



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

**COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO E QUALIDADE
MUSCULAR DOS EXTENSORES DE JOELHOS ENTRE
INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON E INDIVÍDUOS
NEUROLOGICAMENTE ESTÁVEIS**

Bruno Leonardo Fischer

**Brasília
2019**

**COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO E QUALIDADE
MUSCULAR DOS EXTENSORES DE JOELHOS ENTRE
INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON E INDIVÍDUOS
NEUROLOGICAMENTE ESTÁVEIS**

Bruno Leonardo Fischer

Tese apresentada à Faculdade de
Educação Física da Universidade de
Brasília, como requisito final para
obtenção do grau de Doutor em Educação
Física.

ORIENTADOR: PROF. DR. RICARDO JACÓ DE OLIVEIRA

Dedico esse trabalho aos meus pais, que me deram plenas condições de evoluir como ser humano; à minha esposa, Rita, que tem sido minha fortaleza durante esses últimos 15 anos; e dedico especialmente ao João Pedro e Mariah, meus amados filhos, que são a verdadeira razão de tudo isso.

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina”
Cora Coralina

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à minha família, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando e incentivando, desde sempre. Aos meus pais, que me deram educação e todas as condições para que eu pudesse crescer no âmbito acadêmico, profissional e pessoal. Aos meus irmãos, Rodrigo e Talita, por torcerem pelo meu sucesso sempre. À minha amada esposa, Rita, por estar sempre ao meu lado, nos momentos mais felizes e naqueles mais difíceis, acredito que nunca conseguirei expressar a gratidão que sinto por ti, sempre paciente com minhas faltas e disposta a me dar o seu amor.

Ao meu orientador, prof. Dr. Ricardo Jacó de Oliveira, que me deu um voto de confiança, sempre me transmitiu sabedoria e, acima de tudo, é uma grande fonte de inspiração acadêmica. Agradeço, também, aos demais membros da banca, prof. Dr. Amilton Vieira, prof. Dr. Guilherme Molina, prof. Dr. Rodrigo Celes e Prof. Dr. Tácio Santos por aceitarem o convite e contribuírem com o desenvolvimento desse trabalho.

Um agradecimento especial aos parceiros e amigos Ariel, Gleyverton e Sandro, que juntos a mim foram os responsáveis por toda logística de coleta de dados, sem os dois esse trabalho não teria condições de acontecer.

Aos meus colegas do grupo de atividade física para doenças neurodegenerativas que participaram de todo o processo.

Um enorme agradecimento ao professor Dr. Martim Bottaro por ter gentilmente cedido o laboratório para que todas coletas fossem realizadas. Agradeço também os colegas do laboratório de força que sempre se mostraram dispostos a ajudar quando precisei, em especial ao Sávio, que me ajudou bastante na utilização do dinamômetro isocinético.

Um enorme agradecimento a todos professores e funcionários da FEF/UnB, por serem sempre prestativos e acolhedores.

À UnB, por ser uma instituição reconhecida pelo ensino, pesquisa, extensão e, principalmente, por ter sido minha segunda casa ao longo de mais de 11 anos, quatro da graduação, dois do mestrado e mais cinco de doutorado. Foi um imenso orgulho estudar aqui!

E, por fim, um agradecimento muito especial a todos os voluntários e familiares que se disponibilizaram a participar do estudo. Obrigado pela confiança e dedicação, sem vocês nada disso teria sentido!

RESUMO

A doença de Parkinson (DP) é uma patologia neurodegenerativa progressiva, idiopática é caracterizada pela perda seletiva de neurônios dopaminérgicos, localizados na substância negra do mesencéfalo, acometendo principalmente idosos. **Objetivo:** Analisar o desempenho e qualidade muscular dos extensores de joelhos de indivíduos com doença de Parkinson (GP) e compará-los a indivíduos neurologicamente estáveis (GNP). **Métodos:** Trinta e quatro indivíduos, do sexo masculino, foram avaliados, sendo 17 com DP (63,66 ± 8,06 anos; 169,91 ± 9,30 cm; 77,62 ± 16,13 kg) e 17 sem a DP (61,39 ± 4,36 anos; 173,55 ± 8,12 cm; 82,93 ± 15,53 kg). A força muscular foi avaliada através do pico de torque (PT) isométrico e isocinético em duas velocidades distintas (60 e 240°/s) em ambas as pernas. Também foram avaliados o trabalho total (TT) e índice de fadiga (IF) durante a execução de uma série de 30 repetições máximas na velocidade de 120°/s. Para a qualidade muscular, utilizou-se os parâmetros de Echo intensity (EI), espessura muscular (EM) e Torque Específico (TE), medidas por meio do ultrassom. Foi utilizada a *Two-Way Mixed ANOVA 2 X 2* para verificar a interação entre Grupos (GP vs GNP X Forte vs Fraco) e um ANOVA univariada para verificar a significância entre as diferenças encontradas. **Resultados:** Foi demonstrado uma diferença expressiva ($p > 0,05$) no pico de torque realizado em maior velocidade (PT240°/s). Não houve interação estatisticamente significativa nas demais variáveis analisadas, tais como pico de torque isométrico, trabalho total, índice de fadiga, espessura muscular, echo intensity e torque específico. **Conclusão:** Os resultados do presente estudo demonstram que o déficit central parece ser o fator mais importante na manifestação dos sintomas motores observados em indivíduos com doença de Parkinson em estado inicial, uma vez que não foram identificadas alterações periféricas, tais como diminuição da espessura muscular ou piora na qualidade do tecido. No estágio inicial da doença a maior perda está relacionada à execução da força em alta velocidade, já que apenas na variável PT240°/s se observou diferença entre os grupos Parkinson e não Parkinson.

Palavras-Chave: Doença de Parkinson, Força Muscular Isocinética, Índice de Fadiga, Qualidade Muscular.

ABSTRACT

Parkinson's disease (PD) is a progressive, idiopathic neurodegenerative pathology characterized by selective loss of dopaminergic neurons of substantia nigra in the midbrain, affecting mainly the elderly. **Objective:** To analyze the performance and muscle quality of knee extensors in individuals with Parkinson's disease (GP) and to compare them with neurologically stable individuals (GNP). **Methods:** Thirty-four male subjects were evaluated, 17 with PD (63,66 ± 8,06 anos; 169,91 ± 9,30 cm; 77,62 ± 16,13 kg) and 17 without PD (61,39 ± 4,36 anos; 173,55 ± 8,12 cm; 82,93 ± 15,53 kg). Muscle strength was assessed by isometric and isokinetic peak torque (PT) at two different speeds (60 and 240° / s) in both legs. We also evaluated the total work (TT) and fatigue index (IF) while performing a series of 30 maximum repetitions at a speed of 120° / s. For muscle quality, we used the parameters of Echo intensity (EI), muscle thickness (ME) and Specific Torque (TE), measured by ultrasound. Two-Way Mixed ANOVA 2 X 2 was used to verify the interaction between groups (GP vs GNP X Strong vs Weak) and a univariate ANOVA to verify the significance between the differences found. **Results:** A significant difference ($p > 0.05$) in the peak torque performed at higher speed (PT240° / s). There was no statistically significant interaction in the other variables analyzed, such as isometric peak torque, total work, fatigue index, muscle thickness, echo intensity and specific torque. **Conclusion:** The results of the present study demonstrate that central deficit seems to be the most important factor in the manifestation of motor symptoms observed in individuals with early Parkinson's disease, as no peripheral changes such as decreased muscle thickness or poor tissue quality were identified. In the early stage of the disease, the greatest loss is related to the execution of force at high speed, since only in the variable PT240° / s, a difference was observed between the Parkinson and non-Parkinson groups.

Keywords: Parkinson's disease, Isokinetic Muscle Strength, Fatigue Index, Muscle Quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Projeção de crescimento da Doença de Parkinson em indivíduos acima de 50 anos entre os anos de 2005 e 2030	20
Figura 2 - Núcleos da base. Corte coronal do encéfalo	21
Figura 3 - Degeneração da substância negra na doença de Parkinson.....	22
Figura 4 - Representação das interações entre os feixes de ultrassom e os tecidos normais e patológicos	30
Figura 5 - Divulgação em redes sociais e palestras	32
Figura 6 – Fluxograma dos participantes.....	33
Figura 7 - Cálculo do IMC.....	37
Figura 8- Classificação do IMC	37
Figura 9 - Análise da composição corporal.....	38
Figura 10 - Avaliação de força muscular em dinamômetro isocinético.....	41
Figura 11 - Análise muscular com Ultrassonografia	42
Figura 12 - Imagem dos extensores do joelho no Ultrassom.....	42
Figura 13 - Imagem da Echo Intensity do reto femoral.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critérios positivos e negativos para o diagnóstico da doença de Parkinson de acordo com o ministério da Saúde.....	18
Tabela 2 - Níveis da Doença de Parkinson de acordo com a escala de Hoehn & Yahr.....	38
Tabela 3 – Caracterização do nível de atividade física e índice de massa corporal dos grupos, e classificação da severidade da doença do grupo Parkinson.....	44
Tabela 4 - Características antropométricas e de composição corporal dos indivíduos participantes, expressas em média, desvio padrão (SD) e significância.....	45
Tabela 5: Média, Desvio Padrão (SD) e diferenças percentuais (Δ %) das variáveis neuromusculares nos Grupos Parkinson (GP) e Não Parkinson (GNP).....	48

LISTA DE ABREVIações

AVDS - Atividades da Vida Diária
CBCL - Critérios do Banco de Cérebro de Londres
CC - Composição Corporal
CL - Corpos de Lewy
DEXA - Absorcimetria com Raios-X de Dupla Energia
DP - Doença de Parkinson
EI - Echo Intensity
EM - Espessura Muscular
GP - Grupo Parkinson
GNP - Grupo Não Parkinson
MG - Massa Gorda
MI - Membros Inferiores
DP - Doença de Parkinson
PT - Pico de Torque
QM - Qualidade Muscular
SN - Substância Negra
SNC - Sistema Nervoso Central
PCSN - Parte Compacta da Substância Negra
TE - Toque Específico
UPDRS - Unified Parkinson's Disease Rating Scale

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	17
2.1	OBJETIVO GERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3	REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1	DOENÇA DE PARKINSON	18
3.2	AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO MUSCULAR NA DOENÇA DE PARKINSON	25
3.3	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MUSCULAR NA DOENÇA DE PARKINSON	29
4	METODOLOGIA	32
4.1	DELINEAMENTO DO ESTUDO	32
4.2	AMOSTRA E RECRUTAMENTO	32
4.3	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	34
4.4	ASPECTOS ÉTICOS	36
4.5	PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO	36
4.6	ANAMNESE DO PACIENTE	36
4.8	NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA - INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE (IPAQ)	38
4.9	AVALIAÇÃO COGNITIVA – MINI EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)	39
4.10	ESCALA DE HOEHN E YAHR	39
4.11	AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR	40
4.12	QUALIDADE MUSCULAR	41
4.13	PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS	44
5	RESULTADOS	45
6	DISCUSSÃO	50
7	CONCLUSÃO	54
	REFERÊNCIAS	55
	APÊNDICES	62
	APENDICE A – FICHA DE INSCRIÇÃO	62
	APENDICE B – DADOS ANTROPOMÉTRICOS	64
	ANEXOS	65
	ANEXO A: PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	65
	ANEXO B: ESCALA DE HOEHN & YAHR	66
	ANEXO C: NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ)	67
	ANEXO D: MINI EXAME DO ESTADO MENTAL	71

1 INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é uma patologia crônica e degenerativa do sistema nervoso central caracterizada pela deterioração da substância negra, com perda progressiva de neurônios dopaminérgicos pigmentados, e pela presença de neurônios contendo corpos de Lewy². É a segunda desordem neurodegenerativa mais comum, sendo superada apenas pela doença de Alzheimer, com sua prevalência em países industrializados estimada em 0.3% de toda a população e cerca de 1% em pessoas com mais de 60 anos, podendo chegar a 4% na população acima de 80 anos³. As manifestações clínicas são complexas e incluem alterações motoras que causam tremor em repouso, rigidez muscular, bradicinesia e instabilidade postural⁴. Essas alterações neurodegenerativas causam grande impacto nas atividades funcionais e na qualidade de vida, entretanto outros danos secundários podem comprometer ainda mais os indivíduos com DP. Os déficits neurológicos levam a uma diminuição da atividade física, causando descondicionamento físico global, ganho de peso, dores articulares, constipação, dificuldade na higiene pessoal, isolamento social e depressão⁵.

Kakinuma *et al.*⁶, ao compararem indivíduos da mesma idade, demonstraram que indivíduos com DP têm menos força muscular do que indivíduos neurologicamente estáveis em uma variedade de grupamentos musculares, sugerindo que a fraqueza muscular é um sintoma primário da doença. O déficit de força médio na população com DP é de aproximadamente 10%, enquanto o déficit de potência é de cerca de 20%⁷, e ainda há dúvidas acerca do que mais contribui com esse quadro, se é o déficit de origem periférica ou central, se inerente à doença ou oriunda a fatores externos, como o sedentarismo. A redução na força e potência é um dos fatores que contribui para a instabilidade postural e bradicinesia, o que aumenta a incapacidade funcional na DP^{8,9}. A fraqueza muscular pode ser decorrente de efeitos primários ou secundários da condição neurodegenerativa da DP¹⁰. A fraqueza primária ocorre devido a alterações nos padrões de ativação eletrofisiológica de grupamentos musculares agonistas e antagonistas, levando a uma incapacidade de coordenar as unidades motoras de maneira que otimize a produção de força muscular¹¹. A fraqueza secundária ocorre devido à inatividade causada pela progressão da doença, o que leva ao desuso e atrofia muscular¹².

Segundo Stevens-Lapsley e colaboradores¹³, a alteração central é explicada pelo fato do déficit dopaminérgico nigro-estriatal, característico da DP, gerar aumento da inibição tônico no tálamo com conseqüente redução na excitação do córtex motor, o que causa a emissão de impulsos irregulares e intermitentes. Com isso, ocorre um recrutamento majoritário de unidades motoras com baixo limiar de ativação¹¹, levando à uma menor ativação muscular e conseqüente menor produção de força, e, quanto mais avançado o estágio da doença, menor será essa ativação muscular¹³. Alterações periféricas também foram reportadas em indivíduos com DP, e estudos com biópsias musculares têm indicado que essa população apresenta uma maior quantidade de fibras tipo I e redução na quantidade de fibras tipo II^{14,15}, que são mais relacionadas com a força e potência muscular⁸.

Além da predominância do tipo de fibra, a força muscular se relaciona de maneira significativa com a qualidade do músculo (QM), independente do volume e tamanho muscular¹⁶⁻¹⁸. A partir da *echo intensity* (EI), obtida pela análise de escalas de cinza de uma imagem muscular coletada por meio de ultrassom, é possível determinar a proporção de tecido contrátil (ex. fibra muscular) e não contrátil de um músculo (ex. gordura e tecido fibroso)^{17,19}. O envelhecimento influencia tanto o volume quanto a qualidade muscular, o que resulta em redução de força e capacidade funcional²⁰. Da mesma maneira, algumas patologias também promovem piora na QM, como observado em estudos de indivíduos com síndrome pós-pólio²¹, doença pulmonar obstrutiva²² e diversas doenças neuromusculares²³⁻²⁷. No entanto, até o presente momento, não há nenhum estudo que avaliou, por meio de ultrassom, a QM de indivíduos com DP e a comparou com a de idosos neurologicamente estáveis.

Apesar de muito utilizado em outras doenças, estudos com medidas de força por meio de dinamômetro isocinético são relativamente escassos em doenças neurológicas. O primeiro estudo que utilizou tal equipamento em indivíduos com DP foi conduzido por Koller e Kase em 1986²⁸, que ao avaliarem punhos, extensores e flexores dos joelhos, demonstraram que pacientes com DP possuem menor força muscular do que indivíduos neurologicamente estáveis da mesma idade. Posteriormente, Inkster *et al.*⁸ também observaram que o pico de torque isocinético, na velocidade de 45°·s⁻¹, foi significativamente menor nos indivíduos com DP quando comparados com indivíduos sem a doença. Durmus *et al.*²⁹ também observaram menor pico de torque isocinético em quadríceps de pessoas com DP quando

comparado com pares saudáveis nas velocidades de 90, 120 e 150°.s⁻¹. Com resultados diferentes dos encontrados por Koller e Kase²⁸ e Inkster *et al.*⁸, Frazzita *et al.*³⁰ não observaram diferença no PT nas velocidades de 90, 120 e 180°.s⁻¹ de indivíduos com DP quando comparados com grupo controle sem a doença da mesma idade.

Outros estudos ainda compararam a força isocinética nos membros mais e menos acometidos, com resultados também controversos^{6,8,31,32}. Nogaki *et al.*³² observaram menor PT no membro mais acometido nas maiores velocidades (90 e 180°.s⁻¹), mas não na velocidade de 30°.s⁻¹. Borges *et al.*³³, ao avaliarem o pico de torque dos extensores de joelhos por meio de dinamometria isocinética na velocidade de 90°.s⁻¹, encontraram valores significativamente inferiores de força muscular do membro mais acometido quando comparado com o menos acometido em idosos com DP. Por outro lado, no estudo conduzido por Inkster e colaboradores⁸, não foi observado diferença significativa entre os membros dos indivíduos com DP na velocidade de 45°.s⁻¹. Da mesma maneira, Malicka *et al.*³¹ ao compararem idosos com DP e controle saudáveis, observou que nas velocidades de 60°.s⁻¹ e 90°.s⁻¹ o PT, trabalho total e potência tiveram valores entre 30-40% menor no grupo com DP, entretanto sem diferença entre os lados mais e menos acometido.

O principal objetivo de um programa de reabilitação para pacientes com DP é manter ou melhorar a funcionalidade dos mesmos. O exercício físico parece ter pouco impacto na progressão da doença, entretanto, possui um efeito significativo na melhora da funcionalidade, qualidade de vida e prevenção de doenças secundárias, tais como hipertensão, diabetes, artrose e outras⁵. Diversos estudos demonstraram que o exercício físico em portadores de DP aumenta a capacidade dos mesmos em deambular com segurança em casa ou na comunidade, promove maior autonomia na realização das atividades de vida diária, e principalmente auxiliam na manutenção da aptidão física por um maior período de tempo³⁴⁻³⁹, reduzindo a taxa de mortalidade desses indivíduos⁴⁰.

Considerando que o déficit de força e potência muscular em indivíduos com DP é o principal fator que leva à piora na qualidade de vida, se faz necessário compreender com precisão os mecanismos relacionados a esse déficit. Até a presente data as investigações sobre a função muscular nessa patologia ainda são inconsistentes e se restringem apenas a estudos que avaliaram o comportamento da força, em especial utilizando protocolos que avaliaram repetições máximas, pico de

torque isométrico e isocinético, trabalho total e índice de fadiga. No entanto a literatura ainda é escassa em dados relacionados à outras variáveis, tais como a qualidade muscular. Não há, até o presente momento, conhecimento de estudos que investigaram a qualidade muscular nessa população e a comparou com indivíduos neurologicamente estáveis. É notável que a origem da fraqueza muscular na DP ainda não está completamente elucidada: é de origem central ou periférica, intrínseca à doença ou um fenômeno secundário?

Uma melhor compreensão de como a DP afeta o músculo esquelético preencherá uma lacuna da ciência, permitindo que novas intervenções sejam desenvolvidas, ou que intervenções convencionais, como o exercício físico, sejam executadas de maneira mais assertiva.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar o desempenho e qualidade muscular dos extensores de joelhos de indivíduos com doença de Parkinson e compará-los a indivíduos neurologicamente estáveis.

2.2 Objetivos específicos

- Verificar e analisar o pico de torque isométrico (PT0), isocinético a 60 e 240°/s (PT60 e PT240), índice de fadiga (IF) e trabalho total (TT) dos extensores de joelhos de indivíduos com DP e compará-los com indivíduos neurologicamente estáveis.
- Verificar e analisar a espessura muscular do quadríceps femoral (EM), a *Echo Intensity* (EI) e o torque específico (TE) do reto femoral e do vasto intermédio de indivíduos com DP e compará-los com indivíduos neurologicamente estáveis.
- Verificar e analisar todas as variáveis de desempenho (PT0, PT60, PT240, IF e TT) e qualidade muscular (EM, EI e TE) entre os lados dominantes (mais forte) e não dominante (mais fraco) de indivíduos com DP e compará-los com indivíduos neurologicamente estáveis.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Doença de Parkinson

A doença de Parkinson (DP), também denominada *paralisia agitante* ou *parkinsonismo idiopático*⁴¹, é uma afecção neurológica degenerativa, idiopática, crônica e progressiva do sistema nervoso central, que causa um dos distúrbios do movimento mais comuns na população idosa^{9,42}. Foi descrita, pela primeira vez, em 1817, pelo médico inglês James Parkinson, em sua clássica monografia “An essay on the shaking palsy”, ou seja, um ensaio sobre a paralisia agitante. Na ocasião, o médico inglês descreveu a doença como sendo eminentemente do movimento e já havia identificado os sinais mais importantes: rigidez, tremor, marcha acelerada e postura inclinada. Entretanto, apenas no final do século XIX o neurologista francês Jean-Martin Charcot foi o primeiro a reconhecer, verdadeiramente, o trabalho de Parkinson, tendo sido responsável pela introdução do termo Doença de Parkinson (*la maladie de Parkinson*) na literatura médica, em homenagem ao clínico britânico. Foi Charcot o primeiro a propor a definição da presença dos quatro sinais cardinais da doença (tremor, bradicinesia, rigidez e instabilidade postural), a apresentação de critérios para o diagnóstico diferencial e a sugestão do primeiro tratamento para a doença^{5,43}.

O diagnóstico da DP é essencialmente clínico e realizado por neurologistas. Para contribuir com a definição do diagnóstico, os principais instrumentos utilizados na avaliação são os Critérios do Banco de Cérebro de Londres (CBCL)⁴⁴. O método proposto na CBCL toma por base a identificação de bradicinesia e mais um dos sintomas motores da doença e três critérios de suporte positivo. Os critérios de diagnóstico podem ser divididos nos 3 grupos conforme a Tabela 1. Todos os critérios estabelecidos pelo CBCL foram acatados e republicados pelo Ministério da Saúde, uniformizando a avaliação clínica brasileira para o diagnóstico da DP⁴⁵.

Tabela 2 - Critérios positivos e negativos para o diagnóstico da doença de Parkinson de acordo com o ministério da Saúde⁴⁵

<p>Critérios necessários para diagnóstico de DP</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bradicinesia (e pelo menos um dos sintomas abaixo): - Rigidez muscular; - Tremor de repouso (4-6 Hz) avaliado clinicamente; - Instabilidade postural não causada por distúrbios visuais, vestibulares, cerebelares ou proprioceptivos;
<p>Critérios negativos (excludentes) para DP</p>	<ul style="list-style-type: none"> - História de AVE de repetição; - História de trauma craniano grave; - História definida de encefalite; - Crises oculogíricas; - Tratamento prévio com neurolépticos; - Remissão espontânea dos sintomas; - Quadro clínico estritamente unilateral após 3 anos; - Paralisia supranuclear do olhar; - Sinais cerebelares; - Sinais autonômicos precoces; - Demência precoce; - Liberação piramidal com sinal de Babinski; - Presença de tumor cerebral ou hidrocefalia comunicante; - Resposta negativa a altas doses de levodopa; - Exposição a metilfeniltetraperidínio;
<p>Critérios de suporte positivo para o diagnóstico de DP (3 ou mais são necessários para o diagnóstico);</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Início unilateral; - Presença de tremor de repouso; - Doença progressiva; - Persistência da assimetria dos sintomas; - Boa resposta a levodopa; - Presença de discinesias induzidas por levodopa; - Resposta a levodopa por 5 anos ou mais; - Evolução clínica de 5 anos ou mais

A DP é a segunda desordem neurodegenerativa mais comum, sendo superada apenas pela doença de Alzheimer, com sua prevalência em países industrializados sendo estimada em 0,3% de toda a população e cerca de 1% em pessoas com mais de 60 anos, podendo chegar a 4% na população acima de 80 anos³. Segundo Dorsey *et al.*⁴⁶, estima-se que a quantidade de casos de doença de Parkinson entre pessoas acima de 50 anos de idade nos cinco países mais populosos da Europa Ocidental (Alemanha, França, Reino Unido, Itália e Espanha) e nos dez países mais populosos do mundo (China, Índia, Estados Unidos, Indonésia, Brasil, Paquistão, Bangladesh, Rússia, Nigéria e Japão) gire em torno de 4,1 milhões, com estimativas de que este número supere 8,6 milhões até o ano de 2030 (Figura 1).

No Brasil, um recente estudo com base populacional avaliou 1186 indivíduos acima de 60 anos, moradores de uma cidade no interior de Minas Gerais. A avaliação foi realizada por método de triagem porta-a-porta e posterior exame clínico para confirmação dos casos positivos, encontrando-se uma prevalência de 3,3% para DP. Uma particularidade desse estudo foi o fato de que 72% dos pacientes identificados pelos investigadores como portadores de DP não haviam sido, até então, diagnosticados como tal, o que demonstra claramente um sub-diagnóstico na população brasileira⁴⁷.

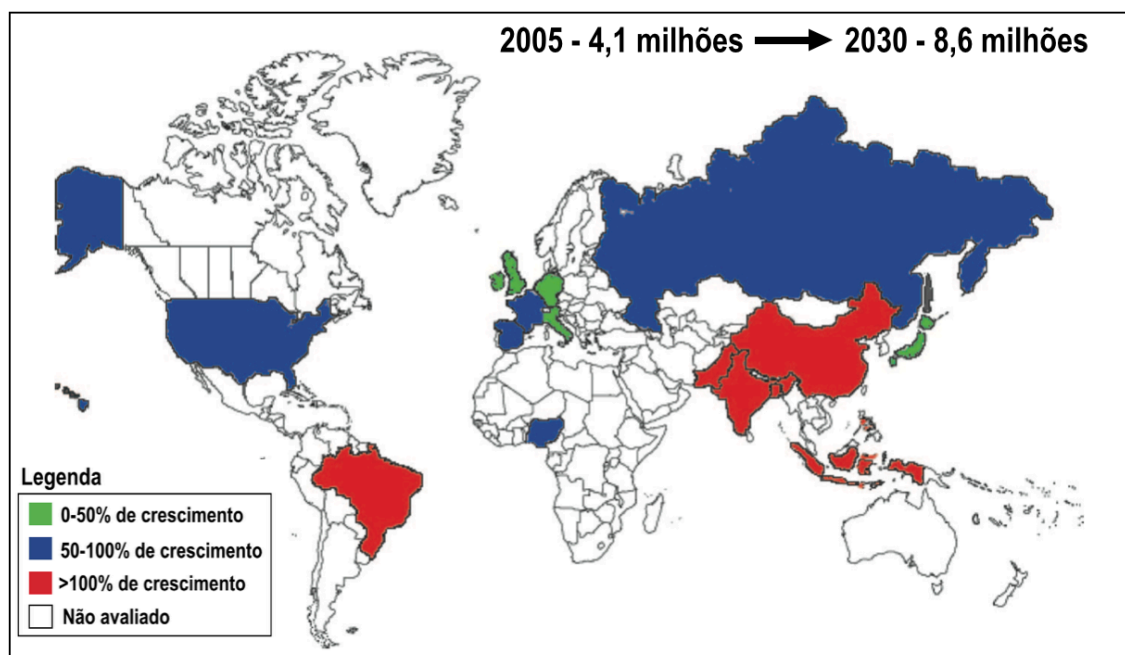


Figura 1 - Projeção de crescimento da Doença de Parkinson em indivíduos acima de 50 anos entre os anos de 2005 e 2030⁴⁶

Apesar de a doença ser amplamente descrita na literatura, a etiologia da DP ainda não está bem estabelecida, o que a faz ser definida como idiopática. Aparentemente tem natureza multifatorial, uma vez que há evidências de que o surgimento da doença seja fruto de uma interação de fatores genéticos⁴⁸, neurotoxinas ambientais, estresse oxidativo, anormalidades mitocondriais e excitotoxicidade⁴⁹.

Rigidez, bradicinesia, tremor em repouso e instabilidade postural são as principais manifestações motoras da DP, as quais, classicamente, são associadas à alterações funcionais dos núcleos da base^{4,42,50}. Os núcleos da base são massas nucleares de substância cinzenta, derivados do colículo embrionário do telencéfalo, formando estruturas subcorticais, que compreendem vários núcleos interconectados

no telencéfalo, mesencéfalo e diencefalo. Esses núcleos são o caudado, o putâmen e o acumbens, os quais constituem o estriado; o globo pálido, dividido em segmentos externo (lateral) e interno (medial); o núcleo subtalâmico, localizado no diencefalo, e a substância negra, núcleo mesencefálico, dividida em parte compacta e parte reticulada^{51,52} (Figura 2).

Do ponto de vista histopatológico a DP é caracterizada pela degeneração dos neurônios mielinizados da substância negra (parte compacta), os quais apresentam agregados intracelulares conhecidos como “corpos de Lewy”, que têm como maiores componentes a presença de filamentos que consistem em agregados de proteína, entre elas a alfa-sinucleína. Essa degeneração da substância negra acarreta alterações bioquímicas, marcadas pela redução de dopamina no estriado, região que recebe inervação da substância negra compacta^{41,53,54}. A deficiência de dopamina altera a excitabilidade do estriado e a liberação de outros neurotransmissores, o que produz um grave efeito no sistema extrapiramidal resultando em déficits na coordenação⁸ e atividade muscular⁵⁵, o que explica o progressivo padrão das manifestações motoras que iniciam de forma insidiosa^{5,34,56}.

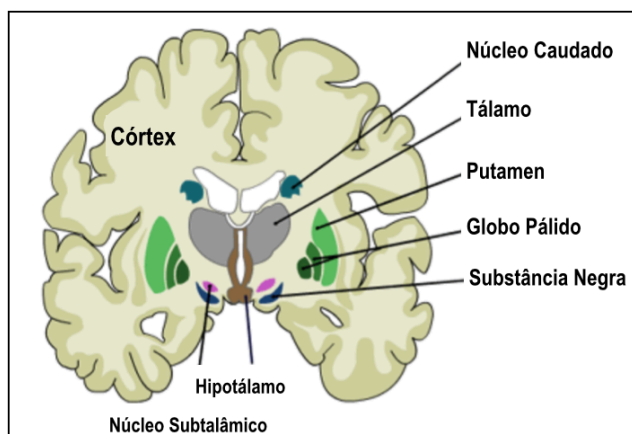


Figura 2 - Núcleos da base. Corte coronal do encéfalo⁵²

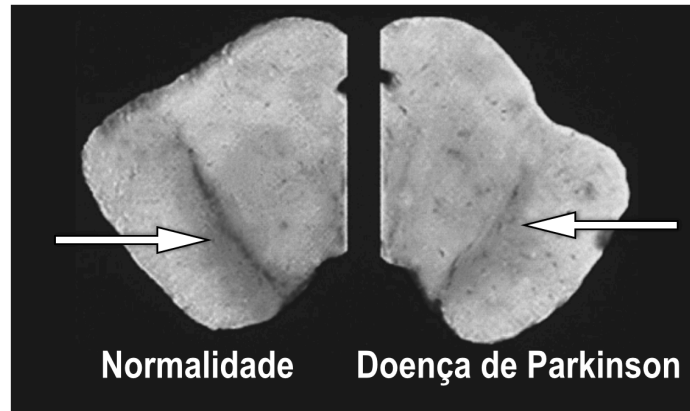


Figura 3 - Degeneração da substância negra na doença de Parkinson⁵⁷

O tremor característico da DP é um tremor distal observado em repouso, com frequência de 3 a 6 Hz e que está associado a descargas neuronais sincrônicas rítmicas em vários núcleos da base, como globo pálido externo, globo pálido interno, núcleo subtalâmico e tálamo⁵⁸. Torna-se mais evidente quando a mão está em repouso ou durante situações de estresse emocional, diminuindo com movimentação voluntária do membro afetado e desaparecendo durante o sono⁵. O tremor limita o paciente funcionalmente nas atividades de manusear zíper, barbear, maquiar, cortar unhas e, principalmente, manuseio de talheres. Prejudica também a escrita, por torná-la menos legível.

A rigidez é uma anormalidade motora quase sempre presente na DP e é caracterizada por uma resistência à movimentação passiva, que pode ser contínua ou intermitente, e independe da velocidade de execução do movimento⁵. Ocorre preferencialmente na musculatura flexora, determinando alterações típicas da postura, com ântero-flexão do tronco e semiflexão dos membros⁵⁹. Os mecanismos fisiopatológicos da rigidez foram atribuídos à desinibição do globo pálido, resultando em aumento da ativação supra-segmentar dos mecanismos reflexos espinhais normais⁶⁰. A rigidez limita o paciente funcionalmente nas atividades de higiene, vestimenta e alimentação, acentuando seu impacto quando associada à bradicinesia.

A instabilidade postural, um dos sintomas mais incapacitantes na DP, ocorre com a progressão da doença e compromete a habilidade de manter o equilíbrio nas atividades funcionais que requerem grande estabilidade postural, tais como: deambulação, transferências de postura (levantar-se de uma cadeira, alcance funcional) e o ato de virar-se⁶¹. A gravidade está justamente no fato de a

instabilidade estar intimamente relacionada a um risco acentuado de quedas, que pode causar complicações secundárias como fraturas ósseas, hematomas intracranianos ou aumento da morbidade. Segundo Louis *et al.*⁶², pacientes com DP apresentam um risco de quedas recorrentes nove vezes maior do que idosos neurologicamente estáveis. O medo de outras quedas é ainda mais incapacitante para estes pacientes que acabam desestimulados a realizar as atividades de vida diária independentemente, o que, por sua vez, leva a uma restrição às atividades físicas e até mesmo o isolamento social⁶³.

A bradicinesia é considerada o sintoma mais incapacitante da DP, sendo caracterizada pela dificuldade para iniciar o movimento voluntário, com lentidão e redução da amplitude, tanto para a flexão como para a extensão dos membros. Esse sintoma típico resulta, presumivelmente, da perda de estímulo inibidor da dopamina para o estriado e da hipoatividade dos neurônios do globo pálido externo⁶⁴. Esse tipo de desordem motora pode englobar incapacidade de sustentar movimentos repetitivos, fadiga anormal e dificuldade de realizar atos motores simultâneos. Nos estágios iniciais os pacientes com DP têm a tendência a ter uma marcha mais lenta quando comparados com indivíduos normais, entretanto, com a evolução da DP a bradicinesia piora e, nos estágios mais tardios, acarreta em festinação, diminuição do tamanho dos passos e da velocidade, e assimetria dos passos^{65,66}, o que causa grande prejuízo às atividades funcionais.

O déficit de força muscular também é um sintoma muito pronunciado em indivíduos com DP, causando grande impacto na funcionalidade e qualidade de vida^{6,8,67,68}. De fato, a redução na força muscular, em especial do quadríceps, está profundamente correlacionada com diminuição na velocidade de marcha e na habilidade para subir escadas, bem como com um maior risco de quedas na população com DP¹³. Cano-de-la-Cuerda *et al.*⁶⁸, conduziram uma revisão da literatura e concluíram que a produção de força em indivíduos com DP é reduzida quando comparada com controles neurologicamente estáveis da mesma faixa etária, sendo que o déficit ocorre bilateralmente e se torna mais proeminente com a progressão da doença, especialmente em maiores velocidades. É possível que a fraqueza muscular ou diminuição na capacidade de produção de força reflita no descondicionamento generalizado que ocorre em indivíduos com DP, que se tornam cada vez mais sedentários em consequência das limitações funcionais associadas à

progressão da doença. Além disso, a fraqueza muscular também é correlacionada com um déficit central na ativação muscular¹³ e com uma maior fadigabilidade causada pela disfunção mitocondrial presente na DP⁶⁹.

Recentes estudos demonstraram que a potência muscular é um preditor mais importante do que a força no desempenho funcional da marcha e do risco de quedas em indivíduos com DP^{67,70}. Berardelli *et al.*⁶⁴ relataram em seu estudo que a bradicinesia não seria resultante apenas da incapacidade em recrutar força muscular, mas, sim, de uma inabilidade em recrutá-la rapidamente, sugerindo assim uma contribuição importante do déficit de potência muscular na bradicinesia. É possível que mudanças na potência muscular tenham maior impacto na marcha e funcionalidade do que modificações da força muscular nessa população. Dessa forma é recomendado o uso de tarefas executadas com velocidade alta o suficiente para desafiar adequadamente a capacidade dos pacientes com DP gerar força rapidamente¹³.

O tratamento padrão na DP é o farmacológico, em especial com a utilização do levodopa, um precursor da dopamina. No entanto, a longo prazo, a continuação do tratamento com levodopa está associada a efeitos colaterais, tais como discinesias e flutuações motoras. O tratamento cirúrgico é reservado para quando a doença e os efeitos colaterais devido à medicação são gravemente incapacitantes, já que complicações inerentes ao procedimento, tais como infecções, declínio cognitivo, depressão, dificuldade de fala, piora da marcha e instabilidade postural podem ocorrer em decorrência da cirurgia. Estima-se que tais complicações ocorrem em até 50% dos pacientes submetidos à estimulação cerebral profunda. Sendo assim, é importante explorar outras opções de tratamento que podem ser adjuntas ao tratamento medicamentoso e cirúrgico em indivíduos com DP. O exercício físico parece ter pouco impacto na progressão da doença, entretanto, possui um efeito significativo na melhora da funcionalidade, qualidade de vida e prevenção de doenças secundárias, tais como hipertensão, diabetes, artrose e outras⁵. O treinamento de força (TF) em especial tem chamado bastante a atenção, visto que é capaz de promover uma série de melhoras, tais como aumento da massa muscular, força muscular e melhora da capacidade funcional de indivíduos com DP⁷¹⁻⁷⁵. Dessa maneira, a compreensão exata dos mecanismos que levam ao déficit de força e funcionalidade e, em especial, das características musculares desses indivíduos,

permitirá o estudo e desenvolvimento de métodos de treino mais eficientes para promover ganhos de força, potência e melhora na capacidade funcional em indivíduos acometidos pela DP.

3.2 Avaliação do desempenho muscular na Doença de Parkinson

Medidas quantitativas de força muscular são importantes instrumentos para determinação da progressão clínica da doença, bem como para avaliar as respostas ao tratamento. Uma infinidade de testes é utilizada na prática clínica e em pesquisas, entretanto muitos deles não possuem boa reprodutibilidade, confiabilidade e nem mesmo objetividade. Podemos citar como exemplo o Teste Muscular Manual, muito utilizado para avaliar força em algumas doenças neuromusculares, e que possui limitações relacionadas à reprodutibilidade, além de dificuldade em detectar pequenas mudanças na força⁷⁶. Outros métodos são baseados na classificação funcional, como os testes que avaliam capacidade de deambulação ou atividades de vida diária (ex. Timed Up and Go, T30 – teste de sentar e levantar). O Teste de Repetição Máxima (RM) também é amplamente utilizado como medida da força muscular, especialmente na área desportiva, entretanto algumas limitações podem dificultar a adoção desse tipo de medida, tais como o longo tempo requerido para execução do teste, o desconforto muscular, o possível risco de lesão durante a execução⁷⁷, e, principalmente, a dificuldade operacional, uma vez que é fundamental testar a confiabilidade do teste antes da execução do mesmo⁷⁸. Alguns avanços tecnológicos permitiram a criação de dispositivos com maior grau de confiabilidade e conseqüente melhor utilidade clínica, tais como os dinamômetros, tensiômetros, plataformas de força e mais recentemente o dinamômetro isocinético, que permite mensurar a força estática e dinâmica.

O termo contração muscular isocinética foi desenvolvido por James Perrine e introduzido na literatura científica em 1967 por Hislop e Perrine⁷⁹, entretanto apenas a partir da década de 80 o seu uso foi amplamente difundido para avaliação muscular⁸⁰, tanto no meio esportivo e clínico, quanto em pesquisas. O dinamômetro isocinético é um equipamento eletromecânico com sistema servomotor, conectado à uma interface computadorizada. O indivíduo realiza um esforço muscular máximo ou submáximo que se acomoda à resistência do aparelho. Este se caracteriza por

possuir velocidade angular constante, permitindo realizar movimento na sua amplitude articular. A força exercida pelos grupos musculares varia durante o arco de movimento, devido ao seu braço de alavanca que se altera conforme a amplitude do movimento. A resistência oferecida também é variável conforme a força realizada em cada ponto da amplitude articular. No entanto a velocidade angular é sempre constante, em graus por segundo ($^{\circ}/\text{seg}$), definida previamente pelo examinador⁸¹.

No âmbito clínico a avaliação por meio do dinamômetro isocinético oferece diversas vantagens quando comparado com outras formas de avaliação da força, podemos citar como vantagens a capacidade de isolamento de grupos musculares, fornece resistência acomodável em todos ângulos de movimento e permite quantificar dados como o pico de torque (PT), trabalho e potência muscular⁸². Além do mais, as mensurações são confiáveis, seguras, precisas, objetivas e com alto grau de reprodutibilidade⁸¹, tornando esse tipo de avaliação um importante instrumento para o estudo de patologias que acometem o sistema neuromuscular, como na DP.

Apesar de muito utilizado em outras doenças, estudos com medidas de força por meio de dinamômetro isocinético são relativamente escassos em doenças neurológicas. O primeiro estudo que utilizou tal equipamento em indivíduos com DP foi conduzido por Koller e Kase em 1986²⁸, que na ocasião avaliaram e compararam a força e resistência muscular de idosos com doença de Parkinson e sujeitos da mesma idade sem a doença. Foram avaliados a força muscular isocinética (média da força avaliada na segunda, terceira e quarta repetição) e a resistência muscular (número de repetições até a fadiga ou chegar a 50% da força máxima, o que ocorresse primeiro) das articulações de joelhos, cotovelos e punhos, nos movimentos de extensão e flexão. Os indivíduos com DP apresentaram menor força muscular tanto na extensão quanto na flexão de todos os segmentos avaliados, entretanto apresentaram maior resistência muscular em alguns dos segmentos avaliados (especialmente nos joelhos, direito e esquerdo, tanto na extensão quanto na flexão). Os autores concluíram que os indivíduos com DP apresentam maior fraqueza muscular do que idosos da mesma idade, e que a maior resistência muscular observada é decorrente dessa menor capacidade de produzir força, o que permite manter baixos níveis de força por períodos mais prolongados.

Inkster *et al.*⁸ conduziram um estudo a fim de comparar a força de membros inferiores entre indivíduos com e sem a DP, e correlacioná-la com a habilidade de

levantar de uma cadeira. Para avaliação da força foi utilizado o PT isocinético dos extensores de quadril e joelhos, na velocidade de 45°/s. Os resultados mostraram que o pico de torque das articulações avaliadas é reduzido em indivíduos com DP, especialmente no quadril. Uma limitação desse estudo foi o número reduzido de participantes (10 em cada grupo), o que aumenta as chances de ocorrência de erro tipo II. Nallegowda *et al.*⁸³ também encontraram resultados similares em estudo conduzido para avaliar os diversos componentes que se correlacionam com o desequilíbrio na DP. Dentre os diversos testes realizados, utilizaram medidas para mensurar a força, e para tal foi avaliado o PT dos tornozelos, quadris e tronco, nos movimentos de extensão e flexão, nas velocidades de 90, 120 e 150°/s. Em todas articulações avaliadas o grupo com DP apresentou menores valores de PT do que o grupo controle.

Resultado similar também foi observado no estudo de Durmus *et al.*⁸³, que ao estudarem 25 indivíduos com DP e 25 controles saudáveis, avaliaram o pico de torque isocinético na extensão e flexão de quadris, joelhos e tornozelos, nas velocidades 90, 120 e 150°/s. O objetivo do estudo foi determinar quais grupos musculares são mais afetados na DP e em quais velocidade do movimento, além de descobrir se existe relação entre fraqueza muscular, estado clínico e risco de quedas. Quando comparados com sujeitos hígidos, os indivíduos com a DP apresentaram menor nível de força nas articulações de quadril e joelho, em todas velocidades avaliadas, assim como no tornozelo em algumas velocidades (geralmente nas maiores velocidades). Também se observou que a fraqueza muscular é mais pronunciada no quadril, quando comparado com as outras articulações.

Mais recentemente, Stevens-Lapsley *et al.*¹³ compararam a força de indivíduos com DP e controles da mesma idade, entretanto, para tal, utilizaram um protocolo com PT isométrico de extensores de joelho. Para o estudo foram selecionados 17 idosos saudáveis e 17 com DP, sendo que esses últimos foram divididos em dois grupos a partir de uma avaliação feita com base nos sintomas da escala motora UPDRS. Os indivíduos com maiores níveis de sintoma motor (UPDRS > 31,7) apresentaram menor força muscular do que os indivíduos com menor sintoma motor (UPDRS < 31,7) ou o grupo controle. O resultado desse estudo evidenciou que a fraqueza muscular na DP de fato parece estar relacionada com déficits na ativação central, entretanto os próprios autores sugerem que outros

estudos sejam realizados a fim de quantificar também a participação de fatores periféricos, como a atrofia por desuso, na fraqueza muscular de indivíduos com DP.

Contrariando os achados anteriores, Frazzita *et al.*³⁰ não observaram diferença entre a força de indivíduos com DP e controles saudáveis ao avaliar o PT isocinético nas velocidades de 90, 120 e 240°/s. Segundo os autores houve uma tendência de menor força no grupo com a doença, mas sem diferença estatística. Os autores apresentam como limitação do estudo o número reduzido de participantes no grupo controle, apenas 15 no total, o que possivelmente pode ter comprometido o poder estatístico da análise.

No intuito de compreender melhor a origem do déficit de força em indivíduos com DP, diversos estudos têm avaliado as diferenças entre os membros mais e menos acometidos. Kakinuma *et al.*⁶ avaliaram o pico de torque isocinético na extensão e flexão de joelhos, em duas velocidades diferentes (30 e 90°/s), em 23 indivíduos com DP. O objetivo do estudo foi comparar a força do membro mais e menos acometidos, nas duas velocidades avaliadas. Foi observado que os indivíduos com DP em estado inicial apresentaram menor força no lado mais acometido nas duas velocidades avaliadas, enquanto os indivíduos com DP avançada apresentaram menor força apenas na maior velocidade (90°/s). Esses resultados levaram os autores a concluir que a fraqueza muscular, especialmente em maiores velocidades de movimento, é um sintoma inerente à doença. Nogaki *et al.*³² também encontraram os mesmos resultados ao comparar o PT dos extensores e flexores de joelhos entre o membro mais e menos acometido nas velocidades de 30, 60 e 180°/s, de indivíduos com DP em diferentes estágios da doença. Dessa forma, concluíram que a fraqueza muscular observada em indivíduos com DP aumenta com os exercícios feitos em maior velocidade, especialmente com a progressão da doença. Em estudo conduzido aqui na Universidade de Brasília, Borges *et al.*³³ observaram que o PT isocinético na velocidade de 90°/s foi significativamente menor nos indivíduos com DP quando comparado com o grupo controle, e observaram ainda que, entre os indivíduos com DP apresentavam valores significativamente inferiores de força no membro mais acometido quando comparado com o menos acometido.

Por outro lado, Inkster *et al.*⁸ não encontraram diferença entre os lados mais e menos acometidos na avaliação do PT de extensores de joelhos e quadris na velocidade de 45°/s, de indivíduos com DP em estágios iniciais da doença.

Posteriormente, Malicka *et al.*³¹ conduziram um estudo para determinar parâmetros de força-velocidade de membros inferiores em pessoas com DP. O estudo foi realizado com 10 idosas com DP, idade entre 65 e 80 anos, classificadas entre 1 e 3 na escala de Hoehn & Yahr. Fizeram parte do grupo controle 10 idosas neurologicamente estáveis, com idade entre 62 e 84 anos. A avaliação realizada por meio do dinamômetro isocinético demonstrou que o PT, trabalho total e potência das idosas com DP era cerca de 60-70% menor do que o grupo controle, o que está de acordo com a literatura atual^{8,13,28,29,83}. No entanto, nesse estudo, também não foi observado diferença entre o membro mais e menos acometido.

3.3 Avaliação da qualidade muscular na Doença de Parkinson

O estudo da morfologia muscular representa uma importante ferramenta para avaliação e entendimento da função muscular, uma vez que a qualidade do músculo parece ter maior relação com os índices de produção de força do que o tamanho do mesmo^{17,84}. A qualidade muscular (QM) pode ser obtida por diversas técnicas de imagem, como a ressonância magnética, a tomografia computadorizada e a ultrassonografia, sendo que essa última, apesar de não ser considerado o padrão ouro para esse tipo de avaliação, possui diversas vantagens, tais como simplicidade, portabilidade, baixo custo, velocidade para obtenção dos dados, não é uma técnica invasiva e também não expõe à radiação⁸⁵.

Em 1942, Karl Dussik, na Universidade de Viena, foi o primeiro a utilizar o ultrassom na área médica, na ocasião como método diagnóstico na avaliação de tumores cerebrais⁸⁶. No entanto apenas em 1980 foi observado, por meio de ultrassom, que pacientes com distrofia muscular apresentavam coloração da imagem diferente de indivíduos hígidos⁸⁷. Atualmente a técnica de ultrassom foi aprimorada consideravelmente, e é amplamente utilizada tanto para diagnóstico de doenças neuromusculares, quanto para avaliação de infecções musculares, hematomas e lesões do sistema musculoesquelético¹.

De uma maneira geral a QM pode ser observada a partir de alterações estruturais e morfológicas, sendo a *echo intensity* (EI) o indicador mais importante para essa avaliação. Quando o transdutor do ultrassom é posicionado sobre a pele da região investigada, as ondas de alta frequência são refletidas de maneira diferente por

distintos tipos de tecidos, tais como músculos, ossos, nervos, gordura subcutânea e vasos sanguíneos¹. O músculo saudável também reflete as ondas sonoras de maneira diferente quando comparado ao músculo comprometido, nesse caso refletirá menos e apresentará uma imagem relativamente escura (baixo valor de EI). Já o músculo comprometido apresentará uma imagem esbranquiçada (elevado valor de EI) em função da maior infiltração de material não contrátil, como por exemplo tecido fibroso e gordura⁸⁸ (figura 4).

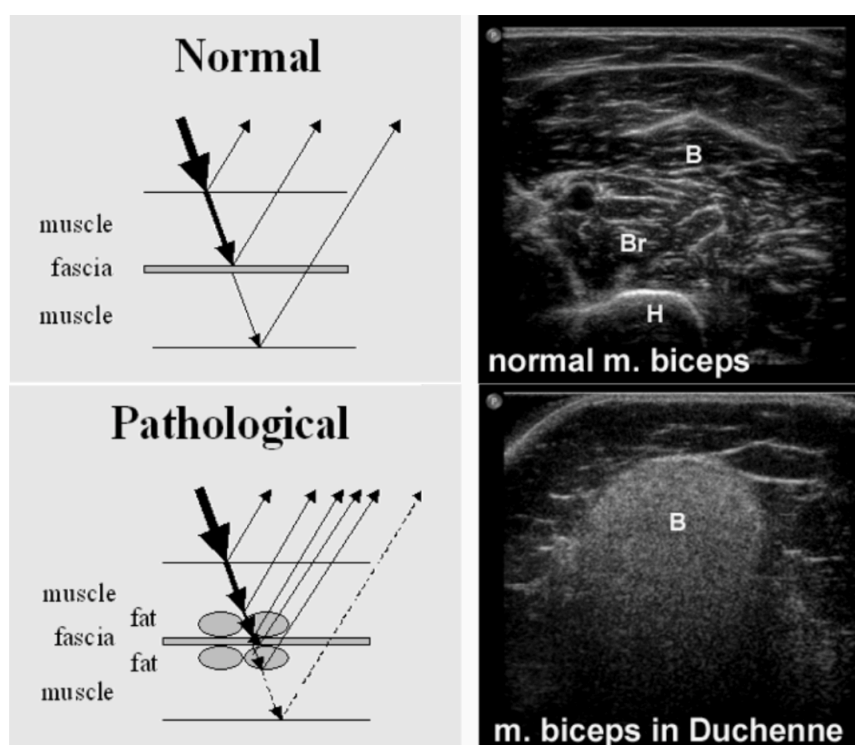


Figura 4 – Representação das interações entre os feixes de ultrassom e os tecidos normais e patológicos (painel à esquerda) com exemplos de imagem de ultrassom (painéis à direita). O músculo normal reflete menos, logo é mais escuro¹.

A partir de um método chamado de análise da escala de cinza, é possível utilizar um software de edição de imagens para aumentar a confiabilidade do teste, eliminando assim o a subjetividade da interpretação do avaliador. Nesse caso todo cálculo fica à cargo do programa, que a partir da seleção de uma área de interesse no músculo gera um valor quantitativo, com valores que vão de 0 (preto) a 256 (branco)¹.

De fato, alguns estudos têm avaliado a QM através de valores da EI. Fukumoto e colaboradores¹⁷ reportaram que idosas com valores mais elevados de

El do quadríceps femoral apresentavam menos força isométrica na extensão de joelhos, independente da espessura do músculo avaliado. Em outras palavras, o envelhecimento mostrou redução do tecido contrátil e aumento de gordura e tecido fibroso, resultando em menor nível de força. Watanabe *et al.*¹⁸ também observaram que a qualidade muscular é um fator independente da força máxima, já que mesmo outras variáveis como composição corporal e espessura muscular não influenciam os resultados verificados pelo aumento da EI induzido pelo envelhecimento. No mesmo sentido, Cadore *et al.*¹⁶ avaliaram a força isométrica e isocinética máxima dos extensores de joelho nas velocidades 60, 180 e 360°/s de idosos, e verificaram associação entre EI com a força muscular isométrica e isocinética, além de também se relacionar a outros indicadores de aptidão física, como os limiares ventilatórios e à própria capacidade cardiorrespiratória.

Ao avaliar 50 idosos sedentários e saudáveis, Wilhelm e colaboradores concluíram que a EI do quadríceps femoral possui associação positiva com a força máxima, potência muscular e capacidade funcional de idosos do sexo masculino⁸⁴. Recentemente Akima *et al.*⁸⁹, ao estudarem 64 idosos do sexo masculino e feminino, também observaram uma relação inversa entre qualidade muscular avaliada pela EI e capacidade funcional.

Outros estudos também evidenciam redução significativa da força muscular em função tanto da piora da QM quanto da redução da espessura muscular, como verificado em indivíduos com poliomielite²¹ e com doença pulmonar obstrutiva crônica²². Como citado anteriormente já é sabido que a fraqueza muscular na DP é decorrente de alterações em nível central^{6,11} e periférico^{14,15}, no entanto até a presente data nenhum estudo utilizou avaliação da QM nessa população a fim de verificar se existe influência dessa variável na redução da força observada nesses indivíduos. Por entender a importância da força e potência muscular na manutenção da qualidade de vida, na capacidade funcional e na redução da fadiga, torna-se importante identificar todos os determinantes da força em indivíduos com DP com o objetivo de tornar as intervenções mais precisas dentro de uma perspectiva clínica.

4 METODOLOGIA

4.1 Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo analítico e transversal, que realizou análise e comparação entre grupos sobre as variáveis estudadas em apenas um momento.

4.2 Amostra e recrutamento

Foram recrutados indivíduos com diagnóstico da DP, do Distrito Federal (DF) e região do entorno, através da técnica de amostragem intencional. O processo de recrutamento foi realizado através de listas de espera do programa de extensão em doença de Parkinson vinculado à Faculdade de Educação Física FEF – UnB. Também foram convidados indivíduos da Associação de Parkinson de Brasília e do Grupo Viver Ativo com Parkinson. Outra forma de recrutamento se deu através de chamadas públicas via redes sociais e palestras abertas à comunidade (*Figura 9*), tanto para o recrutamento de voluntários com DP quanto para voluntários saudáveis (não Parkinson).



Figura 5 - Divulgação em redes sociais e palestras, para recrutamento de amostra.

Para o grupo com doença de Parkinson (GP) inicialmente foram selecionados 20 voluntários do sexo masculino, portadores da doença de Parkinson idiopática (estágios 1 a 3 na escala de Hoehn e Yahr modificada), com idade entre 60 e 80 anos. O diagnóstico da doença de Parkinson foi realizado por neurologista, utilizando os Critérios do Banco de Cérebro de Londres (CBCL)⁴⁴ e todos voluntários tiveram que apresentar seus laudos médicos. Do total inicial, 17 indivíduos cumpriram todos os testes e/ou critérios de inclusão. Foram excluídos da amostra indivíduos com alterações cognitivas que impedissem a compreensão dos testes, bem como aqueles com alterações ortopédicas ou cardiológicas que pudessem se agravar com a prática do protocolo de testes utilizado no presente estudo (ver detalhamento na sessão critérios de inclusão e exclusão).

Para o grupo não Parkinson (GNP) foram selecionados 23 voluntários do sexo masculino com idade entre 60 e 80 anos. Desse total 5 não cumpriam os critérios para participar dos testes e 1 não completou todos os testes, sendo ao final 17 indivíduos incluídos no estudo.

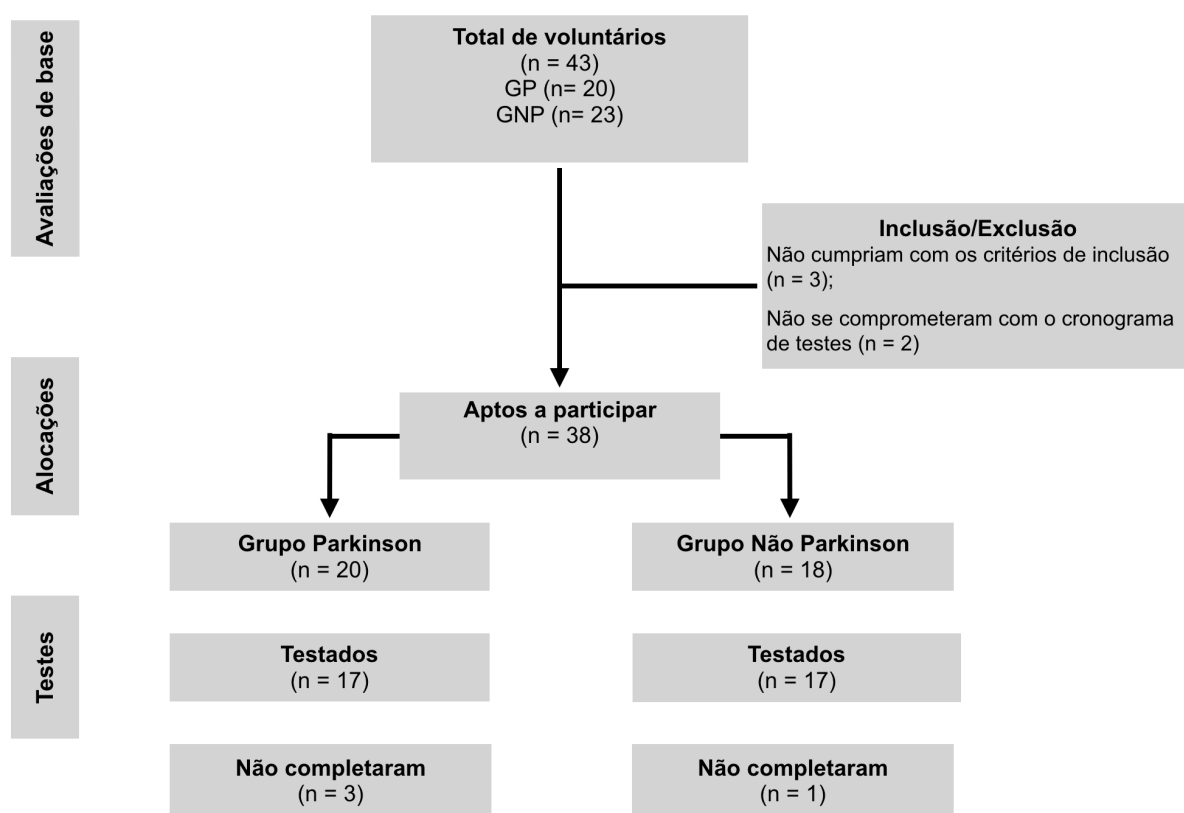


Figura 6 – Fluxograma dos participantes

4.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Para o Grupo Parkinson os critérios de inclusão foram:

- Diagnóstico clínico da DP;
- Voluntários do sexo masculino;
- Estar clinicamente estáveis, e sem comprometimento cognitivo avaliado pelo Mini-exame do Estado Mental (MEEM). Os pontos de corte do MEEM para inclusão foram > 24 pontos para indivíduos alfabetizados e > que 19, para indivíduos não alfabetizados.
- Indivíduos que não tivessem significativos problemas de saúde e/ou incapacidades que os impedissem de participar das baterias de testes, ou que pudesse ter seus problemas durante o processo;
- Apresentar classificação entre os estágios 1 e 3 na escala de H&Y, obtida através de médico neurologista;
- Que tivessem capacidade de deambular e manter-se em pé de forma independente e segura.
- Disponibilidade para participação de todas as atividades propostas pelo pesquisador.

Para o Grupo Parkinson os critérios de exclusão foram:

- Condições osteomioarticulares, neurológica e cardiovasculares, entre outras condições que apresentassem contra-indicação médica para a realização dos testes.
- Hipertensão sem controle (>150/90 mmHg);
- Ter sofrido infarto do miocárdio nos últimos 12 meses;
- Ser portador de marcapasso cardíaco;
- Ter sido submetido a artroplastia total ou parcial;
- Ser portador de osteossíntese de qualquer natureza;
- Ter sido submetido a intervenção cirúrgica nos últimos 12 meses;
- Ter sofrido fratura ou lesão muscular nos últimos 12 meses;
- Apresentar amputação de membros superiores ou inferiores;
- Apresentar discinesia severa, que impeça a realização das atividades.

Para o Grupo Não Parkinson os critérios de inclusão foram:

- Indivíduos do sexo masculino, que não tivessem significativos problemas de saúde e/ou incapacidades que os impedissem de participar das baterias de testes.
- Estar clinicamente estável, e sem comprometimento cognitivo avaliado pelo Mini-exame do Estado Mental (MEEM). Os pontos de corte do MEEM para inclusão foram > 24 pontos para indivíduos alfabetizados e > que 19, para indivíduos não alfabetizados.
- Que tivessem capacidade de deambular e manter-se em pé de forma independente e segura.
- Disponibilidade para participação de todas as atividades propostas pelo pesquisador.

Para o Grupo Não Parkinson os critérios de inclusão foram:

- Condições osteomioarticulares, neurológica e cardiovasculares, entre outras condições que apresentassem contra-indicação médica para a realização dos testes.
- Hipertensão sem controle (>150/90 mmHg);
- Ter sofrido infarto do miocárdio nos últimos 12 meses;
- Ser portador de marcapasso cardíaco;
- Ter sido submetido a artroplastia total ou parcial;
- Ser portador de osteossíntese de qualquer natureza;
- Ter sido submetido a intervenção cirúrgica nos últimos 12 meses;
- Ter sofrido fratura ou lesão muscular nos últimos 12 meses;
- Apresentar amputação de membros superiores ou inferiores;

4.4 Aspectos Éticos

Cada participante recebeu previamente um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), para ser assinado por ele ou pelo seu responsável legal, conforme as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos e da resolução no. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (Anexo A). Antes da assinatura do termo de consentimento, todos os indivíduos e responsáveis foram informados dos propósitos, riscos e benefícios do estudo que foi devidamente aprovado (Projeto de no: 3.178.847) pelo Comitê de Ética em Pesquisa do governo do Distrito Federal, tendo por base a resolução 196/96 CNS/MS, que dispõe sobre as diretrizes e normas regulamentadoras em pesquisa envolvendo seres humanos.

4.5 Protocolo de Avaliação

Todos os instrumentos e testes para coleta de dados foram aplicados em um ambiente tranquilo e silencioso, o que proporcionou uma avaliação adequada aos participantes. As avaliações foram realizadas pelos mesmos avaliadores. No caso dos indivíduos com DP todos os testes foram realizados com os pacientes em estado “*on*” da medicação, ou seja, estavam em pico de efeito dos medicamentos. Para isso, foi exigido que os participantes ministrassem a medicação entre 1h e 1h e 30 min, antes da realização das atividades. Quando surgiam flutuações e entravam em estado “*off*”, optamos por remarcar o teste. No momento dos testes, os participantes foram questionados se estavam se sentido aptos para a realização das atividades. Em caso de efeito retardado da medicação, os pacientes foram orientados a aguardar até que a medicação fizesse efeito.

4.6 Anamnese do Paciente

Para caracterização da amostra, foi aplicado um questionário para coletar dados relativos à idade, sexo, uso de medicação, além de averiguar se os indivíduos tinham condições clínicas para realizar todos os testes. Para os indivíduos com DP oos questionários foram respondidos pelo próprio paciente, muitas vezes em conjunto com o cuidador ou familiar responsável.

4.7 Avaliação antropométrica e composição corporal

A estatura dos indivíduos foi mensurada por meio de um estadiômetro com precisão de 0,1 cm, da marca Sanny, modelo Professional Sanny (campo de medição de 40 cm a 210 cm). Para registro da estatura, foi solicitado ao sujeito a realização de uma inspiração máxima, seguida de apnéia, para então efetuar-se a leitura. A massa corporal foi mensurada por uma balança digital com capacidade de 200 kg e resolução de 50 g, da marca Ramuza, modelo ISR 10.000. 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)⁹⁰.

$$\text{IMC} = \frac{\text{Massa corporal (kg)}}{\text{Estatura (m)}^2}$$

Figura 7 – Cálculo do IMC

A partir do resultado o grupo de voluntários foi classificado de acordo com o nível de massa corporal, segundo a classificação da OMS⁹⁰ (Figura).

Valores de IMC (kg/m²)	Classificação
<18.5	Baixo peso
Entre 18.5 e 24.9	Peso normal
Entre 25 e 29.9	Sobrepeso
Entre 30 e 39.9	Obesidade
>40	Obesidade mórbida

Figura 8 - Classificação do IMC

A composição corporal foi mensurada através da absorptometria de raios-x de dupla energia (DXA) modelo DPX-IQ (Lunar Corporation, Madison, WI, USA). Esta avaliação proporciona uma varredura do corpo do indivíduo, analisando e diferenciando a composição tecidual e determinando a densidade mineral óssea,

massa gorda (MG), massa livre de gordura (MLG) e, conseqüentemente, o percentual de gordura (PG). Os voluntários foram posicionados sob a mesa do equipamento, na posição de decúbito dorsal, centralizadas com relação às laterais do equipamento, com membros inferiores e superiores completamente relaxados, sendo que os braços não poderiam ter contato com o tronco. As análises foram obtidas pelo software GE Medical Systems Lunar™.

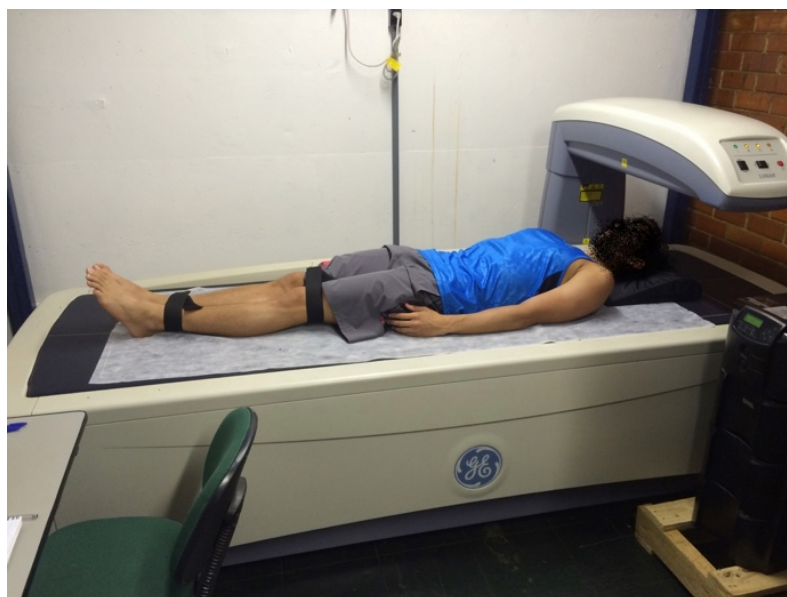


Figura 9 - Análise da composição corporal em aparelho de Absortometria com Raios-X de Dupla Energia.

4.8 Nível de Atividade Física - International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)

Para verificar o nível de atividade física dos voluntários será aplicado o IPAQ versão longa. O questionário secciona as atividades físicas a partir de sua frequência e duração em cinco aspectos diferentes: (a) seção 1 – atividade física no trabalho; (b) seção 2 – atividade física como meio de transporte; (c) seção 3 – atividade física em casa: trabalho, tarefas domésticas e cuidar da família; (d) seção 4 – atividades físicas de recreação, esporte, exercício e de lazer; e (e) seção 5 – tempo gasto sentado. O resultado do questionário classificará o nível de atividade física do indivíduo, que se dá em quatro níveis: (a) sedentário; (b) irregularmente ativo; (c) ativo; (d) muito ativo⁹¹.

4.9 Avaliação Cognitiva – Mini Exame do Estado Mental (MEEM)

Esse instrumento é composto por setes categoriais: orientação para tempo, orientação para local, registro de três palavras, atenção e cálculo, recordação das três palavras, linguagem e praxia visuo-constructiva⁹². O escore do MEEM varia de 0 a 30 pontos, sendo que valores mais baixos apontam para possível déficit cognitivo. Nesse sentido, será estabelecido como critério para inclusão no estudo o escore > 24 pontos. Como o teste sofre influência do nível de escolaridade, os escores para inclusão serão ajustados para > 19 pontos para indivíduos analfabetos. Os testes serão aplicados pelos mesmos avaliadores.

4.10 Escala de Hoehn e Yahr

Os indivíduos foram classificados dentro da escala de Hoehn e Yahr, sendo pré-requisito estarem entre os estágios 1 a 3 da doença. Essa escala é capaz de avaliar a gravidade da DP de forma rápida e prática, pois compreende medidas globais de sinais e sintomas que permitem classificar o indivíduo quanto ao nível de incapacidade, sendo que os classificados nos estágios de 1 a 3 apresentam incapacidade leve a moderada, enquanto os que estão nos estágios 4 e 5 apresentam incapacidade grave⁹³.

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

Tabela 2 - Níveis da Doença de Parkinson de acordo com a escala de Hoehn & Yahr. Fonte: Adaptado de Schenkman et al.

4.11 Avaliação da força muscular

A força muscular dos extensores de joelhos foi mensurada pelo dinamômetro isocinético *Biodex System III* (Biodex Medical, Inc., Shirley, NY). Foram avaliados o pico de torque isométrico (PT0) e isocinético nas velocidades de 60 e 240°/s (PT60 e PT240 respectivamente), segundo o protocolo adaptado proposto por Bottaro *et al.*⁹⁴.

Inicialmente os sujeitos realizaram aquecimento com uma série de 10 repetições submáximas com velocidade de 120°/s. Após 60 segundos de descanso, para mensuração do PT isométrico, os sujeitos realizaram três séries de contrações isométricas máximas com duração de 4 segundos cada, na angulação de 60°, com intervalos de 30 segundos entre cada. Em seguida, para mensuração do PT isocinético, foram realizadas duas séries com quatro repetições concêntricas máximas a 60°/s e duas séries com quatro repetições concêntricas máximas a 240°/s, com intervalo de 60 segundos entre as séries. Após 60 segundos de intervalo da última série a 240°/s, para avaliação do trabalho total (TT) e índice de fadiga (IF), os sujeitos também realizaram uma série de 30 repetições máximas na velocidade de 120°/s.

Todos procedimentos foram realizados com os extensores dos joelhos direito e esquerdo, mediante encorajamento verbal do avaliador a fim de obter o maior vigor possível do avaliado em cada repetição. O ajuste dos sujeitos à cadeira do dinamômetro, o posicionamento de membros inferiores e superiores, bem como sua calibração foram realizados de acordo com as recomendações do fabricante, e todos os testes foram aplicados pelo mesmo avaliador.



Figura 10 – Avaliação de força muscular em dinamômetro isocinético

4.12 Qualidade Muscular

A qualidade muscular dos sujeitos foi determinada a partir da espessura muscular, da echo intensity e pelo torque específico dos músculos reto femoral (RF) e vasto intermédio (VI) do membro inferior direito. As imagens foram obtidas a partir de um ultrassom B-Mode (Philips-VMI, Ultra Vision FLip, modelo BF), sendo que para a coleta os voluntários permaneceram deitados confortavelmente, em decúbito dorsal, com os membros inferiores estendidos e relaxados. Um transdutor convexo, com frequência de amostragem de 7,5 MHz, foi posicionado de forma perpendicular aos músculos avaliados, e para reduzir risco de interferência foi utilizado um gel hidrossolúvel que promoveu o contato acústico necessário para obtenção das imagens, sem a necessidade de pressão nos tecidos avaliados.



Figura 11 - Análise muscular com Ultrassonografia

As imagens da espessura muscular do RF e VI foram obtidas a partir do protocolo proposto por Cadore e colaboradores¹⁶. Tais músculos foram mensurados a 60% da distância entre o trocanter maior e o côndilo lateral e 3 centímetros lateralmente para a linha média da coxa.

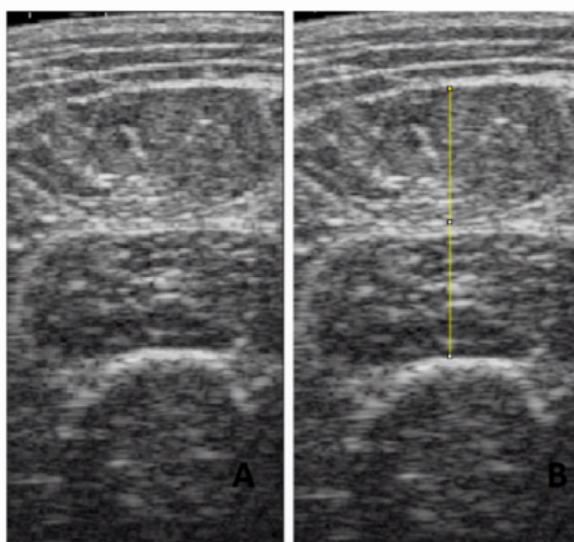


Figura 12 – Imagem dos extensores do joelho (reto femoral + Vasto intermédio) no aparelho de ultrassonografia

A *echo intensity* (EI) é uma medida expressa em valores de 0 (preto) a 256 (branco), e em cada músculo avaliado foi determinada em uma região de interesse, composta pela maior área muscular possível de ser visualizada na imagem obtida⁹⁵. Quanto maior o valor da EI, menor a qualidade muscular e maior a quantidade de tecido não funcional^{17,18,96,97}. Todas as imagens coletadas a partir do ultrassom foram analisadas através do software Image-J (versão 1.49, National Institute of Health, Washington, D.C., EUA).

O Torque Específico (TE) é definido como a força produzida por unidade de músculo. Nesse sentido, o torque específico do quadríceps foi calculado através da divisão entre a força máxima atingida no pico de torque isocinético a 60°/s e a espessura muscular do RF + VI^{98,99}

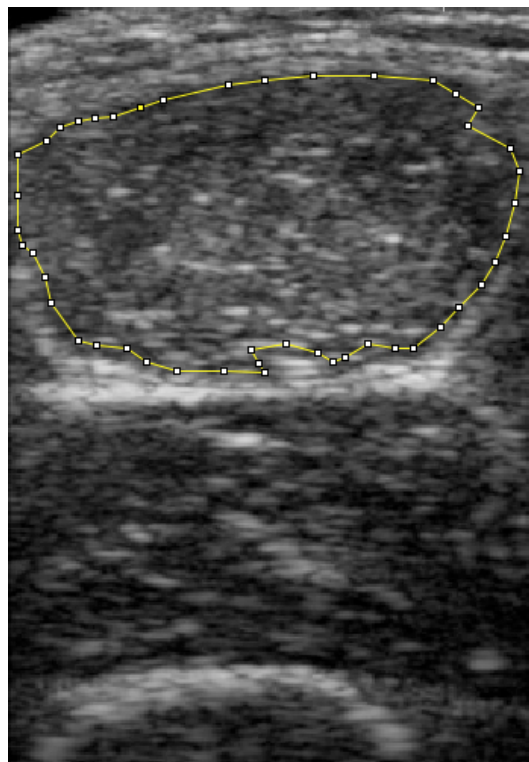


Figura 13 - Análise da Echo Intensity no músculo reto femoral

4.13 Procedimentos Estatísticos

Os dados foram descritos como média e desvio padrão (SD). A presença de *outliers* foi verificada através dos exames de resíduos estudados e normalidade dos dados foi verificada pelo gráfico Q_Q Normal dos resíduos estudados. Uma *Two-Way Mixed* ANOVA foi realizada para verificar a interação entre Grupos (Parkinson e Não Parkinson) e o lado de dominância (forte e fraco).

Quando verificado a interação (Grupo*Dominância), o efeito principal simples foi avaliado através do teste de Modelo Linear Geral (GLM) univariado realizado para se verificar a significância entre as diferenças entre os grupos para cada nível de dominância (i.e., Parkinson vs. Não Parkinson, tanto para o membro forte, como para o membro fraco) e um teste GLM de medidas repetidas foi realizado para verificar a significância de cada nível de dominância entre os grupos (i.e., Forte vs. Fraco para ambos os grupos). Quando não havia interação (grupo*dominância) significativa, o efeito principal foi verificado pela presença de diferenças significativas tanto para os fatores entre Grupos (Parkinson vs. Não Parkinson) como entre os membros (Forte vs. Fraco) nos resultados gerados pela *Two-Way Mixed* ANOVA.

Como todas as variáveis dependentes são neuromusculares, ou seja, estão correlacionadas, uma *Two-way* MANOVA foi realizada para verificar o efeito do grupo em todas as variáveis dependentes combinadas depende da dominância ou vice-versa.

Um nível alfa menor que 0,05 foi adotado para todas as comparações. Todos os cálculos foram realizados usando o SPSS (versão 24). Na comparação entre os grupos e o lado de dominância foi calculado o tamanho do efeito (*Effect Size*) para ANOVA através do valor parcial de ETA ao quadrado (η_p^2) (Laerd Statistics, 2015; Richardson, 2011).

5 RESULTADOS

Fizeram parte deste estudo 17 indivíduos com DP e 17 indivíduos saudáveis, sem a DP. As características amostrais dos dois grupos estão presentes nas tabelas 1 e 2. Cerca de 70% dos indivíduos de ambos os grupos eram considerados ativos ou muito ativos na época dos testes. Os resultados do IMC apontaram que a maior parte dos voluntários de ambos os grupos estavam classificados com sobrepeso (GP: 52,9% e GNP: 64,7%). Com relação à severidade da doença, a totalidade dos indivíduos com DP estavam classificados entre os níveis iniciais da doença (1 e 2) de acordo com a escala de Hoehn e Yahr, sendo que 47,1% estavam no nível 1 e 52,9% no nível 2.

Tabela 3 – Caracterização do nível de atividade física e índice de massa corporal dos grupos, e classificação da severidade da doença do grupo Parkinson.

Características	Grupo Parkinson		Grupo Não Parkinson	
	F	%	F	%
Classificação da DP (H&Y)			-	-
Nível I	8	47,1		
Nível II	9	52,9		
Nível de Atividade Física (IPAQ)		0		
Sedentário	0	0	0	0
Irregularmente ativo	4	23,5	5	29,4
Ativo	8	47,1	11	64,7
Muito Ativo	5	29,4	1	5,9
Índice de Massa Corporal (IMC)				
Eutrófico	6	35,2	3	17,6
Sobrepeso	9	52,9	11	64,7
Obeso	2	11,8	2	11,8
Obeso mórbido	0	0	1	5,9

Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos nas variáveis idade, estatura, massa corporal, massa magra, massa gorda e % de gordura corporal ($p > 0,05$).

Tabela 4 - Características antropométricas e de composição corporal dos indivíduos participantes, expressas em média, desvio padrão (SD) e significância.

Variável	Grupo Parkinson (n=17)		Grupo Não Parkinson (n=17)		Significância (p)
	Média	SD	Média	SD	
Idade (anos)	63,66	8,06	61,39	4,36	0,317
Estatura (cm)	169,91	9,30	173,55	8,12	0,234
Massa Corporal (kg)	77,62	15,13	82,93	14,53	0,305
Massa Magra (kg)	54,23	7,48	56,64	6,73	0,336
Massa Gorda (kg)	21,47	11,29	23,38	10,26	0,613
Massa Gorda (%)	27,23	9,36	28,63	7,04	0,633

Os pré-requisitos da *Two-Way Mixed ANOVA* foram testados e verificados como detalhado a seguir. O exame de resíduos estudados foi realizado para verificar a presença ou não de *outliers* (valores ± 3). Encontrou-se apenas um *outlier* para a variável Trabalho total membro fraco com um valor de resíduo studentizado de 3,19 e um *outlier* para o Torque Específico para o membro forte de 3,58. Apesar da presença dos *outliers*, os sujeitos foram mantidos, uma vez que os mesmos não alteraram o resultado final. O gráfico Q-Q Normal atestou a distribuição normal de todas as variáveis dependentes. A homogeneidade foi determinada para todas as variáveis pelo teste de igualdade das variâncias de *Levene* ($p > 0,05$). A homogeneidade das covariâncias foi atestada para todas as variáveis através do teste de igualdade de matrizes de covariâncias ($p > 0,05$). A esfericidade não foi verificada, uma vez que só existem dois níveis da variável independente correlacionada (i.e, membro forte e membro fraco).

A Tabela 3 demonstra as médias, desvios padrões e as diferenças % das variáveis dependentes nos grupos Parkinson e Não Parkinson tanto para os membros forte como fracos.

O pico de torque isométrico (PT0°/s) não apresentou interação estatisticamente significativa entre os grupos (Parkinson e Não Parkinson) e o lado

de dominância (forte e fraco) $F(1, 32) = 2,94, p = 0,096, \eta_p^2 = 0,08$. Entretanto o efeito principal da dominância apresentou uma diferença moderada e estatisticamente significativa na média do PT0°/s entre o lado forte e fraco $F(1, 32) = 76,04, p < 0,001, \eta_p^2 = 0,70$. O efeito principal do grupo não foi significativo no PT0°/s $F(1, 32) = 0,98, p = 0,331, \eta_p^2 = 0,30$.

O PT60°/s apresentou uma interação estatisticamente significativa e de tamanho de efeito entre os grupos e o lado de dominância, mas de efeito pequeno $F(1, 32) = 9,69, p = 0,004, \eta_p^2 = 0,23$. Entretanto a verificação do efeito principal simples não demonstrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos para o PT60°/s Forte $F(1, 32) = 1,86, p = 0,182, \eta_p^2 = 0,55$ e nem para o PT60°/s Fraco $F(1, 32) = 0,07, p = 0,796, \eta_p^2 < 0,01$. Quando se compara o efeito principal simples, o lado Forte é estatisticamente mais forte que o lado fraco no grupo Parkinson ($F(1, 16) = 38,72, p < 0,001$), como no Grupo Não Parkinson ($F(1, 16) = 41,78, p < 0,001$).

O PT240°/s apresentou uma interação estatisticamente significativa e de pequeno tamanho de efeito entre os grupos e o lado de dominância $F(1, 32) = 6,11, p = 0,019, \eta_p^2 = 0,16$. A verificação do efeito principal simples demonstrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos para o PT240°/s Forte $F(1, 32) = 4,19, p = 0,049, \eta_p^2 = 0,12$, mas não o PT240°/s Fraco $F(1, 32) = 1,59, p = 0,217, \eta_p^2 = 0,05$. Quando se compara o efeito principal simples, o lado Forte é estatisticamente mais forte que o lado fraco no grupo Parkinson ($F(1, 16) = 30,07, p < 0,001$), como no Grupo Não Parkinson ($F(1, 16) = 32,79, p < 0,001$).

O TT não apresentou interação estatisticamente significativa entre os grupos (Parkinson e Não Parkinson) e o lado de dominância (forte e fraco) $F(1, 32) = 0,09, p = 0,764, \eta_p^2 = 0,01$. Entretanto o efeito principal da dominância não apresentou uma diferença estatisticamente significativa na média do TT entre o lado forte e fraco $F(1, 32) = 1,44, p = 0,238, \eta_p^2 = 0,04$. O efeito principal do grupo teve um efeito significativo no TT $F(1, 32) = 5,64, p = 0,024, \eta_p^2 = 0,15$.

O IF não apresentou interação estatisticamente significativa entre os grupos (Parkinson e Não Parkinson) e o lado de dominância (forte e fraco) $F(1, 32) = 2,31, p = 0,139, \eta_p^2 < 0,07$. O efeito principal da dominância também não apresentou diferença estatisticamente significativa na média do IF entre o lado forte e fraco $F(1, 32) = 0,029, p = 0,591, \eta_p^2 < 0,01$. O efeito principal do grupo não foi significativo para o IF $F(1, 32) = 0,169, p = 0,684, \eta_p^2 < 0,01$.

A espessura muscular (EM) não apresentou interação estatisticamente significativa entre os grupos (Parkinson e Não Parkinson) e o lado de dominância (forte e fraco) $F(1, 32) = 1,77, p = 0,193, \eta_p^2 < 0,05$. O efeito principal da dominância também não apresentou uma diferença estatisticamente significativa na média da EM entre o lado forte e fraco $F(1, 32) = 0,72, p = 0,402, \eta_p^2 < 0,02$. O efeito principal do grupo não foi significativo na EM $F(1, 32) = 1,40, p = 0,246, \eta_p^2 = 0,04$.

O *Echo Intensity* (EI) não apresentou uma interação estatisticamente significativa entre os grupos (Parkinson e Não Parkinson) e o lado de dominância (forte e fraco) $F(1, 32) = 0,83, p = 0,369, \eta_p^2 = 0,03$. O efeito principal da dominância também não apresentou diferença estatisticamente significativa na média do EI entre o lado forte e fraco $F(1, 32) = 1,21, p = 0,279, \eta_p^2 = 0,04$. O efeito principal do grupo não foi significativo no EI $F(1, 32) = 1,27, p = 0,267, \eta_p^2 = 0,04$.

O Torque específico (TE) não apresentou interação estatisticamente significativa entre os grupos (Parkinson e Não Parkinson) e o lado de dominância (forte e fraco) $F(1, 32) = 0,42, p = 0,524, \eta_p^2 = 0,01$. Entretanto o efeito principal da dominância apresentou uma diferença estatisticamente significativa na média do TE entre o lado forte e fraco $F(1, 32) = 6,12, p = 0,019, \eta_p^2 = 0,161$. O efeito principal do grupo não foi significativo no TE $F(1, 32) = 0,13, p = 0,718, \eta_p^2 = 0,01$.

A *Two-Way* MAVOVA não demonstrou nenhum efeito significativo de interação das variáveis independentes (Grupo e Dominância) nas variáveis dependentes combinadas $F(11, 54) = 0,67, p = 0,759, \text{Wilk's } \Lambda = 0,880, \eta_p^2 = 0,120$.

Tabela 5: Média, Desvio Padrão (SD) e diferenças percentuais (Δ %) das variáveis neuromusculares nos Grupos Parkinson (GP) e Não Parkinson (GNP)

	Grupo	FORTE		FRACO		$\Delta 1$ %
		Média	SD	Média	SD	
PT0°/s (N.m) ^b	GP	185,67	43,84	171,88	41,17	-7,43
	GNP	204,34	45,25	183,82	50,62	-10,04
	$\Delta 2\%$	-9,14		-6,50		
PT60°/s (N.m) ^a	GP	163,49 ^b	31,52	152,69	31,67	-6,61
	GNP	178,94 ^b	34,39	155,71	35,75	-12,98
	$\Delta 2\%$	-8,63		-1,94		
PT240°/s(N.m) ^a	GP	95,30 ^b	18,87	88,42	20,14	-7,22
	GNP	111,79 ^{b, c}	27,32	98,32	25,40	-12,05
	$\Delta 2\%$	-14,75		-10,07		
Trabalho Total (J) ^c	GP	2456,88	594,99	2372,11	640,13	-3,45
	GNP	3013,16	782,51	2962,47	844,92	-1,68
	$\Delta 2\%$	-18,46		-19,93		
Índice de fadiga (%)	GP	44,79	10,53	46,16	9,43	3,06
	GNP	48,34	11,58	45,45	11,67	-5,98
	$\Delta 2\%$	-7,34		1,56		
Espessura muscular (mm)	GP	30,55	5,48	30,91	7,22	1,18
	GNP	33,72	5,28	32,10	4,98	-4,80
	$\Delta 2\%$	-9,40		-3,71		
Echo Intensity	GP	87,67	10,55	87,37	12,57	-0,34
	GNP	85,12	10,22	81,94	11,63	-3,74
	$\Delta 2\%$	3,00		6,63		
Torque específico (N.m.mm ⁻¹)	GP	5,47	1,24	5,19	1,56	-5,12
	GNP	5,41	1,37	4,94	1,23	-8,69
	$\Delta 2\%$	1,11		5,06		

GP = Grupo Parkinson; GNP = Grupo Não Parkinson;

6 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar o desempenho e qualidade muscular dos extensores de joelhos de indivíduos com DP medicados, classificados entre os níveis iniciais da doença (H&Y 1 e 2) e compará-los a indivíduos neurologicamente estáveis, a fim de verificarmos se há comprometimento periférico desde as etapas iniciais da doença. Concluíram todas etapas dos testes 34 voluntários, sendo 17 indivíduos com DP e 17 indivíduos não acometidos.

Os resultados demonstraram que a maior parte das variáveis analisadas é similar entre os grupos Parkinson e não Parkinson, sendo que única variável que apresentou uma diferença mais expressiva foi no pico de torque realizado em maior velocidade (PT240°/s), que apresentou uma interação estatisticamente significativa tanto entre os grupos quanto entre o lado de dominância. A variável PT60°/s também apresentou uma interação estatisticamente significativa, entretanto a verificação do efeito principal simples não demonstrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos, mas apenas quando se compara os lados forte e fraco, demonstrando que o lado forte é estatisticamente mais forte do que fraco tanto no grupo Parkinson como no grupo não Parkinson.

Não houve interação estatisticamente significativa nas demais variáveis analisadas, tais como pico de torque isométrico, trabalho total, índice de fadiga, espessura muscular, echo intensity e torque específico.

Estudos realizados com dinamometria isocinética tem demonstrado resultados controversos no que tange a diferença de força entre indivíduos com DP quando comparados a sujeitos neurologicamente estáveis. O primeiro estudo que se tem conhecimento nessa temática encontrou menores níveis de força muscular nos extensores de joelhos, mas maior resistência muscular de idosos com DP quando comparado a sujeitos sem a doença²⁸. Resultados similares também foram observados no estudo de Inkster *et al.*⁸, Nallegowda *et al.*⁸³ e Durmus *et al.*²⁹, que demonstrara que sujeitos com DP apresentam menores níveis de força do que sujeitos neurologicamente estáveis em uma variedade de velocidades de testes isocinéticos (45, 90, 120 e 150°/s). Resultados controversos aos citados anteriormente foram encontrados no estudo de Frazzita *et al.*³⁰ que não encontrou diferenças de força entre indivíduos com DP e sujeitos saudáveis nas velocidades de 90, 120 e 240°/s.

Alguns fatores podem explicar as discrepâncias encontradas em alguns estudos que avaliaram força na população com DP, tais como idade e nível de acometimento dos sujeitos avaliados. Com relação à idade Moreno Catalá *et al.*¹⁰⁰ avaliaram indivíduos com DP não idosos (39-57 anos) e os compararam com controles saudáveis. O objetivo do citado estudo foi verificar se havia diferenças de força entre indivíduos com DP que sofriam quedas frequentes versus indivíduos que não sofriam queda com frequência e comparar a força de indivíduos saudáveis. A conclusão do estudo é que apenas indivíduos que caíam apresentavam menores níveis de força do que indivíduos saudáveis, o que levou os autores a concluir que fatores centrais e não periféricos são os responsáveis pela diminuição de força em indivíduos com DP em estágio inicial da doença ou em idades mais novas. O presente estudo possui similaridade no que tange o nível de acometimento da amostra de DP, já que apenas foram avaliados indivíduos em estágios iniciais da doença (H&Y 1 e 2). Possivelmente em estágios mais avançados da doença e idade, além de maior comprometimento central causado por uma maior deterioração dos neurônios dopaminérgicos da substância negra, também há maior atrofia de fibras musculares causadas pelo descondicionamento físico e desuso.

A realização dos testes em estado "on" da medicação é outro fator de extrema relevância na interpretação dos resultados obtidos nesse estudo e em outros, e que levam a crer que o fator de maior relevância para as diferenças de força e performance física, especialmente em tarefas funcionais e de AVD's, observadas em indivíduos em estado inicial da doença, é de caráter central e não periférico. Nishikawa *et al.*¹⁰¹ avaliaram o padrão de atividade muscular do vasto lateral de indivíduos com DP com (estado "on") e sem (estado "off") uso de medicação (Levodopa). Utilizando eletromiografia de superfície durante contração isométrica sustentada foi observado que os indivíduos com DP em estado "on" da medicação possuem menores flutuações de força durante a contração muscular isométrica sustentada, demonstrando melhor e maior ativação de unidades motoras.

É possível que a similaridade na produção de força encontrada no presente estudo também tenha relação com o fato dos indivíduos com DP terem sido testados em estado "on" da medicação e se encontrarem em estágios iniciais da doença. Esse fato somado aos dados morfológicos que também não apresentaram diferença (echo intensity, espessura muscular, e torque específico), reforçam a ideia que fatores centrais são os principais responsáveis pelo menor desempenho e

capacidade funcional observado em diversos estudos realizados na doença de Parkinson. No presente estudo foi observado que a capacidade mecânica do quadríceps femoral permanece praticamente intacta na amostra estudada na maioria dos testes de força/resistência (PT0, PT60°/s, TT, IF) bem como nas variáveis morfológicas (EM, EI e TE), no entanto apresentou uma interação estatisticamente significativa no PT240°/s, teste realizado em maior velocidade. Esse achado é similar ao estudo de Pedersen e Oberg¹⁰² que mediram a força muscular isométrica (0°/s) e isocinética em três velocidades diferentes (30, 120 e 180°/s) e encontraram redução na força, especialmente na velocidades mais alta (180°/s).

Nogaki *et al.*³², avaliaram 23 pacientes com DP entre os estágios 1 e 3 de acometimento, através de análise de força isocinética nas velocidades de 30 e 90°/s, e também observaram diferenças significativas na força na velocidade mais alta. Estudo publicado em abril de 2017¹⁰³ avaliou a força máxima voluntária e estimulada do quadríceps, bem como a taxa de desenvolvimento de força de indivíduos com DP utilizando uma técnica de contração interpolada. Os autores do estudo concluíram que pessoas com DP leve a moderada apresentam disparidades na taxa de desenvolvimento de força, mesmo sem déficit de força máxima.

Os mecanismos fisiopatológicos para a fraqueza muscular na DP, quase sempre tem sido atribuídos aos distúrbios da capacidade de ativação dos pools de motoneurônios, devido às perturbações na região dos Gânglios da Base, afetando a taxa de recrutamento e descarga, o padrão trifásico de ativação muscular e reduzindo a capacidade de “energização” dos músculos¹⁰⁴⁻¹⁰⁶. Estudos prévios sugerem que a fraqueza muscular evidenciada em pacientes com DP parece ocorrer devido à baixa estimulação tálamocortical¹⁰⁷. Esta alteração gera um predomínio de baixas frequências na estimulação muscular (drive neural eferente) que prejudica a atividade de unidades motoras grandes que precisam de maior frequência para serem ativadas¹⁰⁸ e comprometem a capacidade de gerar força muscular¹⁰⁷. Acredita-se que pelo menos 50% dos neurônios dopaminérgicos da substância negra estão comprometidos antes do aparecimento dos sintomas motores, e essa extensa morte celular afeta a taxa de desenvolvimento de força antes do declínio da força máxima ou da manifestação de outros sintomas motores¹⁰³.

Outro importante achado do presente estudo foi a ausência de diferenças significativas entre os grupos com DP e saudáveis no que tange a qualidade muscular, como observado nos dados da echo intensity. A presença de materias não

contráteis nos músculos (como tecido adiposo e fibroso), vem sendo apontada como um importante fator de alteração funcional do sistema músculo esquelético, especialmente em situações patológicas⁸⁸. Os resultados encontrados podem ter relação com uma possível musculatura mais saudável entre os voluntários, já que a maioria dos voluntários do estudo eram ativos ou muito ativos. Radaell *et al.*¹⁰⁹ avaliaram a influência de alto e baixo volume de atividades físicas, sobre a *echo intensity* do músculo reto femoral de mulheres idosas e identificaram uma melhora significativa na qualidade muscular, identificada pela redução da *echo intensity* de tal músculo após o período de treinamento.

Os déficits neuromusculares observados em pessoas com DP são alvo potencial para intervenções terapêuticas que preconizam a utilização de exercícios físicos. Os indivíduos que estão no início de seu curso da doença podem ser capazes de retardar a neurodegeneração e a progressão dos sintomas implementando treinamento de força de moderada a alta intensidade, como observado em estudos sobre o tema^{34,39}. Adaptações fisiológicas robustas no músculo esquelético de pessoas com DP moderada foram acompanhadas por ganhos no desempenho funcional após 16 semanas de uma intervenção de treinamento físico de alta intensidade¹¹⁰, mas ainda são necessários estudos mais aprofundados para verificar os efeitos desse tipo de intervenção no início do tratamento.

Algumas limitações estão presentes nesse estudo, em especial no que tange o baixo número de voluntários presentes na amostra. Seria interessante um maior número de participantes, especialmente indivíduos com níveis mais avançados da doença de Parkinson (H&Y 3 e 4), permitindo assim uma maior exploração e comparação entre indivíduos com baixo e alto acometimento, bem como com possibilidade de apresentação de resultados diferentes no que tange a qualidade muscular e sua influência nos parâmetros de força. Outra limitação importante foi a não utilização de recursos para se mensurar dados relacionados à potência muscular, tal como a taxa de desenvolvimento de força.

7 CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo demonstram que o déficit central parece ser o fator mais importante na manifestação dos sintomas motores observados em indivíduos com doença de Parkinson em estado inicial, já que não foram identificadas alterações periféricas, tais como diminuição da espessura muscular ou piora na qualidade do tecido. Nesse estágio inicial da doença a maior perda está relacionada à execução da força em alta velocidade, já que apenas na variável PT240°/s se observou diferença entre os grupos Parkinson e não Parkinson.

Ao que parece, o maior comprometimento nessa população estudada se relacione a atividades que exijam mais potência, e a redução da capacidade de executar força de forma rápida contribui de forma exponencial com a diminuição da funcionalidade, já observada em estágios iniciais da doença e agravada com o progresso da mesma. Em vista disso, sugere-se desde os estágios iniciais da DP a prática de exercícios que aprimorem a capacidade de executar força rápida, tal como o treino de potência ou pliométrico, o que permitirá resultados positivos na força, capacidade funcional, massa muscular e melhor qualidade de vida nessa população.

REFERÊNCIAS

1. Pillen S. Skeletal muscle ultrasound. *European Journal of Translational Myology*. 2010;20(4):145-156.
2. Gibb WR, Lees AJ. The relevance of the Lewy body to the pathogenesis of idiopathic Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1988;51(6):745-752.
3. de Lau LM, Breteler MM. Epidemiology of Parkinson's disease. *Lancet Neurol*. 2006;5(6):525-535.
4. Prado FCd, Ramos JdA, Valle JRd. *Atualização Terapêutica 2007: Manual prático de diagnóstico*. 23 ed. São Paulo: Artes Médicas; 2007.
5. Pahwa R, Lyons KE. *Handbook of Parkinson's disease*. 4th ed. New York: Informa Healthcare USA; 2007.
6. 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):218-222.
7. Paul SS, Canning CG, Sherrington C, Fung VS. Reduced muscle strength is the major determinant of reduced leg muscle power in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*. 2012;18(8):974-977.
8. Inkster LM, Eng JJ, MacIntyre DL, Stoessel AJ. Leg muscle strength is reduced in Parkinson's disease and relates to the ability to rise from a chair. *Mov Disord*. 2003;18(2):157-162.
9. Falvo MJ, Schilling BK, Earhart GM. Parkinson's disease and resistive exercise: rationale, review, and recommendations. *Mov Disord*. 2008;23(1):1-11.
10. O'Brien M, Dodd KJ, Bilney B. A qualitative analysis of a progressive resistance exercise programme for people with Parkinson's disease. *Disabil Rehabil*. 2008;30(18):1350-1357.
11. Glendinning DS, Enoka RM. Motor unit behavior in Parkinson's disease. *Phys Ther*. 1994;74(1):61-70.
12. Waters CH. Managing the late complications of Parkinson's disease. *Neurology*. 1997;49(1 Suppl 1):S49-57.
13. Stevens-Lapsley J, Kluger BM, Schenkman M. Quadriceps muscle weakness, activation deficits, and fatigue with Parkinson disease. *Neurorehabil Neural Repair*. 2012;26(5):533-541.
14. Rossi B, Siciliano G, Carboncini M, et al. Muscle modifications in Parkinson's disease: myoelectric manifestations. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Electromyography and Motor Control*. 1996;101(3):211-218.
15. Edstrom L. Selective changes in the sizes of red and white muscle fibres in upper motor lesions and Parkinsonism. *J Neurol Sci*. 1970;11(6):537-550.
16. Cadore EL, Izquierdo M, Conceicao M, et al. Echo intensity is associated with skeletal muscle power and cardiovascular performance in elderly men. *Exp Gerontol*. 2012;47(6):473-478.
17. Fukumoto Y, Ikezoe T, Yamada Y, et al. Skeletal muscle quality assessed from echo intensity is associated with muscle strength of middle-aged and elderly persons. *Eur J Appl Physiol*. 2012;112(4):1519-1525.
18. Watanabe Y, Yamada Y, Fukumoto Y, et al. Echo intensity obtained from ultrasonography images reflecting muscle strength in elderly men. *Clin Interv Aging*. 2013;8:993-998.

19. Masaki M, Ikezoe T, Fukumoto Y, et al. Association of walking speed with sagittal spinal alignment, muscle thickness, and echo intensity of lumbar back muscles in middle-aged and elderly women. *Aging Clin Exp Res*. 2016;28(3):429-434.
20. Goodpaster BH, Kelley DE, Thaete FL, He J, Ross R. Skeletal muscle attenuation determined by computed tomography is associated with skeletal muscle lipid content. *J Appl Physiol (1985)*. 2000;89(1):104-110.
21. Bickerstaffe A, Beelen A, Zwarts MJ, Nollet F, van Dijk JP. Quantitative muscle ultrasound and quadriceps strength in patients with post-polio syndrome. *Muscle Nerve*. 2015;51(1):24-29.
22. Robles PG, Sussman MS, Naraghi A, et al. Intramuscular Fat Infiltration Contributes to Impaired Muscle Function in COPD. *Med Sci Sports Exerc*. 2015;47(7):1334-1341.
23. Pillen S, Arts IM, Zwarts MJ. Muscle ultrasound in neuromuscular disorders. *Muscle Nerve*. 2008;37(6):679-693.
24. Grimm A, Teschner U, Porzelius C, et al. Muscle ultrasound for early assessment of critical illness neuromyopathy in severe sepsis. *Crit Care*. 2013;17(5):R227.
25. Grimm A, Prell T, Decard BF, et al. Muscle ultrasonography as an additional diagnostic tool for the diagnosis of amyotrophic lateral sclerosis. *Clin Neurophysiol*. 2015;126(4):820-827.
26. Arts IM, Overeem S, Pillen S, et al. Muscle ultrasonography: a diagnostic tool for amyotrophic lateral sclerosis. *Clin Neurophysiol*. 2012;123(8):1662-1667.
27. Zaidman CM, van Alfen N. Ultrasound in the Assessment of Myopathic Disorders. *J Clin Neurophysiol*. 2016;33(2):103-111.
28. Koller W, Kase S. Muscle strength testing in Parkinson's disease. *Eur Neurol*. 1986;25(2):130-133.
29. 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;17(7):893-896.
30. Frazzitta G, Ferrazzoli D, Maestri R, et al. Differences in muscle strength in parkinsonian patients affected on the right and left side. *PloS one*. 2015;10(3):e0121251.
31. Malicka I, Chamela-Bilinska D, Koszewicz M. Parameters characterising isokinetic muscular activity in patients with Parkinson's disease—a pilot study. *Med Rehabil*. 2006;10(3):29-37.
32. Nogaki H, Kakinuma S, Morimatsu M. Movement velocity dependent muscle strength in Parkinson's disease. *Acta Neurol Scand*. 1999;99(3):152-157.
33. Borges ED, Silva MS, Bottaro M, Lima RM, Allam N, Oliveira RJd. Força muscular isocinética dos extensores do joelho em indivíduos com doença de Parkinson. *Fisioterapia em Movimento*. 2013;26:803-811.
34. Morris ME. Movement disorders in people with Parkinson disease: a model for physical therapy. *Phys Ther*. 2000;80(6):578-597.
35. Stankovic I. The effect of physical therapy on balance of patients with Parkinson's disease. *Int J Rehabil Res*. 2004;27(1):53-57.
36. Ellis T, de Goede CJ, Feldman RG, Wolters EC, Kwakkel G, Wagenaar RC. Efficacy of a physical therapy program in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(4):626-632.

37. Schenkman M, Cutson TM, Kuchibhatla M, et al. Exercise to improve spinal flexibility and function for people with Parkinson's disease: a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc.* 1998;46(10):1207-1216.
38. Gage H, Storey L. Rehabilitation for Parkinson's disease: a systematic review of available evidence. *Clin Rehabil.* 2004;18(5):463-482.
39. Smidt N, de Vet HC, Bouter LM, et al. Effectiveness of exercise therapy: a best-evidence summary of systematic reviews. *Aust J Physiother.* 2005;51(2):71-85.
40. Kuroda K, Tataru K, Takatorige T, Shinsho F. Effect of physical exercise on mortality in patients with Parkinson's disease. *Acta Neurol Scand.* 1992;86(1):55-59.
41. Bogliolo L, Brasileiro Filho G. *Bogliolo Patologia.* 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006.
42. Gazewood JD, Richards DR, Clebak K. Parkinson disease: an update. *Am Fam Physician.* 2013;87(4):267-273.
43. Pandey S. Parkinson's disease: recent advances. *J Assoc Physicians India.* 2012;60:30-32.
44. Hughes AJ, Daniel SE, Kilford L, Lees AJ. Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinson's disease: a clinico-pathological study of 100 cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1992;55(3):181-184.
45. Brasil MdS. Protocolos Clínicos e Diretrizes Terapêuticas - Doença de Parkinson. 2010;1:606.
46. Dorsey ER, Constantinescu R, Thompson JP, et al. Projected number of people with Parkinson disease in the most populous nations, 2005 through 2030. *Neurology.* 2007;68(5):384-386.
47. Barbosa MT, Caramelli P, Maia DP, et al. Parkinsonism and Parkinson's disease in the elderly: a community-based survey in Brazil (the Bambui study). *Mov Disord.* 2006;21(6):800-808.
48. Pankratz N, Foroud T. Genetics of Parkinson disease. *NeuroRx.* 2004;1(2):235-242.
49. Schapira AH. Etiology of Parkinson's disease. *Neurology.* 2006;66(10 Suppl 4):S10-23.
50. Fernandez HH. Updates in the medical management of Parkinson disease. *Cleve Clin J Med.* 2012;79(1):28-35.
51. Bedin S, Ferraz AC. Organização funcional dos circuitos dos núcleos da base afetados na Doença de Parkinson e na discinesia induzida pela Levodopa. *Rev Saúde.* 2003;5(9):77-88.
52. Lent R. *Cem Bilhões de Neurônios: Conceitos fundamentais de neurociência.* 2 ed: Atheneu Rio; 2010.
53. Dauer W, Przedborski S. Parkinson's disease: mechanisms and models. *Neuron.* 2003;39(6):889-909.
54. Braun CA, Anderson CM. *Fisiopatologia: Alterações Funcionais na Saúde Humana.* Porto Alegre: Artmed; 2009.
55. Lou JS, Benice T, Kearns G, Sexton G, Nutt J. Levodopa normalizes exercise related cortico-motoneuron excitability abnormalities in Parkinson's disease. *Clin Neurophysiol.* 2003;114(5):930-937.
56. Sethi KD. Clinical aspects of Parkinson disease. *Curr Opin Neurol.* 2002;15(4):457-460.

57. Mazzio EA, Close F, Soliman KF. The biochemical and cellular basis for nutraceutical strategies to attenuate neurodegeneration in Parkinson's disease. *Int J Mol Sci.* 2011;12(1):506-569.
58. Obeso JA, Rodriguez-Oroz MC, Rodriguez M, et al. Pathophysiology of the basal ganglia in Parkinson's disease. *Trends Neurosci.* 2000;23(10 Suppl):S8-19.
59. Hong M, Perlmutter JS, Earhart GM. Enhancement of rigidity in Parkinson's disease with activation. *Mov Disord.* 2007;22(8):1164-1168.
60. Goldman L, Ausiello D. *Cecil - Tratado de Medicina Interna.* ELSEVIER (MEDICINA); 2005.
61. Ashburn A, Stack E, Pickering RM, Ward CD. A community-dwelling sample of people with Parkinson's disease: characteristics of fallers and non-fallers. *Age Ageing.* 2001;30(1):47-52.
62. Louis ED, Schupf N, Marder K, Tang MX. Functional correlates of mild parkinsonian signs in the community-dwelling elderly: poor balance and inability to ambulate independently. *Mov Disord.* 2006;21(3):411-416.
63. Bloem BR, Grimbergen YA, van Dijk JG, Munneke M. The "posture second" strategy: a review of wrong priorities in Parkinson's disease. *J Neurol Sci.* 2006;248(1-2):196-204.
64. Berardelli A, Rothwell JC, Thompson PD, Hallett M. Pathophysiology of bradykinesia in Parkinson's disease. *Brain.* 2001;124(Pt 11):2131-2146.
65. Rogers MW. Disorders of posture, balance, and gait in Parkinson's disease. *Clin Geriatr Med.* 1996;12(4):825-845.
66. Hausdorff JM, Schaafsma JD, Balash Y, Bartels AL, Gurevich T, Giladi N. Impaired regulation of stride variability in Parkinson's disease subjects with freezing of gait. *Exp Brain Res.* 2003;149(2):187-194.
67. Allen NE, Canning CG, Sherrington C, Fung VS. Bradykinesia, muscle weakness and reduced muscle power in Parkinson's disease. *Mov Disord.* 2009;24(9):1344-1351.
68. Cano-de-la-Cuerda R, Perez-de-Heredia M, Miangolarra-Page JC, Munoz-Hellin E, Fernandez-de-Las-Penas C. Is there muscular weakness in Parkinson's disease? *Am J Phys Med Rehabil.* 2010;89(1):70-76.
69. Vanitallie TB. Parkinson disease: primacy of age as a risk factor for mitochondrial dysfunction. *Metabolism.* 2008;57 Suppl 2:S50-55.
70. Allen NE, Sherrington C, Canning CG, Fung VS. Reduced muscle power is associated with slower walking velocity and falls in people with Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord.* 2010;16(4):261-264.
71. Schilling BK, Pfeiffer RF, Ledoux MS, Karlage RE, Bloomer RJ, Falvo MJ. Effects of moderate-volume, high-load lower-body resistance training on strength and function in persons with Parkinson's disease: a pilot study. *Parkinsons Dis.* 2010;2010:824734.
72. Hass CJ, Collins MA, Juncos JL. Resistance training with creatine monohydrate improves upper-body strength in patients with Parkinson disease: a randomized trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 2007;21(2):107-115.
73. Hirsch MA, Toole T, Maitland CG, Rider RA. The effects of balance training and high-intensity resistance training on persons with idiopathic Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(8):1109-1117.
74. 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;80(1):38-43; quiz 44-36.

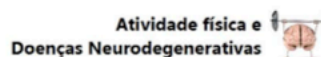
75. Shulman LM, Katzel LI, Ivey FM, et al. Randomized clinical trial of 3 types of physical exercise for patients with Parkinson disease. *JAMA Neurol.* 2013;70(2):183-190.
76. El Mhandi L, Bethoux F. Isokinetic testing in patients with neuromuscular diseases: a focused review. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation.* 2013;92(2):163-178.
77. Materko W, Neves CEB, Santos EL. Modelo de predição de uma repetição máxima (1RM) baseado nas características antropométricas de homens e mulheres. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* 2007;13(1):27-32.
78. Pereira MIR, Gomes PSC. Testes de força e resistência muscular: confiabilidade e predição de uma repetição máxima - Revisão e novas evidências. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* 2003;9:325-335.
79. Hislop HJ, Perrine JJ. The isokinetic concept of exercise. *Phys Ther.* 1967;47(2):114-117.
80. Saldias DP, Martin CA, Martins D, de Andrade MC, Laboratório de Hardware L. Conceitualização e análise crítica dos dinamômetros isocinéticos. *Brazilian Journal of Biomechanics.* 2011;12(23).
81. Terreri ASA, Greve J, AmatuZZi MM. Avaliação isocinética no joelho do atleta. *Rev Bras med esporte.* 2001;7(5):170-174.
82. Pincivero D, Lephart S, Karunakara R. Reliability and precision of isokinetic strength and muscular endurance for the quadriceps and hamstrings. *International journal of sports medicine.* 1997;18(02):113-117.
83. Nallegowda M, Singh U, Handa G, et al. Role of sensory input and muscle strength in maintenance of balance, gait, and posture in Parkinson's disease: a pilot study. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004;83(12):898-908.
84. Wilhelm EN, Rech A, Minozzo F, Radaelli R, Botton CE, Pinto RS. Relationship between quadriceps femoris echo intensity, muscle power, and functional capacity of older men. *Age (Dordr).* 2014;36(3):9625.
85. Heymsfield SB, Gonzalez MC, Lu J, Jia G, Zheng J. Skeletal muscle mass and quality: evolution of modern measurement concepts in the context of sarcopenia. *Proc Nutr Soc.* 2015;74(4):355-366.
86. Dussik KT. The ultrasonic field as a medical tool. *Am J Phys Med.* 1954;33(1):5-20.
87. Heckmatt JZ, Dubowitz V, Leeman S. Detection of pathological change in dystrophic muscle with B-scan ultrasound imaging. *Lancet.* 1980;1(8183):1389-1390.
88. Pillen S, van Alfen N. Skeletal muscle ultrasound. *Neurological Research.* 2011;33(10):1016-1024.
89. Akima H, Yoshiko A, Tomita A, et al. Relationship between quadriceps echo intensity and functional and morphological characteristics in older men and women. *Arch Gerontol Geriatr.* 2017;70:105-111.
90. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 2000;894:i-xii, 1-253.
91. Craig CL, Marshall AL, Sjoström M, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(8):1381-1395.
92. 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;12(3):189-198.

93. de Mello MPB, Botelho ACG. Correlação das escalas de avaliação utilizadas na doença de Parkinson com aplicabilidade na fisioterapia. *Fisioter Mov.* 2010;23(1):121-127.
94. Bottaro M, Russo AF, Oliveira RJ, Barbosa RC. The Effects Of Rest Interval On Quadriceps Torque During An Isokinetic Testing Protocol In Elderly. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2005;37(5):S267.
95. Arts IM, Pillen S, Schelhaas HJ, Overeem S, Zwarts MJ. Normal values for quantitative muscle ultrasonography in adults. *Muscle Nerve.* 2010;41(1):32-41.
96. Caresio C, Molinari F, Emanuel G, Minetto MA. Muscle echo intensity: reliability and conditioning factors. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2015;35(5):393-403.
97. Rech A, Radaelli R, Goltz FR, da Rosa LH, Schneider CD, Pinto RS. Echo intensity is negatively associated with functional capacity in older women. *Age (Dordr).* 2014;36(5):9708.
98. Radaelli R, Wilhelm Neto EN, Marques MFB, Pinto RS. Espessura e qualidade musculares medidas a partir de ultrassonografia: influência de diferentes locais de mensuração. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano Florianópolis, SC Vol 13, n 2 (2011), p 87-93.* 2011.
99. Gauche R, Gadelha AB, Paiva FML, Oliveira PFA, Lima RM. Strength, muscle quality and markers of cardiometabolic risk in older women. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano.* 2015;17(2):186-194.
100. Moreno Catala M, Woitalla D, Arampatzis A. Central factors explain muscle weakness in young fallers with Parkinson's disease. *Neurorehabil Neural Repair.* 2013;27(8):753-759.
101. Nishikawa Y, Watanabe K, Takahashi T, Kimura H, Maruyama H. The effect of medication on vastus lateralis muscle activation patterns in Parkinson's disease patients. *J Electromyogr Kinesiol.* 2018;42:66-73.
102. Pedersen SW, Oberg B. Dynamic strength in Parkinson's disease. Quantitative measurements following withdrawal of medication. *Eur Neurol.* 1993;33(2):97-102.
103. Hammond KG, Pfeiffer RF, LeDoux MS, Schilling BK. Neuromuscular rate of force development deficit in Parkinson disease. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2017;45:14-18.
104. Foreman KB, Singer ML, Addison O, Marcus RL, LaStayo PC, Dibble LE. Effects of dopamine replacement therapy on lower extremity kinetics and kinematics during a rapid force production task in persons with Parkinson disease. *Gait Posture.* 2014;39(1):638-640.
105. Hallett M, Khoshbin S. A physiological mechanism of bradykinesia. *Brain.* 1980;103(2):301-314.
106. Marchand WR, Lee JN, Suchy Y, et al. Age-related changes of the functional architecture of the cortico-basal ganglia circuitry during motor task execution. *Neuroimage.* 2011;55(1):194-203.
107. 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;39(1):79-88.
108. David FJ, Rafferty MR, Robichaud JA, et al. Progressive resistance exercise and Parkinson's disease: a review of potential mechanisms. *Parkinsons Dis.* 2012;2012:124527.

109. Radaelli R, Botton CE, Wilhelm EN, et al. Low- and high-volume strength training induces similar neuromuscular improvements in muscle quality in elderly women. *Exp Gerontol*. 2013;48(8):710-716.
110. Kelly NA, Ford MP, Standaert DG, et al. Novel, high-intensity exercise prescription improves muscle mass, mitochondrial function, and physical capacity in individuals with Parkinson's disease. *J Appl Physiol (1985)*. 2014;116(5):582-592.

APÊNDICES

APENDICE A – FICHA DE INSCRIÇÃO



FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

Nº.: _____

Nome: _____

Contato: _____

Emergência: _____

Data de nascimento: _____ Cor referida: _____

Endereço: _____

Naturalidade: _____ Possui plano de saúde? () Sim () Não

Convênio: _____ Número: _____

Hipertensão arterial? () Sim () Não Fumante? () Sim () Não

Tempo de diagnóstico: _____ Laudo médico: _____

Estado civil: _____ Sexo: () Masc. () Fem.

Trabalho remunerado () Sim () Não () Aposentado

Ocupação atual (ou anterior, caso aposentado): _____

Escolaridade: _____

Modalidades que gostaria de participar:

() Musculação () Equoterapia () Dança

Alergia a medicamento? () Sim () Não Quais: _____

Medicamento	Dosagem	Horários

Programa de Atividade Física para Pessoas com Doenças Neurodegenerativas
Faculdade de Educação Física – FEF / Universidade de Brasília - UnB


	Sim	Não
Classificação entre 1 a 3 da escala de Hoehn &Yahr		
Pontuação > 24 (alfabetizados) e > 19 (não alfabetizados) no MEEM		
Obesidade extrema (IMC >40 kg/m ²);		
Hipertensão sem controle (>150/90 mmHg);		
Submissão a artroplastia total ou parcial;		
Portador de osteossíntese de qualquer natureza;		
Submissão à intervenção cirúrgica nos últimos 12 meses;		
Fratura ou lesão muscular nos últimos 12 meses;		
Amputação de membros superiores ou inferiores;		
Realização de treinamento resistido nos últimos 12 meses;		
Praticante de atividade física em nível competitivo;		
Histórico de AVC de repetição, trauma craniano grave ou encefalite;		
Apresentação de remissão espontânea dos sintomas (ausência temporária dos sintomas);		
Quadro clínico estritamente unilateral após três anos ou ter persistência da assimetria dos sintomas		

Obs:

-

APENDICE B – DADOS ANTROPOMÉTRICOS



Atividade Física e
Doenças Neurodegenerativas 

Nome: _____ Data: ____/____/____

DADOS ANTROPOMÉTRICOS

Massa corporal: _____ Kg Estatura: _____ cm

Circunferência da cintura: _____ cm

Circunferência do quadril: _____ cm

IMC: _____ IAC: _____ RCQ: _____

Programa de Atividade Física para Pessoas com Doenças Neurodegenerativas
Faculdade de Educação Física – FEF / Universidade de Brasília – UnB

ANEXOS

ANEXO A: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE
BRASÍLIA - UNICEUB



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO MOTORA COMPOSIÇÃO CORPORAL E DE POLIMORFISMOS DO GENE DA ECA NA DOENÇA DE PARKINSON: ANÁLISE DE ASSOCIAÇÕES NA CARACTERIZAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES DA DOENÇA.

Pesquisador:

Principal: Márcio Rabelo Mota

Assistente: Ariel Vieira de Moraes Filho

Área Temática: Genética Humana:

(Trata-se de pesquisa envolvendo Genética Humana que não necessita de análise ética por parte da CONEP.);

Versão: 2

CAAE: 02857218.2.0000.0023

Instituição Proponente: Centro Universitário de Brasília - UNICEUB

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.178.847

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BRASILIA, 28 de Fevereiro de 2019

Assinado por:
Marília de Queiroz Dias Jacome
(Coordenador(a))

ANEXO B: Escala de Hoehn & Yahr

Nome: _____ Data: ____/____/____

ESCALA DE HOEHN E YAHR

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

ANEXO C: Nível de atividade física (IPAQ)



Nome: _____ Data: ____/____/____

IPAQ - QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA

As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física em uma semana **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.

Para responder as questões lembre-se 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

SEÇÃO 1- ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

Esta seção inclui as atividades que você faz no seu serviço, que incluem trabalho remunerado ou voluntário, as atividades na escola ou faculdade e outro tipo de trabalho não remunerado fora da sua casa. **NÃO** incluir trabalho não remunerado que você faz na sua casa como tarefas domésticas, cuidar do jardim e da casa ou tomar conta da sua família. Estas serão incluídas na seção 3.

- 1a. Atualmente você trabalha ou faz trabalho voluntário fora de sua casa?
() Sim () Não – Caso você responda não **Vá para seção 2: Transporte**

As próximas questões são em relação a toda a atividade física que você fez na **última semana** como parte do seu trabalho remunerado ou não remunerado. **NÃO** inclua o transporte para o trabalho. Pense unicamente nas atividades que você faz por **pelo menos 10 minutos contínuos**:

- 1b. Em quantos dias de uma semana normal você **anda**, durante **pelo menos 10 minutos contínuos, como parte do seu trabalho**? Por favor, **NÃO** inclua o andar como forma de transporte para ir ou voltar do trabalho.

_____ dias por SEMANA () nenhum - **Vá para a seção 2 - Transporte.**

- 1c. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** caminhando **como parte do seu trabalho** ?

____ horas _____ minutos

- 1d. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades **moderadas**, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como carregar pesos leves **como parte do seu trabalho**?

_____ dias por SEMANA () nenhum - **Vá para a questão 1f**

Programa de Atividade Física para Pessoas com Doenças Neurodegenerativas
Faculdade de Educação Física – FEF / Universidade de Brasília – UnB

1e. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades moderadas como parte do seu trabalho?

_____ horas _____ minutos

1f. Em quantos dias de uma semana normal você gasta fazendo atividades **vigorosas**, por pelo menos 10 minutos contínuos, como trabalho de construção pesada, carregar grandes pesos, trabalhar com enxada, escavar ou subir escadas **como parte do seu trabalho**:

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - Vá para a questão 2a.

1g. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades físicas vigorosas **como parte do seu trabalho**?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 2 - ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Estas questões se referem à forma típica como você se desloca de um lugar para outro, incluindo seu trabalho, escola, cinema, lojas e outros.

2a. O quanto você andou na última semana de carro, ônibus, metrô ou trem?

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - Vá para questão 2c

2b. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** andando de carro, ônibus, metrô ou trem?

_____ horas _____ minutos

Agora pense **somente** em relação a caminhar ou pedalar para ir de um lugar a outro na última semana.

2c. Em quantos dias da última semana você andou de bicicleta por pelo menos 10 minutos contínuos para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua o pedalar por lazer ou exercício)

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - Vá para a questão 2e.

2d. Nos dias que você pedala quanto tempo no total você pedala **POR DIA** para ir de um lugar para outro?

_____ horas _____ minutos

2e. Em quantos dias da última semana você caminhou por **pelo menos 10 minutos contínuos** para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para a Seção 3.**

2f. Quando você caminha para ir de um lugar para outro quanto tempo **POR DIA** você gasta? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 3 – ATIVIDADE FÍSICA EM CASA: TRABALHO, TAREFAS DOMÉSTICAS E CUIDAR DA FAMÍLIA.

Esta parte inclui as atividades físicas que você fez na última semana na sua casa e ao redor da sua casa, por exemplo, trabalho em casa, cuidar do jardim, cuidar do quintal, trabalho de manutenção da casa ou para cuidar da sua família. Novamente pense **somente** naquelas atividades físicas que você faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**.

3a. Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer, rastelar **no jardim ou quintal**.

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 3b.**

3b. Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo no total você gasta **POR DIA** fazendo essas atividades moderadas **no jardim ou no quintal**?

_____ horas _____ minutos

3c. Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer ou limpar o chão **dentro da sua casa**.

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 3d.**

3d. Nos dias que você faz este tipo de atividades moderadas **dentro da sua casa** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

3e. Em quantos dias da última semana você fez atividades físicas **vigorosas no jardim ou quintal** por pelo menos 10 minutos como carpir, lavar o quintal, esfregar o chão:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para a seção 4.**

3f. Nos dias que você faz este tipo de atividades vigorosas **no quintal ou jardim** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 4- ATIVIDADES FÍSICAS DE RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO E DE LAZER.

Esta seção se refere às atividades físicas que você fez na última semana unicamente por recreação, esporte, exercício ou lazer. Novamente pense somente nas atividades físicas que faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**. Por favor, **NÃO** inclua atividades que você já tenha citado.

4a. Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente, em quantos dias da última semana você caminhou **por pelo menos 10 minutos contínuos no seu tempo livre?**

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 4b**

4b. Nos dias em que você caminha **no seu tempo livre**, quanto tempo no total você gasta **POR DIA?**

_____ horas _____ minutos

4c. Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei, basquete, tênis e outros:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 4d.**

4d. Nos dias em que você faz estas atividades moderadas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA?**

_____ horas _____ minutos

4e. Em quantos dias da última semana você fez atividades **vigorosas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como correr, fazer atividades aeróbicas, nadar rápido, pedalar rápido ou trotar:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para seção 5.**

4f. Nos dias em que você faz estas atividades vigorosas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA?**

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 5 - TEMPO GASTO SENTADO

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.

5a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana?**

_____ horas _____ minutos

5b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana?**

_____ horas _____ minutos

ANEXO D: Mini Exame do Estado Mental

Nome: _____ Data: ____/____/____

MINI EXAME DO ESTADO MENTAL

Orientação Temporal Espacial

1. Qual é o dia?

	Pt. Obtido	Pt. Máx
Da semana?		1
Do mês?		1
Mês?		1
Ano?		1
Hora aproximada		1

2. Onde estamos?

	Pt. Obtido	Pt. Máx
Local?		1
Instituição (casa, rua)?		1
Bairro?		1
Cidade?		1
Estado?		1

Registros

3. Mencione 3 palavras levando 1 segundo para cada uma. Peça ao paciente para repetir as 3 palavras que você mencionou. Estabeleça um ponto para cada resposta correta.

- VASO - CARRO - TIJOLO -

Pt. Obtido	Pt. Máx
	3

Atenção e cálculo

4. Sete seriado: (100-7=93-7=86-7=79-7=72-7=65)

Ou soletrar a palavra **MUNDO** de trás para frente.

Estabeleça um ponto para cada resposta correta. Interrompa após cinco respostas.

Pt. Obtido	Pt. Máx
	5

Lembranças (memória de evocação)

5. Pergunte o nome das 3 palavras aprendidas na questão 2. Estabeleça um ponto para cada resposta correta.

Pt. Obtido	Pt. Máx
	3

Linguagem

6. Aponte para um lápis e um relógio (caso não haja relógio, aponte para a mesa). Faça o voluntário dizer o nome desses objetos conforme você os aponta.

Pt. Obtido	Pt. Máx
	2

7. Faça o voluntário repetir

"NEM AQUI, NEM ALI, NEM LÁ"

Pt. Obtido	Pt. Máx
	1

8. Faça o voluntário seguir o comando de 3 estágios:

"PEGUE O PAPEL"

"DOBRE O PAPEL AO MEIO"

"COLOQUE O PAPEL NA MESA COM A MÃO DIREITA"

Pt. Obtido	Pt. Máx
	3

9. Faça o voluntário ler e obedecer o comando:

"FECHE OS OLHOS"

Pt. Obtido	Pt. Máx
	1

10. Faça o voluntário escrever uma frase. (A frase deve conter um sujeito e um objeto e fazer sentido).

(Ignore erros de ortografia ao marcar o ponto).

Pt. Obtido	Pt. Máx
	1

11. Faça o voluntário copiar o desenho da folha.

Estabeleça m ponto se todos os lados e ângulos forem preservados e se os lados da interseção formarem um quadrilátero.

Pt. Obtido	Pt. Máx
	1

