

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM
EDUCAÇÃO FÍSICA

**DESEMPENHO MUSCULAR ISOCINÉTICO DOS
EXTENSORES DO JOELHO EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA
DE PARKINSON**

Elisa Dornelas Borges

BRASÍLIA

2012

DESEMPENHO MUSCULAR ISOCINÉTICO DOS EXTENSORES DO JOELHO EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON

ELISA DORNELAS BORGES

**Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Educação Física
da Universidade de Brasília (UNB),
como requisito para obtenção do grau
de Mestre em Educação Física.**

ORIENTADOR: RICARDO JACÓ DE OLIVEIRA

*Continue seguindo seu coração,
ouvindo a sábia voz da sua alma e
apostando na integridade do amor.
Porque o que vier, a partir de então,
será belo.*

(Rosana Braga)

DEDICATÓRIA

À minha linda família: meus pais, José Reinaldo e Diva, e minhas irmãs, Abadia, Juliana e Damaris, pelo carinho, apoio e incentivo diários.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, Àquele que esteve e está o tempo todo do meu lado, que me carregou no colo nos momentos em que me faltaram forças, e me fez seguir adiante neste projeto. Meu Deus, meu Pai e Senhor, sei que não há amor maior do que o Seu!

Ao meu orientador, prof. Dr. Ricardo Jacó de Oliveira, que acreditou em mim e pacientemente me transmitiu seus conhecimentos, sempre disposto não apenas na construção e acompanhamento deste projeto, mas disposto também a ajudar a superar os dias difíceis.

Ao prof. Dr. Martim Bottaro que, desde os tempos de aluna especial, não hesitou em me auxiliar com a sua experiência profissional, mostrando-se sempre disponível para colaborar com meu crescimento acadêmico.

Ao prof. Dr. Ricardo Moreno que, por sua inegável prestatividade, esteve presente desde a qualificação me motivando e colaborando com seus conhecimentos.

À minha querida professora de graduação, de vida, Dra. Jane Dullius, que me deu oportunidade de participar do seu belo projeto: Doce desafio/Proafidi; a grande responsável pela minha iniciação à pesquisa em Educação Física; quem me ensinou muito além dos conteúdos de uma sala de aula, um exemplo de educadora, de ser humano. Sou eternamente grata por tudo que fez por mim.

À Sirlene e aos técnicos do laboratório de força e biomecânica da Faculdade de Educação Física, Diego e Igor, que se mostraram dispostos o tempo, colaborando com a pesquisa.

Ao prof. Dr. Rinaldo Wellerson Pereira, à Dra. Clarissa Gomes e ao Mestre Getúlio, pela acolhida no laboratório de Biotecnologia e pelo que já me ajudaram no que será a extensão deste estudo.

Aos colegas do grupo de Estudo, Hugo Paulista, Ariel, Michel, Grassyara, Rômulo, Tácio, Wagner, Cláudia, Samuel, Patrícia, Luíza e Camila, pela colaboração em todo o processo. Em especial àqueles que não hesitaram em me ajudar a superar os problemas pessoais.

A todos os professores da Faculdade de Educação Física que participaram da minha formação acadêmica.

A todos os voluntários que participaram do estudo e ao Coronel Patto, que gentilmente me recebeu na Associação de Parkinson de Brasília.

Ao médico Neurologista, Dr. Nasser Allam, que acreditou no projeto, abriu as portas do Hospital de Base do DF para o recrutamento dos voluntários e colaborou com uma importante etapa da pesquisa. Aos demais funcionários do Ambulatório de Parkinson do Hospital, pelo carinho com que me receberam.

Aos meus colegas de trabalho, pelos dias em que pararam para ouvir minhas indagações a respeito da pesquisa, pela compreensão e ajuda nos momentos em que precisei me ausentar. Em especial, aos queridos Günther Ritcher e Guilherme Lopes, pelas longas conversas e grande incentivo; sem vocês este caminho teria sido muito mais difícil.

Às minhas irmãs do coração e da alma, Jullyana Lemes, Káren Santos, Mariana Lisita e Lílian Reuter. Agradeço a Deus por ter colocado vocês no meu caminho. Obrigada pelos anos de convivência, pelos momentos de alegria, pelo colo de cada uma, por terem estado presente nos momentos mais delicados destes dois anos, segurando minha mão e me ajudando a seguir.

À minha prima Letícia, sempre prestativa, que se prontificou em colaborar com seus conhecimentos de língua inglesa.

Às minhas irmãs e amigas, Abadia, Juliana e Damaris, pelo companheirismo, por compreenderem minhas ausências neste período e estarem ali, sempre prontas para ajudar no que fosse preciso. Sou eternamente grata por todos os momentos juntas, por poder sempre contar com vocês.

Aos meus lindos sobrinhos, Gabriel, Mariana, Daniel e Pedro, e ao meu “baianinho”: Max, que, com a pureza da infância, me fizeram sentir muito amada, proporcionando-me tantos momentos descontraídos e alegres. Cada abraço de vocês foi um combustível para continuar nesta jornada.

Aos meus pais, José Reinaldo e Diva, a quem devo minha vida. Não há palavras o suficiente para expressar tudo o que já fizeram por mim. Obrigada pela educação que me deram; por terem me fornecido subsídios na medida certa para que eu chegasse até aqui, e por sempre se mostrarem de braços abertos para ajudar no que mais fosse preciso. Obrigada por segurarem minha mão nos meus momentos de tristeza. Obrigada pela paciência, pelo terno carinho e pelo amor incondicional. Amo vocês!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	3
LISTA DE FIGURAS	4
LISTA DE ABREVIACÕES	5
RESUMO	6
ABSTRACT	7
1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	11
2.1 Geral	11
2.2 Específicos	11
3. REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1 Doença de Parkinson	12
3.2 Fisiopatologia da Doença de Parkinson	15
3.3 Desempenho muscular isocinético	18
3.4 Avaliação muscular na Doença de Parkinson	19
4. MATERIAIS E MÉTODOS	22
4.1 Estudo	22
4.2 Amostra	22
4.3 Procedimentos	23
4.3.1 Características clínicas da DP	23
4.3.2 Avaliação Antropométrica	23
4.3.3. MiniExame do Estado Mental (MEEM)	23
4.3.4 Nível de Atividade Física	24
4.3.6 Análise Estatística	27
5. RESULTADOS	28
6. DISCUSSÃO	37

7. CONCLUSÕES.....	42
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXO I.....	52
ANEXO II.....	57
ANEXO III.....	60
ANEXO IV	62
ANEXO V	65
ANEXO VI	66
ANEXO VII	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias e Desvios Padrão das características descritivas dos participantes	28
Tabela 2. Características clínicas dos voluntários do Grupo Parkinson (GP).....	29
Tabela 3. Médias e Desvios Padrão do Pico de torque (PT) e Trabalho Total (TT) da sessão	30
Tabela 4. Médias e Desvios Padrão do Pico de Torque (PT) das três séries.....	30
Tabela 5. Médias e Desvios Padrão do Trabalho Total (TT) das três séries	34
Tabela 6. Variação Percentual do Trabalho Total (TT) entre as séries nos grupos ..	35
Tabela 7. Variação percentual do Trabalho Total (TT) entre as séries no membro mais acometido (MMA) e menos acometido (Mma) do Grupo Parkinson (GP)	36

LISTA DE FIGURAS

Quadro 1. Escala modificada de Hoehn e Yahr	13
Figura 1. Esquema da organização funcional dos gânglios da base.	17
Figura 2. Voluntário no dinamômetro isocinético	25
Figura 3. Médias do Pico de Torque (PT) dos grupos nas três séries	31
Figura 4. Delta Pico de Torque (Δ PT) entre as séries	32
Figura 5. Médias do Pico de Torque nas três séries do membro mais acometido (MMA) e menos acometido (Mma) do Grupo Parkinson	33
Figura 6. Médias do Trabalho Total (TT) dos grupos nas três séries	34
Figura 7. Médias do Trabalho Total (TT) nas três séries do membro mais acometido (MMA) e menos acometido (Mma) do Grupo Parkinson	36

LISTA DE ABREVIações

- ACSM** – American College of Sports Medicine
- APB** – Associação de Parkinson de Brasília
- D1** – Receptor 1 da dopamina
- D2** – Receptor 2 da dopamina
- DP** – Doença de Parkinson
- GC** – Grupo Controle
- GP** – Grupo Parkinson
- HBDF** – Hospital de Base do Distrito Federal
- H&Y** – Hoehn e Yahr
- IMC** – Índice de Massa Corporal
- IPAQ** – Questionário Internacional de Atividade Física
- MEEM** – MiniExame do Estado Mental
- MID** – Membro Inferior Direito
- miRNAs** - microRNAs
- MIE** – Membro Inferior Esquerdo
- MMA** - Membro Mais Acometido
- Mma** – Membro menos acometido
- PT** – Pico de Torque
- TF** – Taxa de Fadiga
- TT** – Trabalho Total
- Δ PT** – Delta Pico de Torque

RESUMO

Introdução: A fraqueza muscular é uma queixa frequente entre os indivíduos com a Doença de Parkinson (DP) e tem sido apontada como um dos mais importantes sintomas motores associados. Apesar disso, o desempenho muscular na DP ainda foi pouco explorado e os resultados de investigações prévias são inconsistentes.

Objetivo: Avaliar o desempenho muscular dos extensores do joelho, em um protocolo de treinamento isocinético, em indivíduos com Doença de Parkinson.

Materiais e métodos: Fizeram parte do estudo 26 sujeitos, 13 do Grupo Parkinson (GP: $64,08 \pm 6,87$ anos; $73,82 \pm 13,03$ Kg; $1,66 \pm 0,07$ m;) e 13 do Grupo Controle, pareados para gênero e idade (GC: $62,73 \pm 6,42$ anos; $79,48 \pm 11,40$ kg; $1,71 \pm 0,07$ m). As variáveis dependentes foram o Pico de Torque (PT) da sessão e de cada série, o Trabalho Total (TT) da sessão e de cada série, e a taxa de fadiga (TF). Foram considerados os dados referentes ao membro mais acometido pela doença (MMA) e membro menos acometido (Mma) do GP, bem como o membro inferior direito (MID) e membro inferior esquerdo (MIE) do GC. Utilizou-se o teste t de *Student* para comparar os valores médios do PT e TT da sessão e de cada série. Para a análise do comportamento do PT e TT, intragrupo e entre grupos, foi utilizada a análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas ($p < 0,05$). **Resultados:** O PT da sessão do MMA (119,29N.m) foi significativamente menor quando comparado com Mma (128,86N.m) e também quando comparado com o MID (145,15N.m) e MIE (149,12N.m) do GC. Os valores do TT da sessão dos membros do GP foram significativamente inferiores quando comparados com os membros do GC. Também Houve diferença significativa do TT em todas as séries, entre os dois grupos. Apenas o GC apresentou queda significativa do PT e TT ao longo das séries. A TF do GC (-9,07%) mostrou-se mais elevada que do GP (1,40%). **Conclusão:** Indivíduos com DP, com comprometimento leve a moderado, desenvolvem menor capacidade de produção de torque e de trabalho ao longo de uma sessão com séries múltiplas de contrações isocinéticas dos extensores do joelho, quando comparados com sujeitos sem a doença. Não há diferença do desempenho muscular do MMA e Mma na velocidade estudada. Os indivíduos com DP apresentam maior resistência à fadiga muscular dos extensores do joelho.

Palavras chave: Doença de Parkinson. Força muscular. Trabalho total. Fadiga muscular. Torque. Isocinético.

ABSTRACT

Introduction: Muscle weakness is a frequent complaint among patients with Parkinson's Disease (PD) and has been identified as one of the most important associated motor symptoms. Nevertheless, muscle performance in PD has been little explored and the results of previous investigations are inconsistent. **Objective:** To evaluate the performance of the knee extensor muscle in an isokinetic training protocol in patients with Parkinson's Disease. **Materials and methods:** Study participants consisted of 26 subjects, 13 of the Parkinson's Group (PG: 64.08 ± 6.87 years, 73.82 ± 13.03 kg, 1.66 ± 0.07 m) and 13 in the Control Group, matched for gender and age (CG: 62.73 ± 6.42 years, 79.48 ± 11.40 kg, 1.71 ± 0.07 m). The dependent variables were the peak torque (PT) of the session and each series, the total work (TW) of the session and each series, and the fatigue rate (FR). Data regarding the most affected limb by the disease (MAL) and the least affected limb (LAL) of the PG, as well as the right lower limb (RLL) and the left lower limb (LLL) of the CG were considered. Student's t-test was used to compare mean values of PT and TW of the session and each series. Analysis of variance (ANOVA) with repeated measures ($p < 0.05$) was used to analyze the behavior of PT and TW, intra-group and between groups. **Results:** The PT of session of the MAL (119,29N.m) was significantly lower when compared to LAL (128,86N.m) and when compared with the RLL (145,15N.m) and the LLL (149,12N.m) of the control group. TW values of the session of PG members were significantly lower when compared to the CG members. There was significant difference of TW between the two groups in all series, as well. Only the CG showed a significant decrease of the PT and TT throughout the series. The FR of CG (-9,07%) was higher than in the PG (1,40%). **Conclusion:** Individuals with PD with mild to moderate impairment, develop lower capacity to generate torque and work along a session of multiple sets of isokinetic contractions of the knee extensors, compared with subjects without the disease. There is no difference muscle performance of the MAL and LAL at the studied velocity. Individuals with PD are more resistant to muscle fatigue of the knee extensors.

Keywords: Parkinson's disease. Muscle strength. Total work. Muscle fatigue. Torque. Isokinetic.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com os dados do XII Recenseamento Geral do Brasil em 2010, a população brasileira segue uma tendência ao envelhecimento. A proporção de idosos no Brasil passou de 9,1%, em 1999, para 11,3%, em 2009 (1), e atualmente o país conta com uma população de 21 milhões de pessoas acima de 60 anos de idade. Este fenômeno traz como consequência um aumento da prevalência de doenças crônico-degenerativas, que podem caracterizar-se por declínio da força muscular e da capacidade funcional, comprometimento cognitivo, sintomas depressivos, entre outros; provocando, nesta população, maior dependência de terceiros e sobrecarregando o sistema de saúde pública (2).

Os idosos passaram, então, a ser alvo de maior atenção entre os pesquisadores que buscam entender melhor as doenças relacionadas ao envelhecimento e propor medidas para minimizar seus efeitos degenerativos, propiciar a manutenção da saúde e maior independência destes indivíduos.

Entre as doenças estudadas na comunidade científica, destaca-se a Doença de Parkinson (DP). A DP é a segunda maior desordem neurodegenerativa (2) e acomete de 1% a 2% da população mundial acima de 50 anos (3). Embora os dados no Brasil não sejam precisos, estudos apontam que esta doença afeta uma a cada cem pessoas maiores de 50 anos de idade, cerca de 3% da população idosa brasileira (4, 5). Sua origem é idiopática e progressiva, tendo como principal característica a perda acentuada de neurônios produtores de dopamina na substância negra localizada no mesencéfalo, região relacionada à atividade motora somática. Os sintomas clássicos da DP são a bradicinesia, tremor, rigidez, instabilidade postural e dificuldade para marcha (6). Associado a esses sintomas, as pessoas com esta enfermidade são confrontadas com as perdas físico-funcionais naturais do envelhecimento, o que leva alguns autores a denominar a DP como “acelerador da idade”, uma vez que a idade somada aos sintomas da doença faz com que estes indivíduos tenham uma redução na prática de atividades físicas, das atividades de vida diária e conseqüentemente na qualidade de vida, quando comparados com sujeitos da mesma idade, sem a doença (7).

Outro sintoma comum entre as pessoas com DP é a fraqueza muscular. Este aspecto tem ganhado atenção entre os pesquisadores, que já apontam o déficit de

força muscular como uma das principais manifestações motoras associadas à DP (8). Estudos recentes têm identificado diminuição da força muscular nestes indivíduos quando comparados com pessoas sem a doença (2, 9-11) e têm demonstrado também sua relação com o declínio das funções motoras básicas e essenciais à independência destes indivíduos (2, 12, 13). Entretanto, assim como nas demais desordens neurológicas, ainda são poucos os estudos que quantificam objetivamente esta condição na DP (2). Apesar da queixa de fraqueza ser frequente entre os portadores da doença, os resultados conhecidos são controversos e inconsistentes (14). Na maioria das investigações científicas, não há um grupo controle, formado por indivíduos sem a doença, para comparação (15).

É possível que o déficit de força reflita o descondicionamento físico geral destes sujeitos, que geralmente são mais sedentários em decorrência das limitações funcionais impostas pela doença. Mas há a alternativa de que tal déficit seja oriundo dos centros nervosos atingidos pela doença (14). A causa específica da fraqueza muscular ainda não é conhecida, permanecendo o debate entre a possibilidade de ser de origem periférica ou central, de ser inerente à doença ou secundária a algum fenômeno externo.

Segundo Berardelli et al. (16), a fraqueza muscular seria uma das causas secundárias da bradicinesia. No entanto, ainda existem muitas dúvidas em relação ao comportamento muscular de indivíduos acometidos pela DP. Para Stevens-Lapsley et al. (14), uma das razões para as inconsistências dos estudos existentes é que a percepção de fraqueza pode ser decorrente de uma diversidade de fatores relacionados ao desempenho muscular, incluindo não apenas a capacidade do músculo de gerar força máxima (torque) ou potência, mas também de exercer força em toda amplitude do movimento, de relaxar após esforço muscular e até mesmo pela fadiga provocada pela contração muscular repetida; parâmetros que deveriam ser mais explorados na DP.

Contudo, as investigações sobre a função muscular dinâmica nesta doença utilizaram, em sua maioria, protocolos com o objetivo de mensurar apenas a produção de torque máximo (10, 11, 14). Há pouca informação disponível a respeito da análise de outras variáveis relacionadas ao desempenho muscular como o trabalho total (TT) e fadiga muscular na DP. Tampouco há, até a presente data,

conhecimento de produções científicas que investigaram o comportamento destas variáveis, em indivíduos com DP, em um protocolo de treinamento isocinético.

Considerando que a literatura nesta área ainda é inconsistente, são necessários mais estudos a fim de possibilitar melhor compreensão da função muscular na DP e ajudar a interpretar os mecanismos que fundamentam o comprometimento motor nesta doença.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o desempenho muscular dos extensores do joelho em indivíduos com a Doença de Parkinson.

2.2 Específicos

- Comparar o Pico de Torque (PT) e o Trabalho Total (TT) de uma sessão de contrações isocinéticas de extensão de joelho, entre os indivíduos com DP e pessoas sem a doença, pareadas para idade e gênero.

- Investigar o comportamento do PT e TT, bem como a Taxa de Fadiga (TF) muscular de indivíduos com DP, ao longo das séries de uma sessão de contrações isocinéticas, e compará-los com pessoas sem a doença.

- Comparar o comportamento do PT do TT e a TF muscular entre o membro mais acometido e menos acometido nos indivíduos com DP, ao longo das séries de contrações isocinéticas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Doença de Parkinson

No ano de 1817, o médico inglês James Parkinson descreveu pela primeira vez a Doença de Parkinson como “Paralisia agitante”. Esta enfermidade é caracterizada pela perda progressiva, profunda e seletiva de neurônios dopaminérgicos principalmente da via nigro-estriatal. Atualmente, é a segunda maior desordem neurodegenerativa, perdendo apenas para a Doença de Alzheimer e apresenta distribuição universal atingindo todos os grupos étnicos e classes econômicas (17). Estima-se que a DP acomete 1% a 2 % da população mundial acima de 50 anos e que, no Brasil, esta prevalência é de cerca de 3% da população idosa (5).

Estudos epidemiológicos revelaram que a maioria dos casos da DP é de origem idiopática, sendo apenas 10% hereditária (17). Embora a etiologia ainda seja obscura, uma combinação de suscetibilidade genética e fatores ambientais parecem desempenhar um papel crítico no desenvolvimento desta enfermidade (18). As manifestações clínicas clássicas são tremor, bradicinesia, instabilidade postural, dificuldade para marcha e rigidez (6) e o diagnóstico baseia-se nestes sinais e sintomas motores. Atualmente, os critérios do Banco de Cérebros da sociedade de Parkinson de Londres são os mais utilizados para o diagnóstico da doença (19).

O tratamento com as drogas antiparkinsonianas tem como objetivo aliviar os sintomas da doença e com isso promover uma melhor qualidade de vida dos doentes. A levodopa é a droga mais recomendada no controle dos sintomas. No entanto, seu uso prolongado leva a flutuações motoras, devido ao encurtamento da duração do seu efeito. A essas flutuações, dá-se o nome de “fenômeno on-off”. Quando o indivíduo está sob efeito da medicação ele está no período “on” e quando não está sob efeito, ele encontra-se no período “off” (20). Embora o tratamento medicamentoso seja efetivo para amenizar os sintomas da DP, não há como deter a morte dos neurônios dopaminérgicos, levando à perda progressiva da capacidade do doente de viver independentemente.

Na fase inicial da DP, os sintomas se apresentam assimetricamente e gradualmente progridem para o lado contralateral (21). Hoehn e Yahr et al. (22) desenvolveram uma escala de severidade da doença de Parkinson que compreende cinco estágios de acordo com a gravidade. No estágio 1, o doente tem comprometimento apenas de um lado do corpo e, no estágio 2, o comprometimento motor é bilateral, mas ainda não há déficit do equilíbrio. A partir do estágio 3, a doença já está na fase moderada a avançada e, no estágio 5, o doente já possui incapacidade completa. Mais tarde, a escala de Hoehn e Yahr (H&Y) foi modificada com a inclusão de estágios intermediários (23) (Quadro 1).

Quadro 1. Escala modificada de Hoehn e Yahr

Estágio 0	Nenhum sinal da doença
Estágio 1	Doença unilateral
Estágio 1,5	Envolvimento unilateral e axial
Estágio 2	Doença bilateral sem déficit de equilíbrio
Estágio 2,5	Doença bilateral leve, com recuperação no “teste do empurrão
Estágio 3	Doença bilateral leve a moderada; alguma instabilidade postural Capacidade para viver independente
Estágio 4	Incapacidade grave, ainda capaz de caminhar ou permanecer de pé sem ajuda
Estágio 5	Confinado à cama ou cadeira de rodas a não ser que receba ajuda

Fonte: adaptado de Shenckman et al. (23)

Dentre os sintomas cardinais da DP, o tremor de repouso é o mais comumente encontrado na fase inicial da doença, mas, geralmente, não é o mais incapacitante (21). Outro sintoma comum é a rigidez, caracterizada pela resistência imposta pelo membro quando mobilizado passivamente (24) e é exacerbada quando há intenção de movimentar o membro ou na execução das tarefas cognitivas (25).

A instabilidade postural é considerada uma das manifestações da doença. Estudos demonstraram que alguns parâmetros do equilíbrio estão alterados em sujeitos com DP, como diminuição da base de sustentação, função visual e propriocepção (8, 26). A perda gradual do equilíbrio leva ao aumento do risco de quedas e comprometimento das habilidades funcionais.

As alterações da marcha também são evidentes na DP e progredem com a severidade da enfermidade. Estudos demonstraram que indivíduos com DP apresentam redução da velocidade da marcha, alteração do ritmo, e diminuição do comprimento das passadas (27-29). Segundo Morris et al. (27), a variabilidade da marcha pode estar relacionada ou com a interrupção da sinalização interna normal necessária para desencadear o movimento ou com a diminuição da capacidade de desenvolver movimentos automáticos e sequenciais. No entanto, outros estudiosos também sugerem que o ritmo irregular da marcha pode estar relacionado com a incapacidade de gerar força muscular em um nível constante (30). Independente da causa, estes déficits comprometem a função motora e, conseqüentemente, a habilidade para desempenhar as atividades de vida diária (24).

Mas a manifestação considerada mais incapacitante da DP é a bradicinesia, ou seja, a lentidão para a execução dos movimentos (16, 25). A acinesia, ou a dificuldade de iniciar o movimento, é também uma manifestação clássica encontrada nesta população. Ambos comprometem tarefas que necessitam de coordenação motora fina e grossa e claramente influenciam na capacidade destes indivíduos de manterem sua independência. Segundo Berardelli et al. (16), a fraqueza muscular, o tremor e a rigidez podem ajudar a explicar em parte a bradicinesia. No entanto, este sintoma seria resultado principalmente das falhas do circuito motor dos gânglios da base, mecanismos corticais que preparam e executam os comandos para o movimento.

A fadiga é também um sintoma comumente presente em pessoas com DP. Estudos revelam que um terço dos pacientes com a doença se queixa de profundo cansaço físico, falta de energia e exaustão (31). Outra queixa comum no indivíduo com DP é a de fraqueza muscular. Este aspecto tem ganhado mais atenção da comunidade científica nos últimos anos. Estudos têm demonstrado que indivíduos com DP apresentam redução da força muscular quando comparados com sujeitos aparentemente saudáveis (2, 10, 11) podendo interferir no desempenho para as atividades funcionais (24, 32).

Assim, além das perdas físico-funcionais da idade, com a progressão dos sintomas, os indivíduos DP passam a restringir suas atividades de vida diária, resultando em deterioração da aptidão física, piora funcional e diminuição da

independência e isolamento social (4, 5, 33). Associado a isso, o indivíduo com DP comumente sofre alterações não motoras, que podem se manifestar até mesmo na fase inicial da doença, como: disfunções cognitivas, distúrbio do sono, disfunção erétil, hipotensão postural, disfunções gastrointestinais e depressão (34).

Desta forma, conjuntamente com o tratamento convencional com a droga antiparkinsoniana é necessária uma abordagem terapêutica ampla no tratamento da DP. Um componente que tem sido sugerido como parte do tratamento da DP é a prática regular de exercícios físicos (15). Já existem evidências dos efeitos positivos da prática de exercícios físicos na DP, como redução da mortalidade, melhora cognitiva, do equilíbrio, da marcha, do desempenho muscular de membros inferiores e da eficácia clínica da levodopa, repercutindo no aprimoramento das capacidades funcionais (35-39). Embora ainda não se saiba precisamente sobre os mecanismos responsáveis pelas melhorias observadas, os efeitos robustos dos exercícios físicos têm sido recentemente reconhecidos e a prática tem sido encorajada no tratamento da DP, especialmente o treinamento de força, ou também conhecido como treinamento resistido, pelo potencial de atenuar a fraqueza muscular (15).

3.2 Fisiopatologia da Doença de Parkinson

A doença de Parkinson é caracterizada pela morte dos neurônios dopaminérgicos principalmente da substância negra, um núcleo neuronal localizado nos gânglios da base. Estes constituem um grupo de núcleos neuronais, localizados na base do cérebro, que fazem parte de uma complexa rede de circuitos organizados para integrar atividades de diferentes regiões corticais. Cada um dos circuitos recebe impulsos de determinada região cortical e os envia de volta para uma área alvo (40). Fazem parte dos gânglios da base: estriado, globo pálido interno e externo, núcleo subtalâmico, núcleo tegmental pedunculopontino, parte reticular da substância negra e parte compacta da substância negra. Dentre os circuitos existentes, está o circuito motor, envolvido com o planejamento e sequenciamento de atos motores. Na DP, com a morte dos neurônios dopaminérgicos da parte compacta substância negra, há uma diminuição do nível de dopamina da via nigro-

estriatal dos gânglios da base, provocando um desarranjo na condução neural gerando, conseqüentemente, disfunções motoras (41).

Na tentativa de explicar os mecanismos envolvidos no circuito motor dos gânglios da base e as desordens do movimento, Alexander et al. (42) propuseram um modelo que se tornou popular. Segundo eles, o estriado é o principal núcleo por onde circulam vários fluxos de informações provenientes do córtex cerebral e que partem para os outros núcleos. As áreas motoras projetam conexões sinápticas excitatórias ao estriado. Duas referências estriatais então são formadas: a via direta, que expressa receptores dopaminérgicos D1, comunicando o estriado ao globo pálido interno e parte reticulada da substância negra, e a via indireta que expressa receptores dopaminérgicos D2, comunicando o estriado ao globo pálido externo, desta para o núcleo subtalâmico e finalmente para o globo pálido interno (figura 1). A dopamina modula os efeitos dos neurônios córtico-estriatais exercendo dupla ação sobre os neurônios estriatais: excitando neurônios que expressam os receptores D1 e inibindo aqueles que expressam os receptores D2 (40).

Durante a execução de um determinado movimento, os neurônios relacionados, localizados no globo pálido interno e na substância negra reticulada, apresentam tanto um aumento quanto uma diminuição na frequência dos seus disparos espontâneos. A diminuição destes disparos desempenha um importante papel no controle motor, provocando desinibição de conexões do tálamo e facilitando o desenvolvimento de movimentos. No entanto, o aumento dos disparos no globo pálido interno e na substância negra reticulada tem efeitos opostos sobre o movimento (40).

Segundo Bedin et al. (40), a reduzida ativação dos receptores dopaminérgicos, causada pela deficiência de dopamina, provoca uma diminuição da inibição dos neurônios da via indireta e uma redução da excitação dos neurônios da via direta. A partir daí, uma série de cascatas de inibição e excitação ocorrem nos gânglios da base. O resultado final é um aumento da atividade neural do globo pálido interno e substância negra reticulada, levando a uma inibição excessiva dos sistemas motores tálamo-cortical e mesencefálico, ocasionando os prejuízos característicos da DP.

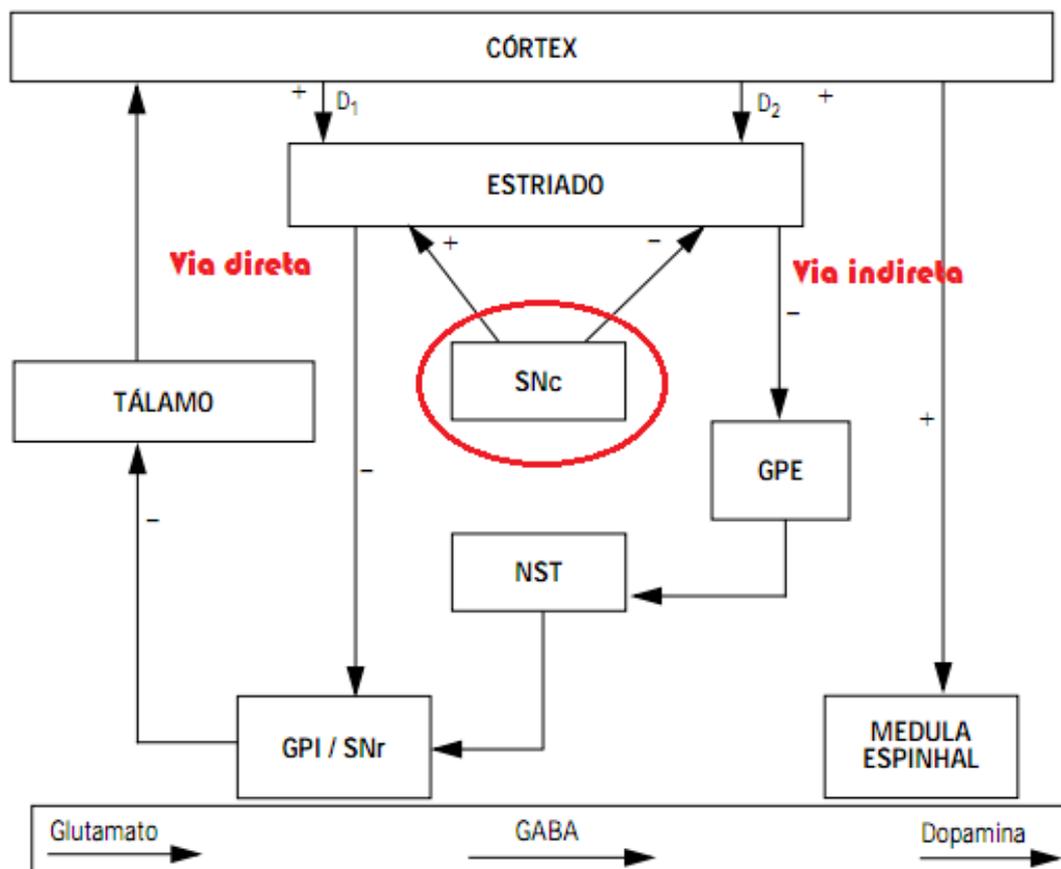


Figura 1. Esquema da organização funcional dos gânglios da base.

Fonte. Adaptado de Bedin et al. (40); SNc = Substância negra parte compacta, GPE = Globo pálido externo, NST = Núcleo subtalâmico, GPI = Globo pálido interno, SNr = Substância negra parte reticular, D1 e D2: receptores dopaminérgicos.

Embora a pronunciada perda de neurônios ocorra na substância negra compacta, há uma neurodegeneração generalizada no Sistema Nervoso Central (43). De acordo com Gibb et al. (44), além do sistema dopaminérgico, foram encontradas degenerações nos sistemas noradrenérgicos, colinérgicos e serotoninérgicos no indivíduo com DP. Estudos apontam que, após a morte, as pessoas com DP, mesmo aquelas que foram moderadamente afetadas, apresentam uma redução de 60% dos neurônios dopaminérgicos (45).

Outra característica patológica da DP é a inclusão citoplasmática de agregados de proteínas, chamados de Corpos e Lewy, nos neurônios remanescentes (6). Tais corpos são constituídos por várias estruturas de natureza

protéica envolvidas com a degeneração celular. Estes foram observados em regiões do cérebro que apresentaram as maiores perdas neuronais em função da DP (44).

O caminho molecular que leva a este quadro de degeneração ainda é obscuro, mas a descoberta da disfunção de alguns genes nesta desordem também tem propiciado caminhos no entendimento da patogênese da DP (17).

3.3 Desempenho muscular isocinético

Há diversos mecanismos, para se investigar o desempenho muscular de um indivíduo, que podem estar baseados na contração isométrica, isotônica ou isocinética.

Os sistemas isocinéticos são baseados no princípio de que a velocidade angular do movimento é constante, mas com variação de torque, representando assim uma relação entre a velocidade previamente determinada e o movimento produzido pelo sujeito avaliado (46). Dependendo da força que o avaliado exerça, a máquina responderá proporcionalmente, aumentando ou diminuindo apenas a resistência, induzindo a execução de torque máximo durante todo o arco articular. Os aparelhos isocinéticos são instrumentos confiáveis, usados há mais de 30 anos no aprimoramento e na avaliação do desempenho muscular (47), permitindo mensurar diferentes parâmetros físicos do desempenho muscular como o torque, o trabalho, a potência e a taxa de fadiga (48).

O PT é medido através do produto da maior aplicação da força imposta no dinamômetro pela distância radial do braço de alavanca do sensor. Sua unidade de medida é o “Newton metro” (N.m) (48). O TT em contrações isocinéticas é definido como o produto da força, ou seja, do torque por todo arco do movimento (48). Sua unidade de medida é em “Joules” (J). Este tem sido considerado um importante indicador da performance muscular, por medir a produção de torque ao longo de todo o movimento (48, 49). A potência se relaciona com a média de tempo da taxa de trabalho realizada, ou seja, é o trabalho realizado dividido pelo tempo necessário para executar aquele trabalho. Sua unidade de medida é em “watts” (48). Outro parâmetro é a TF, utilizada para avaliar a queda da performance durante o

movimento. Pode ser mensurada pela mudança percentual do início ao fim de uma série de contrações musculares. Através desta variável, obtém-se a fatigabilidade ou a recuperação de um grupamento muscular (48).

Além dos protocolos de avaliação de força muscular recomendados (i.e., 2 séries de 3 a 4 repetições) (46), é crescente o número de produções científicas que utilizam os protocolos de treinamento com séries múltiplas, em dinamômetro isocinético, para avaliar o desempenho muscular em diferentes populações (50, 51).

3.4 Avaliação muscular na Doença de Parkinson

Segundo Corcos et al. (13), o estudo da força muscular na DP, um dos parâmetros que indicam o desempenho muscular, é essencial uma vez que esta valência física influencia no recrutamento muscular e na execução do movimento desejado, repercutindo na performance das atividades de vida diária destes indivíduos.

Apesar de a fraqueza muscular ser uma queixa frequente em pessoas portadoras da DP, ainda não se sabe sobre os mecanismos envolvidos neste sintoma. Uma hipótese é que o desarranjo provocado nos gânglios da base poderia resultar numa diminuição na condução nervosa na via eferente, e conseqüentemente numa fraqueza muscular generalizada (15). Corroborando com isto, Dick et al. (52) observaram que a gravação de eletroencefalografia em pessoas com DP reportou diminuição da ativação no córtex, em áreas atribuídas à preparação, planejamento e execução do movimento. Porém, os indivíduos com DP tendem a manter um estilo de vida menos ativo e, com isso, o descondicionamento físico geral pode ser também um fator interveniente na fraqueza muscular (52).

Dessa forma, a avaliação da força muscular na DP tem ganhado atenção na comunidade científica. Alguns estudos prévios têm demonstrado uma redução da força muscular de indivíduos com DP, quando comparados com sujeitos aparentemente saudáveis (10, 11, 53, 54) e a fraqueza muscular tem sido sugerida como um sintoma primário da DP (9). Inkster et al.(11) compararam o torque do quadríceps em 10 sujeitos com DP e 10 indivíduos sem a doença, em dinamômetro

isocinético, na velocidade de $45^{\circ} \cdot s^{-1}$, e observaram que o PT dos indivíduos com DP foi significativamente menor. Da mesma forma, Durmus et al. (10) observaram menor PT do quadríceps de pessoas com DP comparados com sujeitos sem a doença nas velocidades de $90^{\circ} \cdot s^{-1}$, $120^{\circ} \cdot s^{-1}$ e $150^{\circ} \cdot s^{-1}$. Schenkman et al. (55) sugerem que existe maior declínio de força, da resistência muscular e da flexibilidade de membros inferiores do que os membros superiores na DP, e estes comprometimentos já estariam presentes na fase inicial da doença. No entanto, Stevens-Lapsley et al. (14) compararam a força isométrica do quadríceps entre pessoas com diagnóstico de DP e indivíduos sem a doença e encontraram diferença significativa de força somente para os doentes com maior comprometimento motor. Assim, ainda há poucos estudos disponíveis que quantificam a força muscular dos extensores do joelho na DP e os resultados existentes são inconsistentes (14).

Na tentativa de compreender melhor a força muscular na DP, estudiosos têm avaliado também a diferença de força entre o membro mais acometido e o menos acometido nestes doentes, mas os resultados são controversos (9). Nogaki et al. (56) avaliaram o PT isocinético de flexão e extensão de joelhos em DP, em três velocidades diferentes e compararam a força entre os membros. O PT foi significativamente menor no membro mais acometido apenas nas velocidades de $90^{\circ} \cdot s^{-1}$ e $180^{\circ} \cdot s^{-1}$, não havendo diferença na velocidade de $30^{\circ} \cdot s^{-1}$. No entanto, Inkster et al. (11) avaliaram a força isocinética de extensão de joelhos nos dois membros dos indivíduos com DP, em velocidade de $45^{\circ} \cdot s^{-1}$, e não encontraram diferença entre a perna mais e menos acometida. Malicka et al. (57) avaliaram a força isocinética do quadríceps em velocidades maiores e também não encontraram diferença entre a perna mais acometida e menos acometida entre os sujeitos com DP.

Além do reduzido número de estudos nesta área, segundo Falvo et al. (15), o debate, se os indivíduos com DP são de fato mais fracos do que sujeitos neurologicamente saudáveis, permanece, em função das diferentes metodologias empregadas, no que se refere à avaliação da força, ao grau de severidade da doença em que se encontram os voluntários e à influência da medicação. Stevens-Lapsley et al. (14) sugerem ainda que uma das causas da inconsistência dos estudos existentes é que a percepção de fraqueza pode refletir uma série de fatores

relacionados a outros parâmetros físicos do desempenho muscular, mais do que à produção da força máxima em si, entre eles, a fadigabilidade muscular.

Sabe-se que a dinamometria isocinética permite investigar, além do PT, outras variáveis que indicam o desempenho muscular, como o trabalho total, potência e fadiga muscular (46), caracterizando melhor a função muscular. Entretanto, nos estudos relacionados à DP, este instrumento tem sido preconizado apenas para a medição do PT. Malicka et al. (57) conduziram um estudo nesta população, que incluiu a avaliação da produção de trabalho (J) por meio de um protocolo de teste isocinético. Os resultados mostraram que o Trabalho Total dos flexores e extensores do joelho de indivíduos com DP foi significativamente menor que do grupo sem a doença.

Ziv et al. (58) foram os precursores nos estudos sobre a fadiga muscular na DP. Os autores mensuraram, por meio da contração isométrica, a fadiga dos flexores do cotovelo de indivíduos DP e de sujeitos sem a doença. A taxa de fadiga nos indivíduos com DP foi marcadamente maior.

Recentemente, Stevens-Lapsley et al. (14) foram os primeiros estudiosos, até a presente data, a avaliar a fadiga muscular do quadríceps na DP por meio da dinamometria isocinética. Os autores compararam os doentes com sujeitos sem a doença e surpreendentemente não encontraram diferença significativa da fadiga muscular entre os grupos.

Em síntese, a literatura apresenta achados controversos no que diz respeito à redução da força muscular na DP. Pouco se sabe sobre a função muscular dinâmica nesta população. Da mesma forma, são raros os estudos que investigaram a fadiga muscular na DP e sua contribuição na explicação da fraqueza muscular na doença.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Estudo

O presente estudo, de delineamento pré-experimental (59), faz parte do projeto de pesquisa intitulado: “Doença de Parkinson: Atividade física, adaptações funcionais e Expressão de miRNAs”.

4.2 Amostra

Vinte e seis pessoas se voluntariaram para o estudo e foram formados dois grupos. O Grupo Parkinson (GP) composto de 13 participantes do gênero masculino ($64,08 \pm 6,87$ anos, $73,82 \pm 13,03$ Kg, $1,66 \pm 0,07$ m) recrutados do Ambulatório de Parkinson do Hospital de Base do Distrito Federal (HBDF) e da Associação de Parkinson de Brasília (APB), com diagnóstico de DP de acordo com os critérios do Banco de Cérebro de Londres. O Grupo Controle (GC) composto de 13 voluntários ($62,73 \pm 6,42$ anos, $79,46 \pm 11,40$ kg, $1,71 \pm 0,07$ m), aparentemente saudáveis e pareados em gênero e idade com o GP, recrutados da comunidade do Distrito Federal.

Os critérios de inclusão foram: 1) idade entre 50 e 75 anos; 2) indivíduos com DP classificados entre 1 e 3 na escala modificada de estágio da doença de H&Y (22); 3) indivíduos com DP que não apresentassem déficits cognitivos de acordo com escore do MEEM, ou seja, \geq que 24 pontos para os alfabetizados ou \geq 17 para os analfabetos (60-62); 4) indivíduos que não tivessem sido submetidos a procedimento de neuroestimulação; 5) voluntários que não estivessem envolvidos em treinamento de força nos últimos 3 meses; 6) não ter significativos problemas de saúde e/ou incapacidades que pudessem ser agravados com o protocolo; 7) não apresentar outra afecção neurológica no GP, ou qualquer outra condição que limitasse a capacidade de realizar o protocolo de estudo.

Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e foram informados, antecipadamente, quanto aos objetivos, procedimentos, riscos e benefícios dos métodos empregados no estudo (ANEXO I)

que foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal - CEP - SES/DF, protocolo 034/11 (ANEXO VII).

4.3 Procedimentos

4.3.1 Características clínicas da DP

Os voluntários com DP foram submetidos a uma avaliação clínica inicial pelo médico neurologista. Foram obtidos o tempo de diagnóstico da Doença Parkinson, a severidade da doença pela escala modificada de *H&Y* (22), as medicações utilizadas e horários.

4.3.2 Avaliação Antropométrica

As medidas de massa corpórea, estatura e índice de massa corporal (IMC) foram utilizadas para caracterizar a amostra.

Para mensuração da massa corpórea foi utilizada uma balança digital (Líder, modelo P 180M, Araçatuba – SP). A estatura foi mensurada por um estadiômetro (Soehnle, modelo 7755, Murhardt, Germany), com resolução de 0,5 cm. O IMC foi determinado pelo quociente da massa corpórea/estatura², onde a massa corpórea é expressa em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m).

4.3.3. Mini Exame do Estado Mental (MEEM)

Este teste foi aplicado no GP, como critério de inclusão, por meio de entrevista. O MEEM é um dos testes mais empregados e mundialmente mais estudados, inclusive em estudos científicos com DP (63). Permite a avaliação das habilidades cognitivas do indivíduo, contendo questões agrupadas em 7 categorias, cada uma delas com o objetivo de avaliar as funções cognitivas específicas (61). O escore do MEEM varia entre 0 e 30 pontos, onde, quanto maior o valor, maior a capacidade cognitiva. Foi aceito o valor 24 como o escore mínimo obtido no teste

para garantir cognição compatível à participação do estudo (62). No entanto, para o rastreamento cognitivo de idosos atendidos em ambulatórios gerais pelo MEEM, a escolaridade deve ser considerada e o ponto de corte deve ser mais adequado. Assim, conforme Laks et al. (60), no presente estudo, foi aceito o valor de 17 pontos para os sujeitos analfabetos.

4.3.4 Nível de Atividade Física

A fim de melhor caracterizar o nível de atividade física dos participantes, foi aplicado o Questionário Internacional de Atividade Física – IPAQ- na sua versão Curta. O IPAQ foi desenvolvido como um instrumento para avaliar de forma padronizada a atividade física em diversos países do mundo e tem apresentado condições de ser aplicado em idosos (64, 65). O modelo utilizado no presente estudo corresponde à tradução oficial em português da versão curta, previamente validada para a população brasileira (66). Alguns autores adotam a divisão do IPAQ em duas categorias (67). Seguindo este princípio, os indivíduos foram classificados em insuficiente ativos, contendo os indivíduos classificados como sedentários e insuficiente ativos “A” e “B”, e ativos, contendo os indivíduos ativos e muito ativos.

4.3.5 Procedimento para avaliação isocinética

O dinamômetro isocinético Biodex System III (Biodex Medical System, New York, USA) foi utilizado para a mensuração do desempenho muscular do quadríceps dos indivíduos do GP e do GC. O procedimento foi realizado no Laboratório de Treinamento de Força da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília.

Após aquecimento no equipamento de 1 série de 10 contrações musculares concêntricas de extensão do joelho em velocidade de $150^{\circ} \cdot s^{-1}$, os voluntários realizaram uma sessão de três séries de dez contrações musculares concêntricas de extensão de joelho em velocidade de $90^{\circ} \cdot s^{-1}$, com 60 segundos de intervalo de recuperação entre as séries. Foi padronizado o movimento de flexo-extensão de 80° . A velocidade do protocolo foi utilizada previamente em estudos com indivíduos com DP (8-10, 56). O protocolo foi aplicado nas duas pernas, iniciando com a perna

direita. O aparelho foi calibrado seguindo as orientações do fabricante. Após a explicação detalhada da avaliação, os voluntários foram cuidadosamente posicionados no assento do aparelho. O eixo de rotação do braço do dinamômetro foi alinhado com o epicôndilo lateral do fêmur. O braço de alavanca foi posicionado aproximadamente a dois centímetros do maléolo medial. Cintos fixados com velcro foram utilizados no tronco, pelve e coxa para evitar possíveis movimentos compensatórios (68). Foi solicitado aos voluntários que, durante a avaliação, mantivessem os braços cruzados na região do tórax (figura 2). Além do *feedback* visual do monitor do dinamômetro, o encorajamento verbal foi fornecido durante toda a mensuração na tentativa de se alcançar o vigor máximo.



Figura 2. Voluntário no dinamômetro isocinético

Para os participantes do GP, a avaliação isocinética foi realizada na fase “on”, ou seja, entre uma e duas horas após o uso da medicação. Os mesmos informaram verbalmente qual o membro inferior mais acometido pela doença no dia da avaliação. As avaliações foram realizadas por dois investigadores. Foi solicitado aos voluntários que não praticassem nenhum tipo de exercício físico 48 horas antes da sessão.

Os valores registrados para análise foram:

a) Pico de Torque Absoluto (PT)

- O maior PT dentre as três séries, definido como o PT da sessão.
- O PT de cada série.

b) Trabalho Total (TT)

- O somatório do TT das três séries, definido como o TT da sessão.
- O TT de cada série.

c) Taxa de Fadiga (TF)

- Diferença entre o TT da 1ª e 3ª séries, conforme sugerido por Sforzo et al. (69), calculada de acordo com equação:

$$TF = [(TT_{(1ªsérie)} - TT_{(3ªsérie)}) / TT_{(1ªsérie)}] * 100\%$$

Foram considerados os dados referentes ao membro mais acometido (MMA) e o membro menos acometido pela doença (Mma) do GP, bem como do membro inferior direito (MID) e do membro inferior esquerdo (MIE) do GC.

Para a análise do comportamento do PT e TT, bem como da TF, ao longo das três séries intra e entre os grupos, foram utilizados os dados do MMA do GP e o MID do GC. A escolha do MID para esta análise foi baseada em estudos anteriores, onde não foram encontradas diferenças isocinéticas entre o membro inferior dominante e o não dominante, em indivíduos destreinados (11, 51).

4.3.6 Análise Estatística

Foi realizado o teste de normalidade de *Shapiro-wilk* para todas as variáveis. Para comparar os grupos quanto às características descritivas, foi empregado o teste t de *Student* nos casos em que as variáveis apresentavam distribuição gaussiana. Nos casos em que não se observou a normalidade nos dois grupos, foi empregado o teste não paramétrico de *Mann Whitney*.

Para comparar os valores médios do PT e TT da sessão e de cada série, entre os grupos, utilizou-se o teste t de *Student*. Para comparar os valores médios entre os membros, intragrupo, utilizou-se o teste t de *Student* para amostras dependentes.

Para as análises do comportamento do PT e TT entre as séries, intragrupo e entre grupos, foi utilizada a análise de variância com medidas repetidas (ANOVA).

Para efeito de análise, utilizou-se um nível de significância de 5 %. Os dados foram analisados pelo aplicativo SAS 9.2.

5. RESULTADOS

As características descritivas dos participantes dos dois grupos estão apresentadas na tabela 1. Para variáveis que apresentaram distribuição gaussiana (idade, estatura e IMC) foi empregado o teste t para comparação entre os grupos. Como não foi observada normalidade nos grupos na variável *Massa Corpórea*, foi empregado o teste não paramétrico de Mann Whitney. Não foi encontrada diferença significativa das características: demográfica e antropométricas, entre os indivíduos com DP e os indivíduos sem a doença.

Tabela 1. Médias e Desvios Padrão das características descritivas dos participantes

	GP (n=13)	GC (n=13)	Valor de p
Idade (anos)	64,08 ± 6,87	62,73 ± 6,42	0,621
Massa Corpórea (kg)	73,82 ± 13,03	79,48 ± 11,40	0,130
Estatura (m)	1,66 ± 0,07	1,71 ± 0,07	0,091
IMC (kg/m²)	26,76 ± 4,15	27,19 ± 2,56	0,754

Quanto ao nível de atividade física, os resultados do IPAQ apontaram que, no GP, 11 sujeitos (84,6%) foram considerados ativos e 2 (15,4%), insuficiente ativos, enquanto que no GC, 8 indivíduos (61,5%) foram considerados ativos e 5 (38,5%) insuficiente ativos.

A tabela 2 apresenta as características clínicas de cada sujeito do GP. A média do tempo de diagnóstico foi de 5,7 anos ($\pm 3,01$). Na avaliação da severidade da doença pela escala de H&Y, três sujeitos foram classificados com 3 e a maioria em 2.

Tabela 2. Características clínicas dos voluntários do Grupo Parkinson (GP)

Voluntário	Tempo de diagnóstico (anos)	H & Y ^a
1	6	2,5
2	8	3
3	3	2
4	3	2,5
5	3	3
6	6	2
7	2	2
8	8	3
9	5	1,5
10	13	2,5
11	8	2
12	4	2
13	5	2
Média	5,7	2,3
Desvio Padrão	3,01	0,48

^a Hoehn e Yahr

A maioria dos participantes com DP (85%) fazia uso da Levodopa como parte do tratamento.

Os valores do PT (PT) e Trabalho Total (TT) da sessão de extensão de joelho bilateral estão apresentados na tabela 3. No GP, o PT do músculo quadríceps do membro mais acometido (MMA) pela doença foi significativamente menor que o PT do membro menos acometido (Mma) ($p= 0,024$). Não houve diferença do PT entre os membros no GC. Quando comparados os dois grupos, O MMA (GP) apresentou déficit significativo do PT do quadríceps tanto em relação ao membro inferior direito quanto esquerdo do GC ($p= 0,048$; $p= 0,026$, respectivamente).

Tabela 3. Médias e Desvios Padrão do Pico de torque (PT) e Trabalho Total (TT) da sessão

	GP (n=13)		GC (n=13)	
	MMA	Mma	MID	MIE
PT (N.m)	119,29 ^{*†‡} ± 40,06	128,86 ± 35,56	145,15 ± 20,05	149,12 ± 18,27
TT (J)	2650,17 ^{†‡} ± 1050,7	2740,85 ^{†‡} ± 955,02	3658,08 ± 447,76	3637,83 ± 486,39

*Menor que o membro menos acometido, $p < 0,05$;

† Menor que o membro inferior direito do GC, $p < 0,05$;

‡ Menor que o membro inferior esquerdo do GC, $p < 0,05$.

Com relação ao TT, não foi encontrada diferença entre os membros intragrupo. No entanto, quando comparados os grupos, o TT do GP foi significativamente menor que do GC, tanto do MMA quanto do Mma, em relação ao MID ($p = 0,006$; $p = 0,006$) e MIE ($p = 0,007$; $p = 0,008$).

Quando comparado o PT das séries entre os membros do GP, não foi encontrada diferença significativa em nenhuma das três séries. Da mesma forma no GC, não houve diferença entre o MID e MIE em nenhuma das três séries. Quando comparadas as séries entre os grupos, a 1ª série do MMA foi significativamente menor que a 1ª série do MID ($p = 0,036$) e do MIE ($p = 0,017$) do GC. A 1ª série do Mma foi significativamente menor que o MIE ($p = 0,044$) do GC. Não houve diferença do PT entre os grupos nas demais séries. (tabela 4).

Tabela 4. Médias e Desvios Padrão do Pico de Torque (PT) das três séries

	PT (N.m)			
	GP (n=13)		GC (n=13)	
	MMA	Mma	MID	MIE
1ª série	113,58 ^{†‡} ± 37,69	119,23 [‡] ± 37,95	140,18 ± 22,58	144,73 ± 20,67
2ª série	118,01 ± 40,16	124,03 ± 33,96	139,26 ± 18,45	142,52 ± 18,78
3ª série	114,93 ± 36,42	123,72 ± 31,91	130,11 ± 18,86	134,42 ± 20,06

† menor que o MID do GC, $p < 0,05$;

‡ menor que o MIE do GC, $p < 0,05$.

A figura 3 apresenta o comportamento do PT ao longo das três séries, intra e entre os grupos. Não foi observada diferença do PT dos extensores do joelho entre as séries nos sujeitos com DP (MMA). Porém, no GC (MID), foi observada diminuição do PT à medida que as séries subsequentes foram realizadas, com redução significativa do PT na 3ª série comparada com a 1ª ($p=0,003$) e com a 2ª série ($p=0,006$). A diferença do PT entre os grupos ocorreu apenas na 1ª série ($p=0,036$).

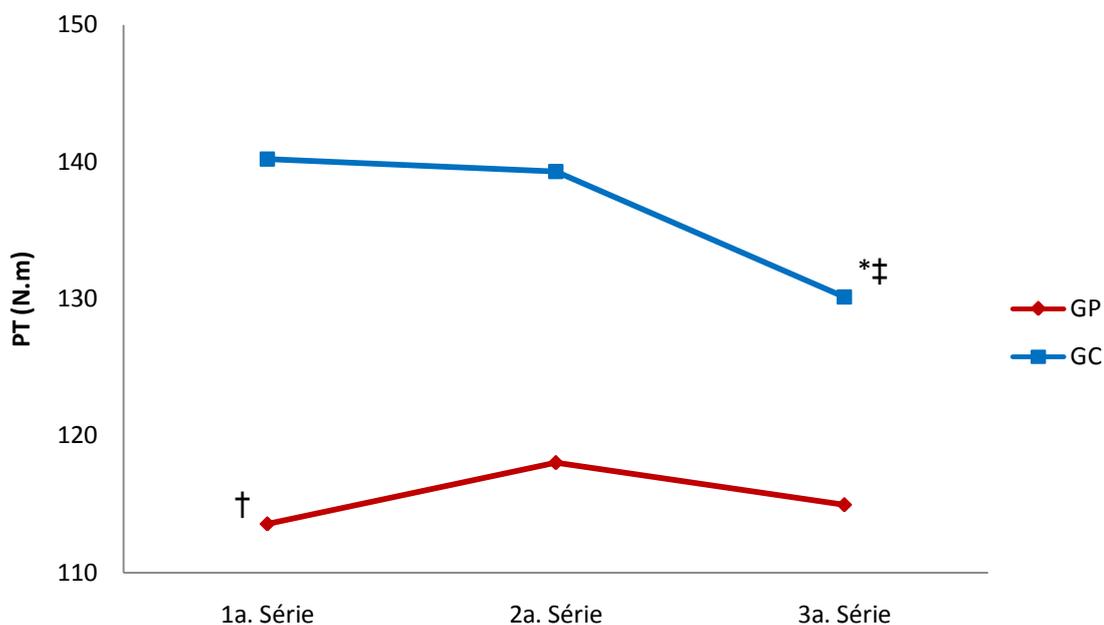


Figura 3. Médias do Pico de Torque (PT) dos grupos nas três séries

† Menor que o GC, $p<0,05$;

* Menor que a 2ª série, $p<0,05$;

‡ Menor que a 1ª série, $p<0,05$.

As quedas do PT (Delta PT) da 1ª→2ª, 2ª→3ª e da 3ª→1ª estão apresentadas na figura 4. No GC, a queda do PT ao longo das séries foi crescente, onde a mais acentuada ocorreu da 3ª→1ª. No GP, o maior valor do Delta ocorreu da 1ª→2ª, porém, com aumento do PT da 2ª série em relação à 1ª série. Quando comparado o Delta entre os dois grupos, não houve diferença significativa na 1ª→2ª e na 2ª→3ª. Contudo, foi observada diferença significativa da queda do PT na 3ª→1ª série, onde a maior queda ocorreu nos indivíduos aparentemente saudáveis ($p=0,016$).

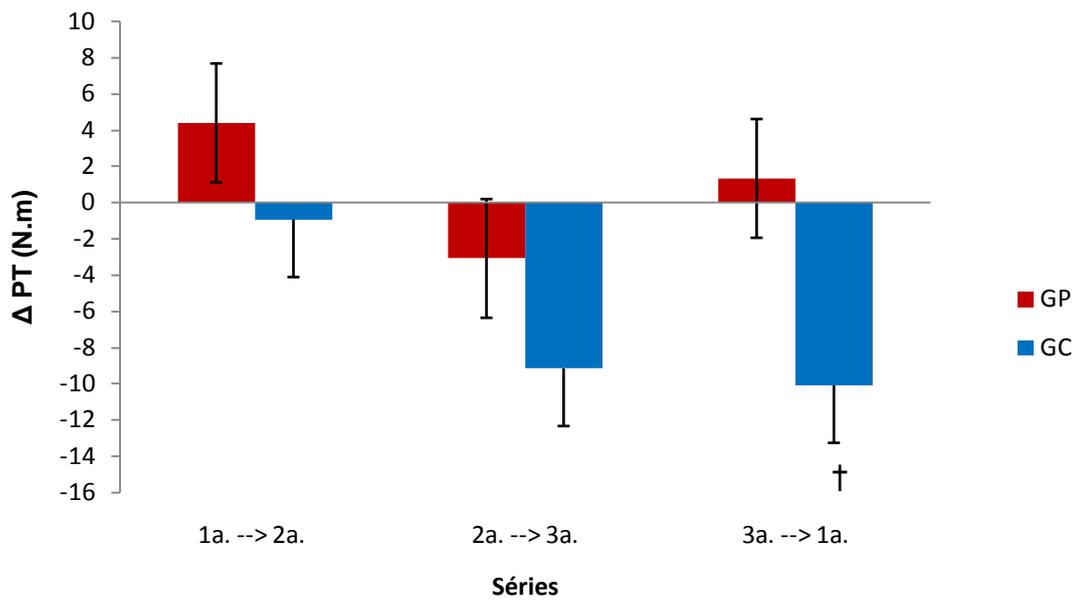


Figura 4. Delta Pico de Torque (Δ PT) entre as séries

† maior que GP, $p < 0,05$.

A figura 5 ilustra o comportamento do Pico de Torque (PT) ao longo das três séries intra e entre os membros do GP. Não foi observada diferença do PT entre as séries no MMA. O mesmo ocorreu com o Mma. Durante toda a sessão, os valores do PT do Mma foram mais elevados em relação ao MMA. No entanto, não houve diferença do PT quando comparadas as séries entre os membros.

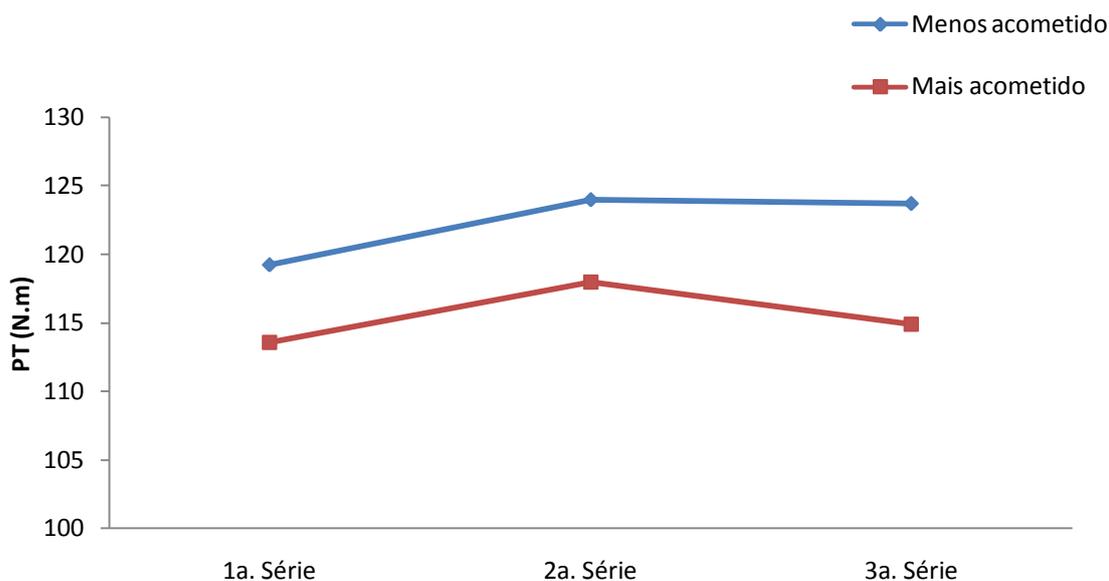


Figura 5. Médias do Pico de Torque nas três séries do membro mais acometido (MMA) e menos acometido (Mma) do Grupo Parkinson.

O TT de cada série está apresentado na tabela 5. Quando comparado o TT das séries entre os membros no GP, não foi encontrada diferença significativa em nenhuma das três séries. Também não houve diferença do TT entre o MID e o MIE do GC em nenhuma série. No entanto, o TT do MMA foi significativamente menor que o TT do MID (1ª série $p=0,001$; 2ª série $p=0,004$; 3ª série $p=0,022$) e do MIE (1ª série $p=0,001$; 2ª série $p=0,013$; 3ª série $p=0,036$) em todas as séries. O mesmo ocorreu com o Mma do GP, que apresentou valores significativamente menores do TT em todas as séries, quando comparado com o MID (1ª série $p=0,009$; 2ª série $p=0,004$; 3ª série $p=0,023$) e o MIE (1ª série $p=0,005$; 2ª série $p=0,010$; 3ª série $p=0,029$) dos indivíduos sem a doença.

Tabela 5. Médias e Desvios Padrão do Trabalho Total (TT) das três séries

TT (J)				
	GP (n=13)		GC (n=13)	
	MMA	Mma	MID	MIE
1ª série	875,32 ^{†‡} ±350,77	947,55 ^{†‡} ±337,70	1259,52±195,53	1289,14±202,88
2ª série	920,69 ^{†‡} ±347,62	939,46 ^{†‡} ±306,73	1253,25±178,76	1216,75±159,40
3ª série	887,59 ^{†‡} ±284,55	925 ^{†‡} ±269,74	1145,31±174,74	1131,95±168,38

† menor que o MID do GC, $p < 0,05$;

‡ menor que o MIE do GC, $p < 0,05$.

O comportamento do TT ao longo das séries, intra e entre os grupos está representado na figura 6. Não foi encontrada diferença do TT entre as séries no GP (MMA). Em contraste, no GC (MID) houve uma redução significativa da 3ª série em relação à 2ª ($p=0,004$) e à 1ª série ($p=0,002$). Como citado anteriormente (tabela 5), foi observada diferença significativa entre os grupos, para todas as séries.

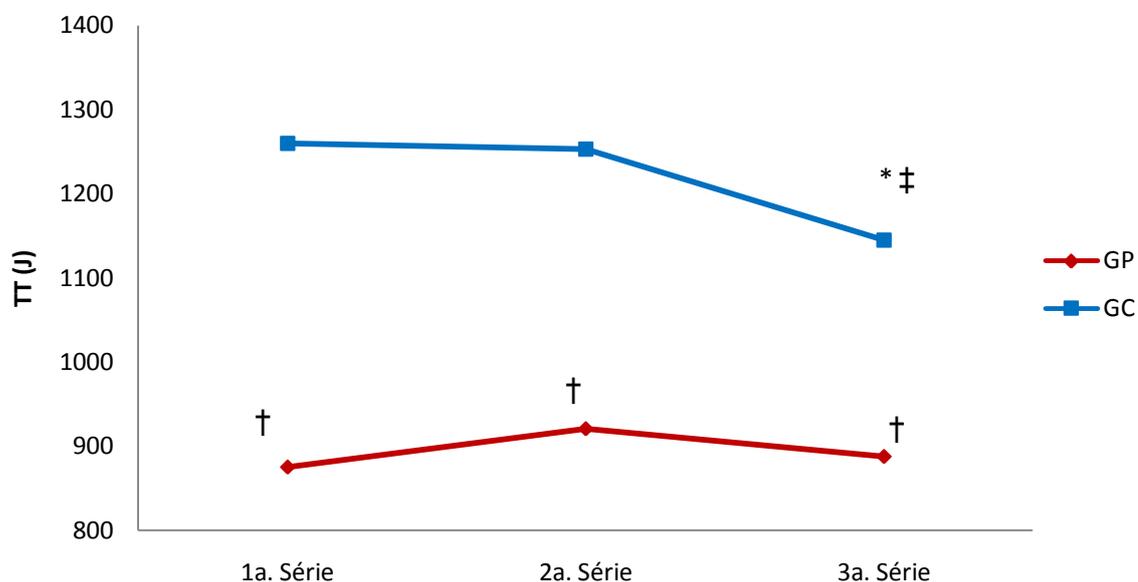


Figura 6. Médias do Trabalho Total (TT) dos grupos nas três séries

† menor que GC, $p < 0,05$;

* menor que a 2ª, $p < 0,05$;

‡ menor que 1ª $p < 0,05$.

A tabela 6 apresenta a variação percentual do TT ao longo das três séries nos grupos e indica a taxa de fadiga, definida como a redução percentual da 3ª série em relação à 1ª série. Nota-se que houve um declínio percentual do Trabalho Total ao longo da sessão no GC (MID). O mesmo não ocorreu com o GP (MMA), onde foi observado um aumento percentual no TT da 1ª para a 2ª série, uma redução da 2ª para a 3ª série, e um aumento desta última em relação à 1ª série. A Taxa de Fadiga dos indivíduos sem a doença foi mais elevada que dos sujeitos com DP.

Tabela 6. Variação Percentual do Trabalho Total (TT) entre as séries nos grupos

Grupos	Séries (TT)		
	1ª → 2ª	2ª → 3ª	1ª → 3ª*
GP	5,18	-3,60	1,40
GC	-0,50	-8,61	-9,07

* Taxa de Fadiga (%)

Com relação ao comportamento do TT ao longo das séries nos membros do GP, foi observado que, no MMA, apesar da queda ocorrida da 1ª para 2ª e desta para a 3ª série, não houve diferença significativa entre as séries. Quando avaliado o comportamento do TT no MMA, foi observado aumento na 2ª série e 3ª série, relação à 1ª, mas também, sem diferença significativa entre estas séries (figura 7).

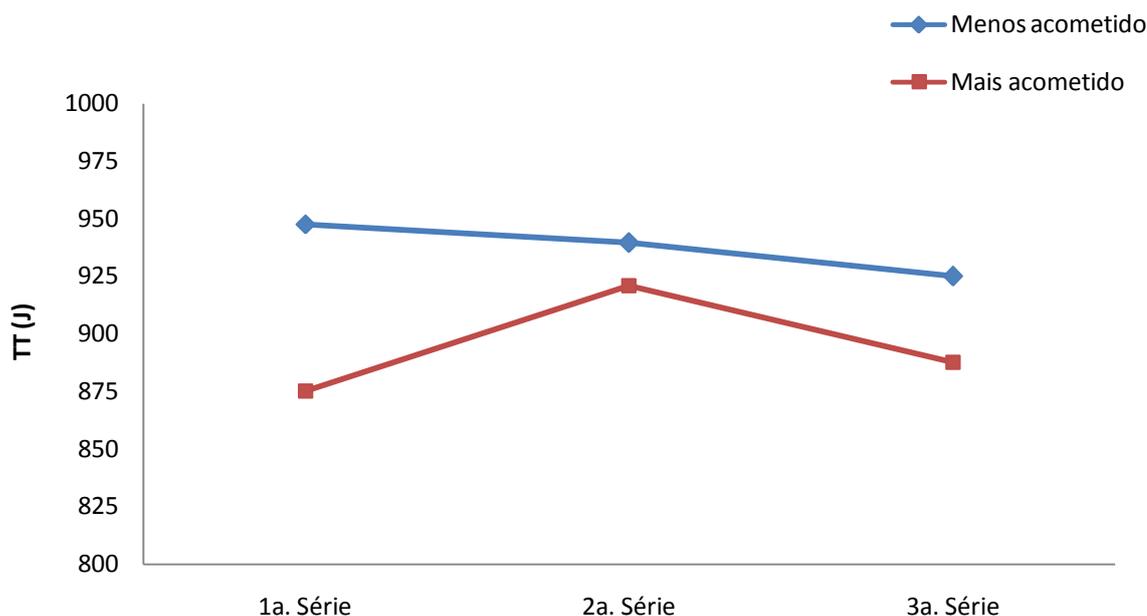


Figura 7. Médias do Trabalho Total (TT) nas três séries do membro mais acometido (MMA) e menos acometido (Mma) do Grupo Parkinson.

A variação percentual do TT, ao longo das três séries, dos membros do GP, bem como a TF, estão apresentadas na tabela 7. No Mma, os valores percentuais do TT diminuíram ligeiramente à medida que as séries subsequentes foram executadas. Mas, no MMA, não houve declínio percentual do TT em todas as séries.

Tabela 7. Variação percentual do Trabalho Total (TT) entre as séries no membro mais acometido (MMA) e menos acometido (Mma) do Grupo Parkinson (GP)

Membro	Séries (TT)		
	1 ^a → 2 ^a	2 ^a → 3 ^a	1 ^a → 3 ^a *
Menos acometido	-0,85	-1,54	-2,38
Mais acometido	5,18	-3,60	1,40

* Taxa de Fadiga (%)

6. DISCUSSÃO

Após revisão extensa nas principais bases de dados como: Pubmed, sciELO, Lilacs, Isi e Pedro, não foi encontrado nenhum outro estudo que tivesse avaliado o desempenho muscular isocinético dos extensores do joelho em indivíduos com DP, em um protocolo de treinamento com séries múltiplas. A escolha do protocolo de treinamento está de acordo com as recomendações do *American College of Sports Medicine* (ACSM) para indivíduos iniciantes (70).

Os achados encontrados neste estudo confirmam, para a metodologia empregada, a presença de déficit de força em sujeitos com DP quando comparados com indivíduos sem a doença pareados em gênero e idade (tabela 3). Embora, de metodologia diferente, os resultados do PT da sessão corroboram com estudos anteriores que compararam a força entre sujeitos com DP e indivíduos sem a doença (8, 10, 11, 71). Entretanto, os estudos existentes são heterogêneos quanto ao instrumento de avaliação a ser utilizado, quanto ao músculo avaliado, à velocidade de execução do movimento, à presença de um grupo controle e quanto ao membro a ser comparado.

Inkster et al. (11) investigaram o PT do quadríceps do membro mais acometido do Grupo Parkinson e o membro dominante do grupo controle e, embora o protocolo tenha sido em velocidade menor, também observaram que o torque dos indivíduos com DP foi significativamente menor. Durmus et al. (10) compararam o PT do quadríceps entre o MID do grupo com DP e o MID do grupo sem a doença, e assim, da mesma forma com o MIE, nas velocidades de 90°s^{-1} , 120°s^{-1} e 150°s^{-1} . Os autores encontraram diferença significativa do PT entre os grupos nos dois membros em todas as velocidades.

A escolha da avaliação do músculo quadríceps baseou-se nas evidências de que as atividades de vida diária requerem força maior em membros inferiores (72, 73). Segundo Alexander et al. (72), os idosos utilizam mais que 87% da força disponível do quadríceps para levantarem de uma cadeira. Em especial, a fraqueza muscular do quadríceps gera consequências funcionais profundas, associadas ao decréscimo da velocidade e aumento do risco de quedas (15, 74, 75). Além disso,

parece que movimentos de extensão estão mais debilitados do que os de flexão na DP (76).

Cabe notar que, embora o PT da sessão (tabela 3) do membro menos acometido (Mma) pela doença não tenha sido significativamente menor que o PT dos membros do GC, os valores do TT deste membro, assim como do membro mais acometido (MMA), foram significativamente menores que o TT do MID e do MIE dos sujeitos sem a doença.

Diferente do PT que representa a força em um único momento da amplitude de movimento, o Trabalho Total traduz na quantidade de torque gerado por todo o arco do movimento, sendo este um indicador mais funcional do desempenho muscular. Inclusive, esta variável tem sido explorada na avaliação muscular isocinética em outras populações, mas não tem sido avaliada na DP (50, 51).

Assim, é interessante observar os achados em relação ao desempenho muscular entre os grupos, ao longo da sessão (tabelas 4 e 5). Embora o PT do MMA tenha apresentado diferença significativa apenas na 1ª série em relação aos membros do GC, o TT de todas as três séries dos membros do GP foram significativamente menores que as respectivas séries do GC.

Um dos questionamentos até então existentes quanto ao déficit de força na DP se refere à sua origem e se é inerente à doença ou oriunda de fatores externos. Dentre os fatores externos, o nível de prática de atividade física regular parece ser um importante dado a ser controlado nas pesquisas de avaliação de força muscular na DP, uma vez que estudos mostram que indivíduos com DP têm um declínio das atividades físicas e estão mais expostos aos efeitos deletérios do imobilismo (36). Contudo, a investigação da prática de atividade física na avaliação força muscular na DP não havia sido reportada em nenhum estudo, exceto por Inkster et al. (11).

Neste estudo, a maioria dos sujeitos do GP foi considerada fisicamente ativa (84,6%). Vale ressaltar ainda que o nível de atividade física do GP foi maior que o GC; apenas 15,4% dos indivíduos com DP foram considerados insuficientemente ativos, enquanto 38,5% dos sujeitos do GC eram insuficientemente ativos. Desta forma, estes dados sugerem que a menor capacidade de gerar torque e de produzir trabalho na DP pode ser oriunda principalmente das alterações do sistema nervoso central e não da inatividade física.

Enquanto alguns autores avaliaram a força muscular nos períodos “on” e “off” da doença, este estudo foi realizado somente no período “on” com o intuito de avaliar o comportamento muscular, no melhor estado motor em que se almeja que o doente permaneça, na maior parte do seu dia, com o tratamento, e inclusive, para a prática de exercícios (37, 54, 77).

Assim, as diferenças de PT e TT encontradas entre os grupos, mesmo com o grau de severidade ainda leve a moderado (média de 2,3) e do efeito positivo da droga antiparkinsoniana na performance motora, também reforçam que a fraqueza muscular parece ser uma manifestação clínica influenciada pelas alterações centrais provocadas pela doença. Na DP, as perturbações ocorridas nos gânglios da base comprometem a via eferente, e possivelmente provocam uma diminuição da ativação de unidades motoras e o conseqüente déficit na produção de torque muscular, como observado no presente estudo.

Embora a fadiga seja uma queixa comum entre as pessoas com DP (63), apenas dois estudos, até então publicados, haviam avaliado a fatigabilidade muscular nesta doença (14, 58). A maioria das investigações a respeito desta queixa na DP está relacionada à fadiga central, investigadas, principalmente, por questionários de autorrelato. Alguns estudos encontraram uma correlação positiva da fadiga central com o grau de comprometimento motor e uma correlação negativa com o nível de atividade física (31, 63). Desta forma, os autores sugeriram que sujeitos com DP que apresentam maiores níveis de fadiga são fisicamente menos ativos. A explicação fisiológica seria que distúrbios no equilíbrio entre os neurotransmissores, como a dopamina e serotonina, provocados pela doença, poderiam influenciar no nível de ativação central, determinando a incapacidade de sustentar uma atividade, e a propensão à fatigabilidade muscular nos indivíduos com DP (78).

No entanto, a causa da fadiga muscular tem sido atribuída a diferentes mecanismos, desde o comando central, para a execução do movimento, até mecanismos periféricos, como a excitabilidade muscular, a interação entre proteínas contráteis e a capacidade metabólica (79, 80). Segundo Schapira et al. (81), pessoas com DP apresentam uma disfunção mitocondrial no sistema nervoso

central, e esta provavelmente poderia se estender ao tecido muscular, contribuindo para a fadiga periférica na doença.

Apenas Stevens-Lapsley et al. (14) avaliaram a fadiga muscular na DP através de contrações isocinéticas repetitivas. Os autores investigaram a taxa de fadiga do quadríceps do membro menos acometido de 17 sujeitos com DP e 17 sujeitos sem a doença, e, surpreendentemente, não encontraram diferença de fatigabilidade entre os grupos. Inclusive observaram que os doentes com níveis maiores de comprometimento motor não apresentaram fadiga, pelo contrário, obtiveram um aumento de 24,6% do torque muscular ao final das contrações.

Os resultados do presente estudo corroboram os autores acima, onde foi observada uma taxa de Fadiga de 9,07% nos sujeitos do GC, enquanto que no GP não foi encontrada fadiga muscular (tabela 6), demonstrando que os indivíduos com DP foram mais resistentes à fadiga. Cabe ressaltar que, diferente de Stevens-Lapsley et al.(14), o presente estudo utilizou um protocolo diferente e analisou a TF do membro mais acometido pela doença.

Os valores do Δ PPT encontrados ao longo das séries nos dois grupos (figura 4) reforçam os achados sobre fadiga muscular (tabela 6). A nítida e significativa queda da produção de torque da primeira para a terceira e última série no GC não foi observada no GP. Alguns mecanismos poderiam explicar este fenômeno. Possivelmente, a diminuição da ativação neuromuscular, durante as contrações, oriunda das alterações no circuito motor dos gânglios da base, não provocaria sobrecarga suficiente para gerar uma fadiga periférica na DP. Assim, a dificuldade de ativação completa do quadríceps, durante as contrações em uma série, permitiria mais reservas de unidades motoras para séries seguintes, prevenindo a fadiga muscular.

Dessa forma, ao contrário do que até então se supunha, as alterações do sistema nervoso central parecem não aumentar a propensão à fatigabilidade muscular nos indivíduos com DP. Possivelmente, a sensação de fadiga existente entre os doentes está relacionada com o status psicológico e a homeostase, mas parece não se relacionar com a fatigabilidade muscular. Os resultados também indicam que a fadiga muscular não é um fator interveniente no déficit de força observado em indivíduos com DP.

Bottaro et al. (50) compararam o comportamento muscular entre jovens e idosos com idade média de 66,9 anos, e observaram que os idosos tinham maior capacidade de recuperação muscular entre as séries de um protocolo de treinamento isocinético de extensão dos joelhos. Interessante notar que, neste estudo, os sujeitos com DP foram comparados com indivíduos sem a doença com idade também maior do que 60 anos. Assim, mesmo quando comparados com uma população com tendência a apresentar pequenas taxas de fadiga, o GP apresentou valores inferiores de fadiga muscular. Isto reforça o efeito das alterações centrais provocadas pela doença na fatigabilidade muscular.

Quando comparados PT e TT da sessão, entre os membros do GP, os valores do membro mais acometido foram significativamente menores apenas para o PT. Este resultado corrobora com estudos anteriores que se limitaram a avaliar o PT (9, 10, 56). Entretanto, alguns autores identificaram que esta assimetria no torque gerado é dependente da velocidade, e que, em velocidades inferiores a $90^{\circ} \cdot s^{-1}$, não há distinção do PT entre os membros (9, 56). Inkster et al. (11) não encontraram diferença entre os membros na velocidade de $45^{\circ} \cdot s^{-1}$. Malicka et al. (57) avaliaram o PT de extensão bilateral do joelho nas velocidades de $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ e $180^{\circ} \cdot s^{-1}$ e, mesmo em velocidade maior, não identificaram diferença entre os membros mais e menos acometidos pela doença.

Cabe salientar que, embora o PT do MMA tenha sido significativamente menor que o Mma na sessão, ao comparar o comportamento do PT e TT, entre os membros ao longo das séries, não foram encontradas diferenças significativas. É possível observar que os valores do PT e do TT do MMA foram inferiores nas três séries e que houve uma tendência a um desempenho mais assimétrico deste membro, principalmente no TT, porém, não foi encontrada diferença estatística, entre os membros.

Apesar das manifestações motoras serem maiores em um dimídio, possivelmente as alterações dos mecanismos centrais provocadas pela DP repercutem, de forma semelhante, no desempenho muscular isocinético do quadríceps, em doentes com comprometimento de leve a moderado.

7. CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo demonstram que os indivíduos com DP, com comprometimento leve a moderado, desenvolvem menor capacidade de produção de torque e de trabalho em um protocolo de treinamento com séries múltiplas, quando comparados com sujeitos neurologicamente saudáveis.

Mais evidências a respeito da fadiga muscular na DP foram apontadas neste estudo. Enquanto o GC apresentou queda significativa do PT e TT com o decorrer das séries, no GP estas variáveis quase não se alteraram. Conclui-se que pessoas com DP, com comprometimento leve a moderado, apresentam taxa de fadiga menor dos extensores do joelho quando comparados com indivíduos sem a doença.

Com base nos resultados observados não há diferença no comportamento do Pico de Torque e do Trabalho total entre o membro mais acometido e o menos acometido, durante o protocolo utilizado, em indivíduos com DP, com comprometimento leve a moderado.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sugerem-se mais estudos nessa área que determinem os mecanismos responsáveis pelos achados encontrados, investiguem o impacto da força muscular reduzida sobre o desempenho funcional de portadores da DP e examinem os efeitos de intervenções voltadas para a melhora do desempenho muscular nessa população.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística[homepage de internet]. Diminui a proporção de jovens e aumenta a de idosos [acesso em 26 de mar 2012]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/censo2010>.
2. Cano-De-La-Cuerda R P-d-HM, Miangolarra-Page JC. Is There muscular weakness in Parkinson's Disease? *Am J Phys Med Rehabil.* 2010;89:70-6.
3. Jones DG-A, editor. *Neurologia para Fisioterapeutas.* São Paulo: Premier; 2000.
4. Scandalis TA, Bosak A, Berliner JC, Helman LL, Wells MR. Resistance training and gait function in patients with Parkinson's disease. *Am J Phys Med Rehabil.* 2001 Jan;80(1):38-43; quiz 4-6.
5. Barbosa MT, Caramelli P, Maia DP, Cunningham MC, Guerra HL, Lima-Costa MF, et al. Parkinsonism and Parkinson's disease in the elderly: a community-based survey in Brazil (the Bambui study). *Mov Disord.* 2006; Jun;21(6):800-8.
6. Obeso JA, Rodriguez-Oroz MC, Rodriguez M, Arbizu J, Gimenez-Amaya JM. The basal ganglia and disorders of movement: pathophysiological mechanisms. *News Physiol Sci.* 2002; Apr;17:51-5.
7. Glendinning DS, Enoka RM. Motor unit behavior in Parkinson's disease. *Phys Ther.* 1994 Jan;74(1):61-70.
8. Nallegwda M. Role of sensory input and muscle strength in maintenance of balance, gait, and posture in Parkinson's disease. *Am J Physical Medicine Rehabilitation.* 2004;83:898-908.
9. Kakinuma S, Nogaki H, Pramanik B, Morimatsu M. Muscle weakness in Parkinson's disease: isokinetic study of the lower limbs. *Eur Neurol.* 1998;39(4):218-22.
10. Durmus B, Baysal O, Altinayar S, Altay Z, Ersoy Y, Ozcan C. Lower extremity isokinetic muscle strength in patients with Parkinson's disease. *J Clin Neurosci.* 2010 Jul;17(7):893-6.

11. Inkster LM. Leg Muscle Strength Is Reduced in Parkinson's Disease and Relates to the Ability to Rise from a Chair. *Mov Disord.* 2003;18(2):157-62.
12. Dibble LE, Cavanaugh JT, Earhart GM, Ellis TD, Ford MP, Foreman KB. Charting the progression of disability in Parkinson disease: study protocol for a prospective longitudinal cohort study. *BMC Neurol.* 2010;10:110.
13. Corcos DM, Chen CM, Quinn NP, McAuley J, Rothwell JC. Strength in Parkinson's disease: relationship to rate of force generation and clinical status. *Ann Neurol.* 1996 Jan;39(1):79-88.
14. Stevens-Lapsley J, Kluger BM, Schenkman M. Quadriceps Muscle Weakness, Activation Deficits, and Fatigue With Parkinson Disease. *Neurorehabil Neural Repair.* 2011 Dec 2;20(10):1-9.
15. Falvo MJ, Schilling BK, Earhart GM. Parkinson's disease and resistive exercise: rationale, review, and recommendations. *Mov Disord.* 2008 Jan;23(1):1-11.
16. Berardelli A, Rothwell JC, Thompson PD, Hallett M. Pathophysiology of bradykinesia in Parkinson's disease. *Brain.* 2001 Nov;124(Pt 11):2131-46.
17. Thomas B, Beal MF. Parkinson's disease. *Hum Mol Genet.* 2007 Oct; 15;16 Spec No. 2:R183-94.
18. Nelson PT, Wang WX, Rajeev BW. MicroRNAs (miRNAs) in neurodegenerative diseases. *Brain Pathol.* 2008 Jan;18(1):130-8.
19. Daniel SE, Lees AJ. Parkinson's Disease Society Brain Bank, London: overview and research. *J Neural Transm Suppl.* 1993;39:165-72.
20. Fahn S, Oakes D, Shoulson I, Kieburtz K, Rudolph A, Lang A, et al. Levodopa and the progression of Parkinson's disease. *N Engl J Med.* 2004 Dec 9;351(24):2498-508.
21. Pallone JA. Introduction to Parkinson's disease. *Dis Mon.* 2007 Apr;53(4):195-9.

22. Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression and mortality. *Neurology*. 1967 May;17(5):427-42.
23. 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 Aug;81(8):1400-11.
24. Robichaud A, Corcos D. Motor deficits, exercise, Parkinson's disease. *Quest*. 2005;57:79-101.
25. Samii A, Nutt JG, Ransom BR. Parkinson's disease. *Lancet*. 2004 May 29;363(9423):1783-93.
26. Smithson F, Morris ME, Iansek R. Performance on clinical tests of balance in Parkinson's disease. *Phys Ther*. 1998 Jun;78(6):577-92.
27. Morris ME, Iansek R, Matyas TA, Summers JJ. The pathogenesis of gait hypokinesia in Parkinson's disease. *Brain*. 1994 Oct;117 (Pt 5):1169-81.
28. O'Shea S, Morris ME, Iansek R. Dual task interference during gait in people with Parkinson disease: effects of motor versus cognitive secondary tasks. *Phys Ther*. 2002 Sep;82(9):888-97.
29. Rogers MW. Disorders of posture, balance, and gait in Parkinson's disease. *Clin Geriatr Med*. 1996 Nov;12(4):825-45.
30. Blin O, Ferrandez AM, Pailhous J, Serratrice G. Dopa-sensitive and dopa-resistant gait parameters in Parkinson's disease. *J Neurol Sci*. 1991 May;103(1):51-4.
31. Garber CE, Friedman JH. Effects of fatigue on physical activity and function in patients with Parkinson's disease. *Neurology*. 2003 Apr 8;60(7):1119-24.
32. Koller W, Kase S. Muscle strength testing in Parkinson's disease. *Eur Neurol*. 1986;25(2):130-3.

33. Shulman LM, Taback RL, Rabinstein AA, Weiner WJ. Non-recognition of depression and other non-motor symptoms in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord.* 2002 Jan;8(3):193-7.
34. Lim SY, Lang AE. The nonmotor symptoms of Parkinson's disease--an overview. *Mov Disord.* 2010;25 Suppl 1:S123-30.
35. Crizzle AM, Newhouse IJ. Is physical exercise beneficial for persons with Parkinson's disease? *Clin J Sport Med.* 2006 Sep;16(5):422-5.
36. Goodwin VA, Richards SH, Taylor RS, Taylor AH, Campbell JL. The effectiveness of exercise interventions for people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Mov Disord.* 2008 Apr 15;23(5):631-40.
37. Paula de F. Impact of an Exercise Program on Physical, Emotional, and Social Aspects of Quality of Life of Individuals With Parkinson's Disease. *Mov Disord.* 2006;21(8):1073-7.
38. Muller T, Welnic J, Woitalla D, Muhlack S. Endurance exercise modulates levodopa induced growth hormone release in patients with Parkinson's disease. *Neurosci Lett.* 2007 Jul 11;422(2):119-22.
39. Hirsch MA, Farley BG. Exercise and neuroplasticity in persons living with Parkinson's disease. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2009 Jun;45(2):215-29.
40. Bedin S. Organização Funcional dos Circuitos dos Núcleos da Base afetados na Doença de Parkinson e na Discinesia induzida pela Levodopa. *Saúde em Revista.* 2003;5(9):77-88
41. Blandini F, Nappi G, Tassorelli C, Martignoni E. Functional changes of the basal ganglia circuitry in Parkinson's disease. *Prog Neurobiol.* 2000 Sep;62(1):63-88.
42. Alexander GE, Crutcher MD. Functional architecture of basal ganglia circuits: neural substrates of parallel processing. *Trends Neurosci.* 1990 Jul;13(7):266-71.
43. Braak H, Del Tredici K, Rub U, de Vos RA, Jansen Steur EN, Braak E. Staging of brain pathology related to sporadic Parkinson's disease. *Neurobiol Aging.* 2003 Mar-Apr;24(2):197-211.

44. Gibb WR, Scott T, Lees AJ. Neuronal inclusions of Parkinson's disease. *Mov Disord.* 1991;6(1):2-11.
45. Dauer W, Przedborski S. Parkinson's disease: mechanisms and models. *Neuron.* 2003 Sep 11;39(6):889-909.
46. Brown LE. ASEP Procedures Recommendation I: Accurate Assessment of Muscular Strength and Power. *Journal of Exercise Physiology.* 2001;4(3):1-21.
47. Davies GJ, Heidercheit B, editors. *Isokinetics in Human Performance.* Champaign;: Human Kinetics; 2003.
48. Dvir Z, editor. *Avaliações musculares, interpretações e Aplicações clínicas.* São Paulo;: Manole; 2002.
49. Charteris J. Effects of velocity on upper to lower extremity muscular work and power output ratios of intercollegiate athletes. *Br J Sports Med.* 1999; Aug;33(4):250-4.
50. Bottaro M. Effects of Age and Rest Interval on Strength Recovery. *Int J Sport Med.* 2010;31:21-5.
51. Celes R, Brown LE, Pereira MC, Schwartz FP, Junior VA, Bottaro M. Gender muscle recovery during isokinetic exercise. *Int J Sports Med.* 2010 Dec;31(12):866-9.
52. Dick JP, Rothwell JC, Day BL, Cantello R, Buruma O, Gioux M, et al. The Bereitschaftspotential is abnormal in Parkinson's disease. *Brain.* 1989 Feb;112 (Pt 1):233-44.
53. Schilling BK, Karlage RE, LeDoux MS, Pfeiffer RF, Weiss LW, Falvo MJ. Impaired leg extensor strength in individuals with Parkinson disease and relatedness to functional mobility. *Parkinsonism Relat Disord.* 2009 Dec;15(10):776-80.
54. Corcos DM, Chen CM, Quinn NP, McAuley J, Rothwell JC. Strength in Parkinson's Disease: Relationship to Rate of Force Generation and Chd Status *Ann Neurol.* 1996;39:79-88.

55. Schenkman M, M C. Application of the continuous scale physical functional performance test to people with Parkinson's disease. *J Neurol PhysTher.* 2002;26:130-8.
56. Nogaki H, Kakinuma S, Morimatsu M. Movement velocity dependent muscle strength in Parkinson's disease. *Acta Neurol Scand.* 1999 Mar;99(3):152-7.
57. Malicka I. Parameters characterising isokinetic muscular activity in patients with Parkinson's disease – a pilot study. *Medical Rehabilitation.* 2006;10(3):29-37.
58. Ziv I, Avraham M, Michaelov Y, Djaldetti R, Dressler R, Zoldan J, et al. Enhanced fatigue during motor performance in patients with Parkinson's disease. *Neurology.* 1998 Dec;51(6):1583-6.
59. Thomas JR, Nelson JK. *Métodos de Pesquisa em Atividade Física.* São Paulo: Artmed; 2002.
60. Laks J, Batista EM, Guilherme ER, Contino AL, Faria ME, Figueira I, et al. [Mini-mental state examination in community-dwelling elderly: preliminary data from Santo Antonio de Padua, Rio de Janeiro, Brazil]. *Arq Neuropsiquiatr.* 2003 Sep;61(3B):782-5.
61. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975 Nov;12(3):189-98.
62. Brucki S. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arq Neuropsiquiatr.* 2003;61:777-81.
63. Elbers R, van Wegen EE, Rochester L, Hetherington V, Nieuwboer A, Willems AM, et al. Is impact of fatigue an independent factor associated with physical activity in patients with idiopathic Parkinson's disease? *Mov Disord.* 2009 Jul 30;24(10):1512-8.
64. Craig CL, Marshall AL, Sjostrom M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003 Aug;35(8):1381-95.

65. Rabacow F. Questionários de medidas de atividades físicas em idosos. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2006;8(4):99-106.
66. Matsudo S, Araújo T, Mastudo V, D. A. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fis Saúde*. 2001;6(2):5-18.
67. Hallal PC, Victora CG, Wells JC, Lima RC. Physical inactivity: prevalence and associated variables in Brazilian adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2003 Nov;35(11):1894-900.
68. Weir JP, Evans SA, Housh ML. The effect of extraneous movements on peak torque and constant joint angle torque-velocity curves. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1996 May;23(5):302-8.
69. Sforzo GA, Touey PR. Manipulating exercise order affects muscular performance during a resistance exercise training session. *J Strength Cond Res*. 1996;10(1):20-4.
70. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009 Mar;41(3):687-708.
71. Paasuke M, Ereline J, Gapeyeva H, Joost K, Mottus K, Taba P. Leg-extension strength and chair-rise performance in elderly women with Parkinson's disease. *J Aging Phys Act*. 2004 Oct;12(4):511-24.
72. Alexander NB, Schultz AB, Ashton-Miller JA, Gross MM, Giordani B. Muscle strength and rising from a chair in older adults. *Muscle Nerve Suppl*. 1997;5:S56-9.
73. Hughes MA, Myers BS, Schenkman ML. The role of strength in rising from a chair in the functionally impaired elderly. *J Biomech*. 1996 Dec;29(12):1509-13.
74. Brown M, Sinacore DR, Host HH. The relationship of strength to function in the older adult. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1995 Nov;50 Spec No:55-9.

75. Mizner RL, Petterson SC, Snyder-Mackler L. Quadriceps strength and the time course of functional recovery after total knee arthroplasty. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005 Jul;35(7):424-36.
76. Robichaud JA, Pfann KD, Comella CL, Brandabur M, Corcos DM. Greater impairment of extension movements as compared to flexion movements in Parkinson's disease. *Exp Brain Res.* 2004 May;156(2):240-54.
77. Frazzitta G, Maestri R, Bertotti G, Uccellini D, Bazzini G, Abelli P, et al. Rehabilitation in Parkinson's disease: assessing the outcome using objective metabolic measurements. *Mov Disord.* 2010 Apr 15;25(5):609-14.
78. Meeusen R, Watson P, Hasegawa H, Roelands B, Piacentini MF. Central fatigue: the serotonin hypothesis and beyond. *Sports Med.* 2006;36(10):881-909.
79. Enoka RM, Stuart DG. Neurobiology of muscle fatigue. *J Appl Physiol.* 1992 May;72(5):1631-48.
80. Gandevia SC. Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiol Rev.* 2001 Oct;81(4):1725-89.
81. Schapira AH. Mitochondrial dysfunction in neurodegenerative disorders. *Biochim Biophys Acta.* 1998 Aug 10;1366(1-2):225-33.

ANEXO I

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

PARTICIPANTES COM DOENÇA DE PARKINSON

O senhor(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa chamada: **Efeito agudo do exercício físico na expressão de miRNAs em indivíduos com Doença de Parkinson**. Este é um estudo que pretende investigar se existem diferenças, nos níveis de importantes estruturas chamadas de miRNAs, no seu sangue, comparando com indivíduos que não têm a doença de Parkinson, e se uma sessão de exercício físico pode interferir nos níveis destas estruturas.

Esta pesquisa poderá auxiliar no melhor entendimento da doença de Parkinson e nas possíveis alterações provocadas em função da prática de atividades físicas. Esses dados também são importantes para ajudar a compreender os mecanismos moleculares envolvidos nesta doença. O estudo também tem o propósito de avaliar aspectos relacionados ao comportamento muscular dos membros inferiores.

Para que o(a) senhor(a) possa decidir sobre sua participação, esclarecemos, a seguir, os testes e a sessão de exercícios desta pesquisa:

Mini exame do Estado Mental

Este teste será realizado por um profissional da área da Saúde. Trata-se de algumas questões cujo objetivo é avaliar as suas habilidades cognitivas, ou seja, seu estado mental.

Nível de atividade física (IPAQ)

Trata-se de um questionário, aplicado por meio de entrevista, que contém algumas perguntas com relação à prática de atividade física. O IPAQ foi desenvolvido como um instrumento para avaliar o nível de atividade física. O modelo a ser usado no presente estudo será a versão curta deste questionário.

Sessão de exercício resistido

O senhor (a) realizará uma sessão de exercício de força para a musculatura das pernas, em um aparelho chamado *isocinético*, no qual o senhor será, cuidadosamente, colocado. O exercício consiste em movimentar o joelho contra a resistência em uma velocidade constante. O (a) senhor (a) receberá todas as instruções sobre a quantidade e forma de execução do movimento pelo profissional que o acompanhará. Será possível avaliarmos a força e fadiga muscular das coxas.

Amostra Sanguínea

A coleta sanguínea será realizada em dois momentos, antes e após a prática da sessão do exercício resistido. Os materiais serão esterilizados/descartáveis e serão manipulados na sua presença. A avaliação será feita através de uma coleta sanguínea retirada da sua veia situada no antebraço. Esta coleta é semelhante a uma coleta laboratorial rotineira, em geral bem aceita por indivíduos de todas as idades. O sangue coletado será armazenado para análises de expressão dos miRNAs. Esta avaliação tem o objetivo de identificar possíveis alterações de miRNAs entre os participantes com a doença e aqueles sem a doença, bem como antes e após a sessão de exercício. Para isso sua amostra sanguínea será cuidadosamente armazenada e analisada no Laboratório de Biotecnologia da Universidade Católica de Brasília. Trata-se de um método dolor (dependendo da pessoa).

BENEFÍCIOS ESPERADOS

O(a) senhor(a) será informado sobre a força e fadiga de seus membros inferiores, que será avaliada em equipamento internacionalmente reconhecido como instrumento válido e preciso. Caso sejam observadas diferenças entre a expressão de miRNAs, com portadores da doença de Parkinson e não portadores da doença, haverá dados para tentar explicar sua relação com a causa da doença de Parkinson e com a prática do exercício físico resistido.

DESCONFORTOS E RISCOS

Os possíveis riscos que o senhor (a) poderá ter com a coleta sanguínea são: mal estar e tontura no momento da coleta e dor local após a coleta .

Com relação à sessão de treino resistido, os desconfortos poderão ser: tonturas, náuseas, dores musculares e risco de alterações da pressão arterial. Caso um ou mais dos sintomas citados acima venham a ocorrer, os equipamentos e cuidados de primeiros socorros existentes no laboratório proporcionarão a segurança necessária; porém, as chances de haver intercorrências são mínimas, sendo esse um procedimento seguro.

RESPONSABILIDADE DO PESQUISADOR

O pesquisador responsável suspenderá a pesquisa imediatamente, e, em qualquer fase, ao perceber algum risco ou dano à saúde do participante, incluindo riscos não previstos neste termo de consentimento. Além disso, o pesquisador assumirá a responsabilidade de dar assistência integral aos danos decorrentes dos riscos.

RESPONSABILIDADE DOS PARTICIPANTES

O(a) senhor(a) será orientado a não iniciar nenhuma atividade física extra durante o protocolo deste estudo e caso já realize alguma atividade física habitual manter a mesma sem adicionar nenhuma outra. Também é de responsabilidade informar ao professor pesquisador que o(a) acompanhará sobre qualquer intercorrência que por acaso venha a perceber.

GARANTIA DE ESCLARECIMENTOS E ASSISTÊNCIA

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa. Havendo alguma dúvida em relação à pesquisa, entre em contato com os pesquisadores. Os endereços eletrônicos e telefones estão disponíveis logo no final deste termo.

O(a) senhor(a) será acompanhado(a) em tempo integral durante os testes e a sessão de exercício, por profissionais capacitados que se esforçarão ao máximo para mantê-lo(a) seguro(a) e confortável. No caso de alguma complicação maior, a assistência será dada pelo responsável pela pesquisa e o pesquisador que estiver lhe acompanhando, que contatará uma unidade de urgência.

RESULTADOS DA PESQUISA

Após análise dos dados obtidos neste estudo, o(a) senhor(a) será contatado(a) por meio de telefone, e os dados serão divulgados na Associação de Parkinson de Brasília e estarão disponíveis na Faculdade de Educação Física-UNB.

GARANTIA DE SIGILO E PRIVACIDADE

As informações obtidas neste experimento, por meio dos resultados de todos os testes, poderão ser utilizadas como dados de pesquisa científica, podendo ser publicados e divulgados, sendo resguardada a identidade e privacidade do(a) senhor(a). Portanto, os seus dados coletados serão mantidos em rigoroso sigilo e estarão acessíveis somente aos pesquisadores envolvidos, não sendo permitido o acesso a terceiros. A amostra de sangue obtida será armazenada no banco de dados da Universidade Católica de Brasília, com a possibilidade de ser usada em novas pesquisas. Para isso, o(a) senhor(a) será chamado para dar sua autorização para novo projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

Os demais dados obtidos com a pesquisa ficarão sob a guarda da Universidade de Brasília-UNB, na Instituição onde está vinculado o pesquisador principal.

RESSARCIMENTO DE DESPESAS

O projeto de estudo assumirá as despesas do(a) senhor(a) com o transporte para o local de realização dos testes e programa de exercício.

LIBERDADE DE RECUSAR OU RETIRAR O CONSENTIMENTO

A sua participação desta pesquisa é voluntária. O(a) senhor(a) estará livre para negá-la ou, em qualquer momento, desistir da mesma se assim desejar, sem qualquer penalização na pesquisa ou no Hospital de Base do Distrito Federal.

Este projeto foi Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da SES/DF. As dúvidas, com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do sujeito da pesquisa, podem ser esclarecidas por meio do telefone: (61) 3325-4955.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador principal e a outra com o sujeito da pesquisa.

Declaro que, após convenientemente esclarecido (a), e ter entendido o que me foi explicado ou solicitado, consinto participar da presente pesquisa.

Nome: _____

Participante

Nome: Ricardo Jacó de Oliveira



Pesquisador Principal

Brasília, _____ de _____, de _____

ANEXO II

Mini Exame do Estado Mental – MEEM

NOME: _____

DATA: _____

1. ORIENTAÇÃO

* Qual é o (ano) (estação) (dia/semana) (dia/mês) e (mês) _____/5

* Onde estamos (País) (Estado) (cidade) (**local**) (andar). _____/5

Instrução: Pedir ao paciente que diga o ano, estação do ano, o dia da semana, o dia do mês e o mês no qual nos encontramos. Não dar dicas. Quanto às estações do ano, nos Estados do Sul do Brasil, é possível utilizar estações do ano, já que estas são bem marcadas e há forte influência na cultura para as datas que separam todas as estações do ano. Nas demais regiões do Brasil, há versão publicada por pesquisadores de São Paulo com item substituto. *** Utilizamos rua para visitas domiciliares (quando se espera que o paciente saiba realmente seu endereço) e local para visitas hospitalares ou em outras instituições. Não há necessidade de confirmar ao paciente se está correto ou não, apenas passe ao próximo item.

2. REGISTRO

* Dizer três palavras: **PENTE RUA AZUL**. Pedir para prestar atenção, pois terá de repetir mais tarde. Pergunte pelas três palavras após tê-las nomeado. Repetir até que evoque corretamente e anotar número de vezes: _____

_____/3

Instrução: Dizer as 03 palavras pausadamente e com dicção clara. Estas palavras devem ser sempre as mesmas. O estudo de validação diagnóstica (sensibilidade), desta versão para demência, feito com outros testes cognitivos, verificou várias características linguísticas das palavras até chegar nestas três, mantendo-se fiel aos critérios de escolha das encontradas na versão original do Mini Mental em inglês.

O paciente deve repetir após registrar o número de palavras evocadas. Quando o paciente não evoca as 03 palavras, deve-se repetir pedindo que o mesmo preste bem atenção e repita novamente. Não se registra o escore desta vez (o escore do item é o da 1ª evocação). Quando o paciente não evoca as 3 palavras, nesta 2ª tentativa, deve-se repetir novamente as 3 palavras para que ele as repita. Fazer isto até 5 vezes e registrar o número de repetições (é preciso ter certeza que o paciente adquiriu as 3 palavras para a evocação tardia).

3. ATENÇÃO E CÁLCULO

* Subtrair: $100 - 7$ (5 tentativas: $93 - 86 - 79 - 72 - 65$)

____/5

Alternativo1: série de 7 dígitos (5 8 2 6 9 4 1)

Instrução: No alternativo não se deve utilizar o original “soletrar a palavra” “MUNDO” de trás para frente”. Os brasileiros não têm treinamento cultural no soletrar e, por outro lado, têm muito mais familiaridade com números e cálculos matemáticos simples (soma e subtração). Desta forma, a alternativa de repetição de série de dígitos NÃO avalia exatamente as mesmas funções, apenas memória operacional (e atenção), no entanto não há outra prova correspondente de mesma velocidade de aplicação.

EVOCAÇÃO

* Perguntar pelas 3 palavras anteriores (pente-rua-azul)

____/3

LINGUAGEM

*Identificar lápis e relógio de pulso _____/2

* Repetir: “Nem aqui, nem ali, nem lá”. _____/1

* Seguir o comando de três estágios: “Pegue o papel com a mão direita, dobre ao meio e ponha no chão”.

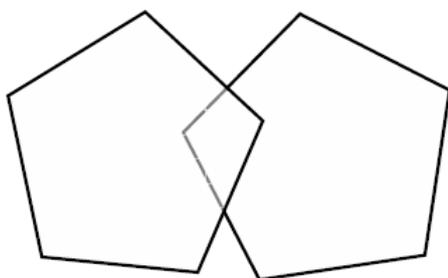
____/3

* Ler ‘em voz baixa’ e executar: FECHÉ OS OLHOS ____/1

* Escrever uma frase (um pensamento, ideia completa) ____/1

Frase: _____

* Copiar o desenho ____/1



TOTAL

ANEXO III

Entrevista – Anamnese

1- Nome completo _____

2- Data de nascimento: ____/____/____

3- Endereço _____

4- Telefones para contato: _____

5- Nome/telefone em caso de emergência: _____

6- Fumante () Não () Sim

7- Possui:

Comprometimento ortopédico: () Não () Sim Qual (is)?

Cardiopatia () Não () Sim Qual (is)? _____

Hipertensão Arterial Sistêmica () Não () Sim. Controlada? () Não () Sim.
Medicação _____

Doença neurológica () Não () Sim Qual (is)? _____

Outra doença () Não () Sim Qual (is)? _____

Procedimento neurocirúrgico () Não () Sim Qual (is)? _____

(Campo para preenchimento médico - apenas para os sujeitos com doença de Parkinson):

8- Tempo de diagnóstico: _____

9- Medicação: (nome/dose/horário) _____

10- Classificação de Hoehn e Yahr (modificada): _____

11-Paciente clinicamente estável? ()sim ()não _____

12- Observações:_____

ANEXO IV

Questionário Internacional de Atividade Física – IPAQ – Versão Curta

Nome: _____

Data: ____/____/____ Idade: ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender o quão ativos nós somos em relação a pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação.

Para responder às questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal.
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal.

Para responder às perguntas, pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a. Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA**() Nenhum

1b. Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como, por exemplo, pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

3a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como, por exemplo, correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b. Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentado durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

_____horas ____minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de final de semana**?

_____horas ____minutos

ANEXO V

Autorização do uso da imagem

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

Pelo presente instrumento, eu, José Reinaldo Alves Borges, RG 495.096 – SSP,DF CPF: 121.157.111-49, participante voluntário da pesquisa intitulada: **Efeito agudo do exercício físico na expressão de miRNAs em indivíduos com Doença de Parkinson**”, autorizo a utilização das minhas imagens para serem veiculadas na internet e em apresentações, podendo divulgá-las e incluí-las em artigos, elaborações de dissertações, podendo também reproduzi-la sempre que for do interesse dos responsáveis pela pesquisa.

A cessão das imagens são gratuitas e exclusivas para a pesquisa acima referida. A presente prestação é atividade não remunerada, e não gera quaisquer vínculos.

Brasília, 12 de julho de 2011

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized initial 'J' followed by 'R' and 'A', with a horizontal line extending to the right.

José Reinaldo Alves Borges

ANEXO VI

Dados para Avaliação Isocinética

ID:

DATA:

HORA:

NOME:

IDADE:

ENDEREÇO:

TELEFONE:

CPF:

RG:

T DIAGNÓSTICO:

LATERALIDADE:

DIMÍDIO + ACOMETIDO:

MASSA CORPÓREA:

ESTATURA:

PA ANTES:

ISOCINÉTICO:

ENCOSTO: D _____; E _____

DISTÂNCIA DO BANCO: D _____; E _____

ALTURA DO BANCO: D _____; E _____

DISTÂNCIA DINAMÔMETRO: D _____; E _____

DISTÂNCIA BRAÇO DE FORÇA: D _____; E _____

ANEXO VII

Comitê de Ética



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



PARECER Nº 061 /2011

PROTOCOLO Nº DO PROJETO: 034/11 – Doença de Parkinson: atividade física. Adaptações funcionais e expressão de miRNAs.

Área Temática Especial: Grupo III (não pertencente à área temática especial), Ciências da Saúde.

Validade do Parecer: 14/03/2013.

Tendo como base a Resolução 196/96 CNS/MS, que dispõe sobre as diretrizes e normas regulamentadoras em pesquisa envolvendo seres humanos, assim como as suas resoluções complementares, o Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal, após apreciação ética, manifesta-se pela **APROVAÇÃO DO PROJETO**.

Esclarecemos que o pesquisador deverá observar as responsabilidades que lhe são atribuídas na Resolução 196/96 CNS/MS, inciso IX.1 e IX.2, em relação ao desenvolvimento do projeto. **Ressaltamos a necessidade de encaminhar o relatório parcial e final, além de notificações de eventos adversos quando pertinentes.**

Brasília, 15 de março de 2011.

Atenciosamente.

Maria Rita Carvalho Garbi Novaes
Comitê de Ética em Pesquisa/SES-DF
Coordenadora

Ângela Maria/CEP/SES-DF

Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde - SES
Comitê de Ética em Pesquisa
Fone: 325-4955 - Fone/Fax: 326-0119 - e-mail: cepesedf@saude.df.gov.br
SMHN - Q. 501 - Bloco "A" - Brasília - DF - CEP.: 70.710-904