalente metabólico, que tem sido utilizado em idosos e pacientes neurológicos crônicos¹³. As atividades incluem cuidados pessoais, tarefas domésticas, transporte, atividades sociais, de lazer e exercícios físicos. O questionário fornece 3 alternativas de respostas (ainda faço, parei de fazer e nunca fiz) e o resultado apresenta 2 pontuações sendo um Escore Máximo de Atividade (EMA) correspondente ao último item que o indivíduo ainda é capaz de fazer e outro Escore de Atividade Ajustado (EAA), subtraindo-se do EMA o número de itens que o indivíduo parou de fazer¹².

Qualidade de vida

A qualidade de vida foi medida através do Perfil de Saúde de Nottingham (PSN), um indicador simples e direto da percepção do indivíduo em relação à sua saúde física, emocional e social¹⁰. Este instrumento de avaliação é um questionário com 38 questões e duas alternativas de respostas (sim e não). Envolve questões como habilidade física, nível de energia, dor, reações emocionais, isolamento social e qualidade do sono. Cada resposta "sim" corresponde a um ponto e quanto menor a pontuação total obtida, melhor a percepção do indivíduo em relação à sua qualidade de vida¹⁰. O PSN é um questionário genérico que apresenta alto índice de confiabilidade obtido através do teste-reteste (0,75 - 0,88)^{10,14} e validade definida em indivíduos portadores de doenças crônicas¹⁴. A adaptação deste instrumento para a realidade brasileira foi realizada por Teixeira-Salmela et al.¹⁵

Análise dos dados

A análise estatística foi realizada através do teste *t* para amostras independentes, com um nível de significância de $p = 0,05$.

RESULTADOS

Participantes

Participaram deste estudo 20 indivíduos hígidos de ambos os sexos, com idade entre 50 e 77 anos (média $63,5 \pm 6,3$ anos) e 20 homens e mulheres portadores de DP com idade entre 50 e 88 anos (média $60,8 \pm 9,7$ anos), não havendo diferença significativa de idade entre os dois grupos ($p=0,32$). O tempo médio de duração da doença foi de $4,5 \pm 2,1$ anos. As características de todos os pacientes estão apresentadas na tabela 1. A tabela 2 demonstra os resultados obtidos para todas as variáveis analisadas.

Desempenho Funcional

Os resultados mostraram diferenças significativas entre o grupo de parkinsonianos e o grupo controle. O PAH mostrou escores mais baixos entre os parkinsonianos (Tabela 2), sendo $p=0,006$ para o EMA e $p=0,000$ para EAA, demonstrando que a capacidade física é menor nesse grupo de indivíduos.

A marcha foi mais lenta entre os pacientes do que entre os sujeitos maduros e idosos ($p=0,05$), como mostra a Tabela 2.

Os indivíduos com DP também foram mais lentos na utilização

Tabela 1
Caracterização dos Pacientes com DP

Paciente	Tempo de evolução (anos)	Idade (anos)	Hoehn and Yahr
01	3,0	74,0	1,5
02	5,0	50,0	3,0
03	5,0	68,0	3,0
04	6,0	56,0	1,0
05	3,0	54,0	2,5
06	3,0	58,0	3,0
07	5,0	69,0	2,0
08	9,0	53,0	3,0
09	6,0	54,0	1,5
10	7,0	54,0	2,0
11	8,0	51,0	1,0
12	3,0	88,0	3,0
13	1,0	55,0	2,0
14	4,0	61,0	1,0
15	5,0	66,0	2,5
16	5,0	72,0	2,0
17	2,0	50,0	2,0
18	3,0	60,0	1,5
19	4,0	57,0	1,0
20	2,0	65,0	1,5

Tabela 2
Comparação de variáveis funcionais e de qualidade de vida em doentes com DP e controles

Variáveis	DP	Controle	p
Velocidade da marcha (m/s)	$0,98 \pm 0,25$	$1,15 \pm 0,22$	0,05
Descer escadas (degraus/m)	$82,90 \pm 21,69$	$88,30 \pm 24,77$	NS
Subir escadas (degraus/m)	$71,80 \pm 15,14$	$76,30 \pm 17,60$	NS
PAH- EMA	$76,68 \pm 4,92$	$81,70 \pm 5,23$	0,006
PAH - EAA	$61,75 \pm 9,13$	$75,70 \pm 10,86$	0,00
PSN	$12,88 \pm 7,72$	$8,45 \pm 7,24$	NS

NS: Não Significativo

de escadas embora a diferença não tenha sido estatisticamente significativa. A velocidade de subida para os parkinsonianos foi $71,8 \pm 15,1$ degraus/min e para os idosos foi $76,3 \pm 17,6$ degraus/min. A velocidade de descida foi $82,9 \pm 21,7$ degraus/min para parkinsonianos e $88,3 \pm 24,8$ degraus/min para o grupo controle.

Qualidade de vida

Embora a diferença não tenha sido significativa, os indivíduos com DP apresentaram escore do PSN mais alto do que os adultos e idosos, sugerindo uma pior percepção dos pacientes com relação a sua própria qualidade de vida (Tabela 2).

DISCUSSÃO

Com o avanço da idade, as pessoas podem tornar-se limitadas em suas habilidades de realizar atividades de vida diária, devido, entre outros fatores, à falta de condicionamento físico, à fraqueza muscular generalizada e às alterações do equilíbrio^{16,17}. Entretanto, não se sabe ao certo a origem destas alterações, já que muitas daquelas relacionadas ao processo do envelhecimento assemelham-se àquelas induzidas pela inatividade e, possivelmente, poderiam ser atenuadas ou revertidas através da prática de exercícios regulares¹⁸. Hamdorf et al.¹⁶ relacionaram a prática de atividade física regular ao aumento da habilidade funcional e à maior independência. Sendo assim, programas de atividades físicas regulares para adultos e idosos têm sido freqüentemente propostos para que se possa minimizar as conseqüências da inatividade, favorecendo uma melhor percepção do indivíduo em relação à sua qualidade de vida¹⁸.

O processo de envelhecimento é, portanto, caracterizado por um declínio na aptidão física e no desempenho funcional dos indivíduos¹⁷. Os resultados deste estudo indicaram que as pessoas em estágio inicial ou moderado da DP tendem a diminuir seu nível de atividade física mais rapidamente do que pessoas assintomáticas da mesma idade.

A capacidade física de indivíduos com DP tem sido pouco documentada na literatura. Alguns estudos sugeriram que a falta de condicionamento físico ocorre somente nos estágios moderado e severo da doença^{5,7}. Nos estudos de Canning et al.⁵ e de Protas et al.⁷, o condicionamento físico de parkinsonianos em fase iniciais da doença foi comparável ao de indivíduos normais. Entretanto, deve-se ressaltar que os sujeitos envolvidos em tais estudos mantinham um certo nível de atividade física regular, o que pode ter influenciado os resultados encontrados. Sabe-se que o nível de condicionamento físico pode não estar relacionado somente às alterações motoras decorrentes da DP, mas também ao nível de imobilidade e sedentarismo presente nestes pacientes¹⁹.

A velocidade da marcha, considerada um fator preditivo de independência, tem sido freqüentemente usada como um instrumento de medida em programas e serviços de reabilitação física^{20,21,22,23}. Kuroda et al.²³ relacionaram a gravidade da DP às alterações da marcha dos pacientes, considerando-as como um fator preditivo de mortalidade nesta população. A natureza progressiva dos distúrbios da marcha na DP pode levar ainda à perda de mobilidade, aumento da incidência de quedas e perda da independência nas atividades funcionais^{24,25}.

Os resultados deste estudo demonstraram redução significativa da velocidade da marcha em pacientes com DP quando comparados ao grupo controle. Além disso, apesar de não apresentar significância estatística, os pacientes também foram mais lentos para subir e descer escadas. Tais resultados sugerem menor independência destes indivíduos, mesmo em estágios inicial e moderado da doença. Devido à depleção de dopamina nos gânglios basais, indivíduos com DP experimentam uma redução progressiva na velocidade e amplitude do movimento², sendo a bradicinesia a principal desordem motora percebida na doença³.

Segundo Morris et al.²⁴, o principal déficit relacionado à lenti-

ção da marcha na DP é a desordem na regulação do comprimento de passo, sendo que a regulação da cadência está preservada nestes pacientes²⁴. A lentidão da marcha pode ser explicada ainda por características da DP como rigidez, diminuição de força muscular^{4,26} ou desordens no processo do planejamento motor²⁷. Van Emerick et al.²⁸ relacionaram a lentidão da marcha em parkinsonianos, à perda da coordenação entre rotação pélvica e torácica, caracterizando a rigidez de tronco observada durante a marcha destes indivíduos. Sendo assim, as alterações da marcha típicas da DP podem ser resultantes não somente das características neurológicas da doença, mas também das limitações músculo-esqueléticas e cardiopulmonares que a acompanham²⁹.

Embora o resultado não tenha alcançado diferença estatística, a avaliação da qualidade de vida realizada neste estudo indica que os indivíduos em fase inicial e moderada da DP tendem a ter uma pobre percepção de sua saúde física, emocional e social, quando comparados a adultos e idosos saudáveis. Sabe-se que, além do comprometimento motor, os portadores de DP apresentam uma tendência ao isolamento, que se inicia precocemente. Segundo Cutson et al.⁴, vários fatores podem contribuir para isso, tais como depressão, alterações na voz e na fala, tremor, inibição psicomotora, auto-reprovação e perda da auto-estima levando o indivíduo a uma visão pessimista da vida. Jordan et al.³⁰ sugeriram que a depressão pode influenciar a performance motora de pacientes com DP, estando relacionada principalmente ao tempo de reação para iniciar um determinado movimento e podendo interferir diretamente sobre a realização de tarefas complexas. Uma possível limitação da análise da qualidade de vida feita neste estudo refere-se ao fato do PSN ser um questionário genérico, ou seja, a utilização de instrumentos específicos para a DP devem permitir avaliar melhor o verdadeiro impacto dessa doença na qualidade de vida dos indivíduos.

Novos estudos devem realizar um número mais abrangente de avaliações para que se possa identificar a presença de outras disfunções nas fases inicial e moderada da doença, favorecendo assim a especificidade da intervenção terapêutica.

CONCLUSÃO

Pessoas com DP apresentam desordens motoras e emocionais que podem gerar incapacidades consideráveis em todas as fases da doença. Redução da velocidade para realizar movimentos e baixa aptidão física estão presentes em indivíduos com DP em fases inicial e moderada da doença e não apenas na fase avançada. Estas alterações interferem nas habilidades funcionais diárias desses indivíduos e é possível que uma intervenção fisioterapêutica específica seja capaz de melhorar tais habilidades.

REFERÊNCIAS

1. Agid, Y. Parkinson's disease pathophysiology. *Lancet* 1991; 337 (8753): 1321-4
2. Marsden CD. Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1994;57:672-681

3. Morris ME. Movement disorders in people with Parkinson's disease: A model for Physical Therapy intervention. *Phys Ther* 2000;80:578-597
4. Cutson TM, Laub KC, Schenkman M. Pharmacological and nonpharmacological interventions in the treatment of Parkinson's disease. *Phys Ther* 1995; 75: 363-372
5. Canning CG, Alison JA, Allen NE, Grollier H. Parkinson's disease: an investigation of exercise capacity, respiration function, and gait. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78:199-207
6. Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression, and mortality. *Neurology* 1967; 17(5):427-442
7. Protas ME, Stanley RK, Janckovic J, Mac Neill. Cardiovascular and metabolic responses to upper and lower extremity exercise in man with idiopathic Parkinson's disease. *Phys Ther* 1996; 76:34-40
8. Carter JH, Nutt JG, Woodward WR. The effect of exercise on levodopa absorption. *Neurology* 1992; 42: 2042-2045
9. Schenkman, ML; Clark, K; Xie, T; Kuchibhatla, M; Shinberg, M; Ray, L. Spinal movement and performance of a standing reach task in participants with and without Parkinson disease. *Phys Ther* 2001; 81(8):1400-1411
10. Hunt S, McEwen J, McKennas S. Measuring health status: a new tool for clinicians and epidemiologists. *J R Coll Gen Pract* 1985;35:185-188
11. Olney S, Elkin N, Luwe P. Ambulation profile for clinical evaluation. *Phys Ther* 1979; 31:85-90
12. Fix A, Dighton D. Human activity profile professional manual. Odessa, Florida: Psychological Assessment Resources, Inc, 1988
13. Teixeira-Salmela, LF; Olney, SJ; Nadeau, S. Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80:1211-1218
14. Mc Dowell, I. Measuring health: a guide to rating scales and questionnaires, New York: Oxford University Press; 1987
15. Teixeira-Salmela LF, Souza AC, Lima M, Lima RCM, Magalhães LC. Adaptação transcultural do Perfil de Saúde de Nottingham – um instrumento simples de avaliação de qualidade de vida. III Congresso de Fisioterapia da Universidade Federal de Juiz de Fora 2002; poster.
16. Hamdorf P, Withers R, Penhall R, Haslam MV. Physical training effects on the fitness and habitual activity patterns of elderly women. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73:603-608
17. Matsudo SM, Matsudo VKR. Prescrição e benefícios da atividade física na terceira idade. *Rev Bras Ciênc Mov* 1992; 6:19-30
18. Teixeira-Salmela LF, Santos LD, Goulart F, Cassiano JG, Hirochi TL. Efeitos de atividades físicas e terapêuticas em adultos maduros e idosos. *Fisioterapia Brasil* 2001; 2:99-106
19. Potter JM, Evans SAL, Duncan G. Gait speed and activities of daily living function in geriatric patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76:997-999
20. Prince F, Corriveau H, Hébert R, Winter DA. Gait in elderly. *Gait Posture* 1997;5:128-135
21. Imms FJ, Edholm OG. Studies of gait and mobility in the elderly. *Age Ageing* 1981;10:147-156
22. Andriacch TP, Ogle JA, Galante JO. Walking speed as a basic for normal and abnormal gait measurements. *Biomechanics* 1997; 10:261-268
23. Kuroda K, Tatara K, Takatorige T, Shinsho F. Effect of physical exercise on mortality in patients with Parkinson's disease. *Acta Neurol Scand* 1992; 86:55-59
24. Morris ME, Iansek R, Matyas TA, Summers JJ. Ability to modulate walking cadence remains intact in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1994; 57:1532-1534
25. Morris ME, Iansek R, Matyas TA, Summers JJ. The pathogenesis of gait hypokinesia in Parkinson's disease. *Brain* 1994; 117:1169-1181
26. Kakinuma S, Nogaki H, Pramanik B, Morimatsu M. Muscle weakness in Parkinson's disease: isokinetic study of the lower limbs. *Eur Neurol* 1998; 39:218-222
27. Beneck R, Rothwell JPR, Dick BL, Day, Marsden CD. Disturbance of sequential movements in patients with Parkinson's disease. *Brain* 1987; 110:361-366
28. Van Emmerick REA, Wagenaar RC, Winigrodzka A, Walters EC. Identification of axial rigidity during locomotion in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80:186-191
29. Schenkman M, Donovan J, Tsubota J. et al. Management of individuals with Parkinson's disease: Rationale and case studies. *Phys Ther* 1989; 69:944-955
30. Jordan N, Harvey JS, Cooper JA. A component analysis of the generation and release of isometric force in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1992; 55:572-576