

# Doença de Parkinson e exercícios aquáticos: qual o impacto no equilíbrio corporal?

*Parkinson's disease and aquatic exercises: what is the impact on body balance?*

*Enfermedad de Parkinson y ejercicios acuáticos: cuál es el impacto en el equilibrio corporal?*

Giovanna Cristina Leveck<sup>1</sup>, Dielise Debona Iucksch<sup>2</sup>,  
Gabriela Fatobene da Silva<sup>3</sup>, Adriano Zanardi da Silva<sup>4</sup>,  
Juliana Siega<sup>5</sup>, Vera Lúcia Israel<sup>6</sup>

1. Fisioterapeuta, Doutoranda. Programa de Pós Graduação em Educação Física, Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4769-3249>

2. Fisioterapeuta, Doutora, Programa de Pós Graduação em Educação Física, Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9362-5920>

3. Fisioterapeuta, graduada pelo Departamento de Prevenção e Reabilitação em Fisioterapia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-9006-4986>

4. Fisioterapeuta, Pós-Doutorando, Programa de Pós Graduação em Educação Física, Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2117-9049>

5. Fisioterapeuta, Doutoranda. Programa de Pós Graduação em Educação Física, Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7533-7781>

6. Professora Doutora, Departamento de Prevenção e Reabilitação em Fisioterapia, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5824-7792>

## Resumo

**Introdução.** Na doença de Parkinson (DP), pode haver um comprometimento na habilidade de adaptação dos movimentos compensatórios ou antecipatórios em situações cotidianas que requeiram o equilíbrio corporal. Com isso, o exercício físico aquático visa auxiliar na promoção, prevenção e reabilitação de alterações motoras e funcionais. **Objetivo.** Avaliar os efeitos de um programa de exercícios físicos aquáticos no equilíbrio corporal de pessoas com DP. **Método.** Pesquisa quase-experimental, alocada por conveniência com exercícios físicos aquáticos durante 12 semanas, duas vezes por semana, 50 minutos. O equilíbrio estático foi avaliado por meio da Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) e a postura ereta por uma plataforma de força (PF) (AMTI, modelo OR-06, USA). Foi analisada a média de 3 tentativas consecutivas das variáveis de deslocamento total do centro de pressão (DOT), velocidade média e amplitude de deslocamento nas direções anteroposterior e médio-lateral (VMAP; VMML; ADAP; ADML). A normalidade foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk e a correlação das variáveis por meio da Correlação de Spearman.

**Resultados.** O estudo contou com sete participantes, ambos os sexos, com média de idade de  $60,7 \pm 11,36$  anos. A variável VMML ( $p=0,047$ ) e a EEB ( $p=0,026$ ) apresentaram melhorias significantes no período pré- e pós-intervenção. Já na análise da correlação, foi verificada uma correlação moderada de 0,7 entre a variável ADML da PF ( $-0,704$ ) e EEB ( $-0,741$ ). **Conclusão.** Foi constatado um aumento na pontuação da EEB pós-intervenção e melhora da variável VMML, considerada relevante por ser um indicativo da progressão da instabilidade postural.

**Unitermos.** Doença de Parkinson; Equilíbrio Postural; Fisioterapia

## Abstract

**Introduction.** In Parkinson's disease (PD), there may be an impairment in the ability to adapt compensatory or anticipatory movements in everyday situations that require body balance. Thus, aquatic physical exercise aims to assist in the promotion, prevention and rehabilitation of motor and functional alterations. **Objective.** To evaluate the effects of an aquatic exercise program on the body balance of people with PD. **Method.** Quasi-experimental research, allocated by convenience with aquatic physical exercises for 12 weeks, 2 times a week, 50 minutes. Static balance was assessed using the Berg Balance Scale (BBS) and upright posture was assessed using a force platform (PF) (AMTI, model OR-06, USA). The mean of 3 consecutive

trials of the variables of total center of pressure displacement (DOT), mean velocity and amplitude of displacement in the anteroposterior and mediolateral directions (VMAP; VMML; ADAP; ADML). Normality was verified by the Shapiro-Wilk test and the correlation of the variables by means of Spearman's correlation. **Results.** The study had 7 participants, both sexes, with a mean age of  $60.7 \pm 11.36$  years. The variable VMML ( $p=0.047$ ) and BBS ( $p=0.026$ ) showed significant improvements in the pre- and post-intervention periods. On the other hand, in the correlation analysis, a moderate correlation of 0.7 was found between the variable ADML of PF (-0.704) and BSE (-0.741). **Conclusion.** There was an increase in the BBS score after the intervention and an improvement in the VLMV variable, which is considered relevant because it is indicative of the progression of postural instability.

**Keywords.** Parkinson's disease; Postural Balance; Physical Therapy

---

## Resumen

**Introducción.** En la enfermedad de Parkinson (EP) puede existir un deterioro en la capacidad de adaptación de movimientos compensatorios o anticipatorios en situaciones cotidianas que requieren equilibrio corporal. Así, el ejercicio físico acuático tiene como objetivo ayudar en la promoción, prevención y rehabilitación de las alteraciones motoras y funcionales. **Objetivo.** Evaluar los efectos de un programa de ejercicios acuáticos sobre el equilibrio corporal de personas con EP. **Método.** Investigación cuasi-experimental, asignada por conveniencia con ejercicios físicos acuáticos durante 12 semanas, 2 veces por semana, 50 minutos. El equilibrio estático se evaluó mediante la Escala de Equilibrio de Berg (BBS) y la postura erguida mediante una plataforma de fuerza (PF) (AMTI, modelo OR-06, EE. UU.). La media de 3 ensayos consecutivos de las variables de desplazamiento total del centro de presión (DOT), velocidad media y amplitud de desplazamiento en las direcciones anteroposterior y mediolateral (VMAP; VMML; ADAP; ADML). La normalidad se verificó mediante la prueba de Shapiro-Wilk y la correlación de las variables mediante la correlación de Spearman. **Resultados.** El estudio contó con 7 participantes, ambos sexos, con una edad media de  $60,7 \pm 11,36$  años. Las variables VMML ( $p=0,047$ ) y BBS ( $p=0,026$ ) mostraron mejoras significativas en los períodos pre y post intervención. Por otro lado, en el análisis de correlación, se encontró una correlación moderada de 0,7 entre la variable LMDM de PF (-0,704) y EEB (-0,741). **Conclusión.** Hubo un aumento en el puntaje BBS después de la intervención y una mejoría en la variable VLMV, que se considera relevante porque es indicativa de la progresión de la inestabilidad postural.

**Palabras clave.** Enfermedad de Parkinson; Equilibrio Postural; Fisioterapia

---

Trabalho realizado na Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR, Brasil.

Conflito de interesse: não

Recebido em: 13/03/2024

Aceito em: 06/06/2024

**Endereço para correspondência:** Vera Lúcia Israel. Universidade Federal do Paraná, Departamento de Prevenção e Reabilitação em Fisioterapia. Rua Coração de Maria 92. Jardim Botânico. Curitiba-PR, Brasil. CEP: 80120-132. +55 (41) 99962-2163. Email: [veral.israel@gmail.com](mailto:veral.israel@gmail.com)

---

## INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) apresenta como característica patológica os corpos de Lewy, que consistem em agregações da proteína  $\alpha$ -sinucleína<sup>1</sup>. Pode estar relacionada a degeneração de vias dopaminérgicas e não-dopaminérgicas, ocasionando o surgimento de sintomas motores e não motores<sup>2</sup>, os quais definidos para diagnóstico são a bradicinesia associada a no mínimo um dos outros

sinais, como a rigidez muscular e tremor de repouso<sup>3</sup>. O acometimento do controle motor, por conta da morte dos neurônios dopaminérgicos, gera mudanças no equilíbrio corporal, por meio de alterações nos processos vestibulares, visuais e proprioceptivos<sup>4</sup>.

Com a progressão da doença, as pessoas com DP tendem a assumir posturas inadequadas, como a anteriorização de tronco para a manutenção do equilíbrio<sup>5</sup>. Isso ocasiona alterações no centro de gravidade e uma tendência de oscilação dentro e fora da base de suporte<sup>6</sup>, com uma maior dificuldade em realizar movimentos compensatórios ou antecipatórios para recuperar o equilíbrio e evitar quedas<sup>7</sup>. Assim, testes funcionais quantitativos aplicados de forma independente ou correlata, como a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) e a análise da postura ereta quieta por meio da plataforma de força (PF), possibilitam a avaliação de déficits no equilíbrio postural, permitindo a análise dessa influência sob a realização de atividades cotidianas que requeiram o equilíbrio corporal<sup>8,9</sup>.

Devido ao ambiente aquático aquecido proporcionar estímulos neuro-sensório-motores diferenciados<sup>10</sup>, a realização de exercícios físicos aquáticos promove um acréscimo de estratégias adaptativas de endireitamento e equilíbrio, pela viscosidade da água induzir resistência aos movimentos e exigir ajustes corporais a fim de evitar a flutuação, e a flutuabilidade aumentar o ajuste corporal e o tempo de recuperação do equilíbrio<sup>11</sup>, podendo, por meio do treinamento, estimular a transferência de habilidades

motoras ao ambiente terrestre<sup>12</sup>. Além dos benefícios fisiológicos do ambiente aquático<sup>13</sup>, exercícios físicos realizados neste meio se mostram adequados e seguros para pessoas com DP<sup>11</sup>.

Diante destas perspectivas teóricas, o objetivo do presente estudo é avaliar os efeitos de um programa de exercícios físicos aquáticos no equilíbrio corporal funcional de pessoas com DP.

## MÉTODO

Pesquisa quase experimental, quantitativa, simples cego (avaliador) e alocada por conveniência por meio do aceite em participar do programa de exercícios aquáticos<sup>14</sup>, parte de um projeto guarda-chuva. Os participantes foram recrutados da Associação Parkinson Paraná (APP) e receberam o mesmo tratamento em um grupo único. As avaliações foram realizadas no Centro Hospitalar de Reabilitação Ana Carolina Moura Xavier (CHR) e no Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Paraná (UFPR), no Centro de Estudos do Comportamento Motor.

Obteve-se aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos da Universidade Federal do Paraná e Complexo Hospitalar do Trabalhador pelo Parecer 4.585.014 e Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE): 39816320.1.0000.0102. Em todo o processo da pesquisa foi respeitada a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde de pesquisa com seres humanos. Número de

## **Amostra**

Foram adotados como critérios de inclusão: ambos os sexos; diagnóstico clínico de DP, com classificação nos estágios de 1 a 5 na escala modificada de Hoehn & Yahr (HY)<sup>15</sup>; atestado clínico para atividade física aquática e para frequentar piscina aquecida. Já os critérios de exclusão definidos foram: incapacidade de caminhar; outro diagnóstico que pudesse interferir no desempenho motor e impossibilitar a participação na pesquisa; déficit cognitivo, sensorial visual ou auditivo que impossibilitasse acompanhar instruções; contraindicações para frequentar piscina aquecida ou apresentar alteração na prescrição de medicamento durante o período de intervenção.

A todos os participantes foi devidamente esclarecida a finalidade do projeto bem como suas etapas e, após estarem cientes e de acordo, todos foram instruídos a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para então iniciarem as atividades propostas.

## **Procedimentos**

A EEB recebeu sua validação brasileira para o público com DP em 2009<sup>16</sup> e tem como objetivo avaliar o equilíbrio estático funcional em 14 atividades que são realizadas durante o cotidiano. Possui 5 alternativas de resposta, que variam de 0 a 4 pontos, com 4 indicando o maior nível de

função. A pontuação máxima da escala é de 56 pontos, auxiliando na identificação de risco de quedas na DP com um resultado abaixo ou igual a 47 pontos. É uma escala de fácil e rápida aplicabilidade, sendo recomendada pela Diretriz Europeia de Fisioterapia para a DP<sup>17</sup>.

Também, foi avaliado equilíbrio estático por meio de uma PF AMTI modelo OR-06 (USA) com frequência de amostragem de 100 Hz. O participante foi posicionado no centro da PF, devendo manter uma postura estática com os pés juntos, os braços relaxados ao lado do tronco e olhos abertos, observando fixamente um alvo situado a dois metros de distância, com altura ajustada individualmente para a altura dos olhos. Na primeira avaliação o contorno dos pés dos participantes foi desenhado em uma folha do tamanho exato da PF para garantir o mesmo posicionamento dos pés na reavaliação. A partir disso, a oscilação do centro de pressão foi calculada com a média de 3 tentativas consecutivas, com duração de 30s cada teste, nas direções anteroposterior e médio-lateral. Foram analisadas as variáveis: deslocamento da oscilação total (DOT), as velocidades médias nas direções anteroposterior (VMAP) e médio-lateral (VMML) e as amplitudes de deslocamento anteroposterior (ADAP) e médio-lateral (ADML)<sup>9</sup>.

### *Intervenção Aquática*

O programa de exercícios físicos aquáticos contou com duas sessões semanais, com duração de 50 minutos, ao

longo de 12 semanas. A intervenção seguiu protocolo já descrito na literatura<sup>18</sup>.

## Análise Estatística

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. A comparação pré e pós dos dados paramétricos e não paramétricos, foi realizada pelo teste *t* e de *Wilcoxon*, respectivamente. Para identificar a correlação das variáveis pré e pós intervenção da EEB e a PF, foi aplicado o teste de *Correlação de Spearman*, adotando uma correlação de 0,7 moderadamente significativa quando verificado em ambas as variáveis.

## RESULTADOS

A amostra do estudo contou com sete participantes, de ambos os sexos, com média de idade de  $60,7 \pm 11,36$  anos. Quanto a classificação da gravidade da DP, quatro participantes apresentaram HY de 1, 1,5 e 2, configurando 57,14% da amostra. Os três demais participantes, foram classificados com HY 3 e 4, representando 42,86% da amostra.

Com a realização do teste de *Shapiro-Wilk* para verificar a normalidade dos dados, apenas a variável DOT apresentou dados paramétricos, pelo teste *t*, as demais variáveis, demonstraram dados não paramétricos, pelo teste de *Wilcoxon*. Ainda, somente a variável VMML para a PF ( $p=0,047$ ) e a EEB ( $p=0,026$ ) obtiveram diferença

significante nos períodos pré- e pós-intervenção do estudo, como demonstra a Tabela 1.

Tabela 1. Análise dos dados na condição olhos abertos.

Variáveis	Pré	Pós	valores de p
DOT	19,63±8,23	17,36±6,02	0,36 <sup>a</sup>
VMAP	0,81 (0,68-5,32)	0,87 (0,56-3,26)	0,10 <sup>b</sup>
VMML	1,04 (0,79-4,23)	1,05 (0,65-2,14)	0,04 <sup>b*</sup>
ADAP	2,26 (1,37-5,53)	2,56 (1,15-3,71)	0,46 <sup>b</sup>
ADML	2,62 (1,91-5,95)	2,45 (1,50-3,60)	0,37 <sup>b</sup>
EEB	54,00 (38-55)	55,00 (43-56)	0,02 <sup>b*</sup>

DOT: deslocamento total da COP; ADML: deslocamento do CP na direção médio-lateral; ADAP: deslocamento do CP na direção anteroposterior; VMAP: velocidade média na direção anteroposterior; VMML: velocidade média da CP na direção médio-lateral; <sup>a</sup> = Teste t pareado, descrito em média±DP; <sup>b</sup> = Teste de Wilcoxon, descrito em mediana e intervalo interquartil; \* = Diferença significante ( $p<0,05$ ).

De acordo com a Correlação de *Spearman*, realizada nas variáveis pré- e pós-intervenção da EEB e a PF, somente a variável ADML melhorou para EEB (-0,741) e PF (-0,704), o DOT, a VMAP, VMML e ADAP, não obtiveram correlação na amostra analisada, como demonstra a Tabela 2.

Tabela 2. Correlação das variáveis pré- e pós-intervenção da EEB e PF.

Variáveis	EEB	
	Pré	Pós
PF	DOT	-0,556
	VMAP	-0,482
	VMML	-0,222
	ADAP	-0,519
	ADML	-0,741

DOT: deslocamento total da COP, ADML: deslocamento do CP na direção médio-lateral; ADAP: deslocamento do CP na direção anteroposterior; VMAP: velocidade média na direção anteroposterior; VMML: velocidade média da CP na direção médio-lateral.

## DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo indicam que o programa de exercícios físicos aquáticos promoveu o equilíbrio estático e dinâmico de pessoas com DP, com pontuações elevadas na EEB no período pós-intervenção, e com melhora da variável VMML, considerada relevante por ser um indicativo da progressão da instabilidade postural. Já na análise da correlação, apenas a variável ADML apresentou correlação moderada nas variáveis pré- e pós-intervenção.

A instabilidade postural começa a ser observada na DP a partir do estágio 3 da escala HY, entretanto, existem investigações de que uma alteração postural pode estar presente previamente ao início dos sintomas clínicos<sup>19</sup>. No presente estudo, os indivíduos foram classificados entre 1 e 4 na escala de HY e, obtiveram resultados indicando um bom nível de função na EEB e nas variáveis analisadas pela PF.

Assim, tanto a posturografia, com evidências valiosas e confiáveis<sup>20</sup> como a EEB, recomendada pela Diretriz Europeia de Fisioterapia para a Doença de Parkinson<sup>17</sup>, são relevantes por possibilitar uma análise objetiva e sensível das disfunções do equilíbrio na DP.

Embora seja uma escala confiável para indivíduos com DP, os resultados da EEB no presente estudo apresentaram pontuação acima de 50 na avaliação inicial. Isso indica que os participantes iniciaram o programa de intervenção com resultados satisfatórios neste instrumento e se aproximaram dos valores máximos, indicando o “efeito-teto” do teste<sup>9,21</sup>. Apesar do caráter progressivo da DP, na avaliação final os valores da EEB aumentaram, indicando a manutenção do equilíbrio corporal e o controle da evolução da doença, durante o decorrer de três meses da pesquisa e dos períodos de avaliação e reavaliação. Com esses resultados, pode-se inferir que as habilidades treinadas no ambiente aquático foram transferidas para o solo, uma vez que a EEB avalia o equilíbrio em nível de atividades estáticas e dinâmicas, como nas transferências de posição. Entretanto, a EEB é limitada em sua capacidade de identificar prejuízos subjacentes no equilíbrio no que diz respeito a estratégias reativas e sensoriais<sup>8</sup>.

Com o intuito de reverter essa limitação, também foi utilizado um instrumento complexo e capaz de mensurar mínimas oscilações do equilíbrio postural, a PF. Os dados obtidos na pesquisa demonstram que a intervenção obteve melhora na velocidade média das oscilações da COP no

sentido médio-lateral, variável que tem sido referida como indicadora de progressão da instabilidade postural em indivíduos com DP e como indicador da progressão da própria doença<sup>22</sup>. Os dados da PF foram semelhantes ao do estudo que descreveu que o grupo com DP apresenta maior oscilação corporal e menor desempenho em testes posturais na PF quando comparado a idosos saudáveis, sugerindo que essa diferença possa ser devida a postura anteriorizada dos indivíduos com DP, especialmente no que diz respeito à ADAP<sup>23</sup>. Isso vai ao encontro com a ideia de que as maiores oscilações ocorrem no plano sagital ao invés do plano frontal<sup>5</sup>.

Assim, uma intervenção fisioterapêutica que vise a reabilitação do controle postural deve ser direcionada aos princípios do controle motor, a fim de regular ou direcionar os mecanismos essenciais do movimento, por meio da interação indivíduo-ambiente-tarefa<sup>10</sup>. Intervenções eficazes com exercícios físicos incluem treinamento de marcha, equilíbrio, resistido progressivo, aeróbico, entre outros<sup>1</sup>, da maneira que seguiu o protocolo multicomponente do presente estudo. Dessa maneira, o maior nível de habilidade necessário para realizá-los, bem como os estímulos, estimulará a neuroplasticidade, ocasionando um impacto funcional positivo<sup>24</sup>.

Como tratamento complementar, realizar exercícios em ambiente aquático pode levar à transformação de um movimento automático em um movimento voluntário, melhorando a aprendizagem e a neuroplasticidade<sup>12</sup>. As

diferentes propriedades físicas da água agem como um ambiente multissensorial e desempenham um papel relevante na melhoria do controle do equilíbrio, em que os exercícios físicos aquáticos na DP permitem um movimento progressivo e seguro em variadas posturas que não são possíveis em solo, diminuindo o risco de quedas<sup>25</sup>.

A permanência prolongada em ambientes de microgravidade como o meio aquático, gerado pela flutuabilidade, ocasiona melhorias no controle postural estático, além da estimulação do sistema sensorial, mais especificamente os proprioceptores, os quais participam do controle do equilíbrio por meio da identificação da posição corporal em repouso ou em movimento<sup>26</sup>. Ainda, o fluxo turbulento por aumentar a resistência ao movimento, exige maior esforço neuromuscular para estabilização corporal e pode facilitar a aprendizagem, por demandar um padrão rítmico e constante de controle postural<sup>11</sup>. Além disso, o ambiente aquático, embora instável, facilita o movimento controlado durante a transferência de posição, em que a viscosidade possibilita uma resposta mais longa, auxiliando no controle do equilíbrio durante uma tarefa, bem como na sensação de segurança para realização de movimentos de maiores amplitudes e grau de complexidade<sup>10,12</sup>, possibilitando assim o treinamento de habilidades motoras em meio aquático visando ganhos funcionais a serem transferidos ao meio terrestre.

Houve limitação do estudo pelo baixo número de participantes, bem como pela ausência de um grupo

controle. Sugere-se então cautela ao extrapolar os resultados desse estudo e recomenda-se maiores investigações.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que o programa de exercícios físicos aquáticos foi eficaz na promoção do equilíbrio corporal das pessoas com DP participantes do estudo, conforme verificado pela EEB e postura ereta por meio da PF.

## AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

1. Armstrong MJ, Okun MS. Diagnosis and Treatment of Parkinson Disease: a Review. *JAMA* 2020;323:548-60. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.22360>
2. Marino BLB, Souza LR, Sousa KPA, Ferreira JV, Padilha EC, Silva CHTP, et al. Parkinson's Disease: A Review from Pathophysiology to Treatment. *Mini Rev Med Chem* 2020;20:754-67. <https://doi.org/10.2174/1389557519666191104110908>
3. Postuma RB, Berg D, Stern M, Poewe W, Olanow CW, Oertel W, et al. MDS clinical diagnostic criteria for Parkinson's disease. *Mov Disord* 2015;30:1591-601. <https://doi.org/10.1002/mds.26424>
4. Coelho DB, Oliveira CEN, Guimarães MVC, Souza CR, Santos ML, Lima-Pardini AC. A systematic review on the effectiveness of perturbation-based balance training in postural control and gait in Parkinson's disease. *Physiotherapy* 2022;116:58-71. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2022.02.005>
5. Wilczynski J, Pedrycz A, Mucha D, Ambrozy T, Mucha D. Body posture, postural stability, and metabolic age in patients with Parkinson's disease. *BioMed Res Int* 2017;2017:1-9. <https://doi.org/10.1155/2017/3975417>
6. Debu B, Godeiro CO, Lino JC, Moro E. Managing Gait, Balance, and Posture in Parkinson's Disease. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2018;18:1-12. <https://doi.org/10.1007/s11910-018-0828-4>

- 7.Viseux FJF, Delval A, Defebvre L, Simoneau. Postural instability in Parkinson's disease: Review and bottom-up rehabilitative approaches. *Neurophysiol Clin* 2020;50:479-87.  
<https://doi.org/10.1016/j.neucli.2020.10.013>
- 8.Harro CC, Marquis A, Piper N, Burdis C. Reliability and Validity of Force Platform Measures of Balance Impairment in Individuals With Parkinson Disease. *Phys Ther* 2016;96:1955-64.  
<https://doi.org/10.2522/ptj.20160099>
- 9.Sabchuk RAC, Bento PCB, Rodacki ALF. Comparação entre testes de equilíbrio de campo e plataforma de força. *Rev Bras Med Esporte* 2012;18:404-8. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922012000600012>
- 10.Iucksch DD, Araujo LB, Novakoski KRM, Yamaguchi B, Carneiro CF, Mélo TR, *et al.* Decoding the aquatic motor behavior: description and reflection on the functional movement. *Acta Scientiarum Health Sci* 2020;42:e47129.  
<https://doi.org/10.4025/actascihealthsci.v42i1.47129>
- 11.Siega J, Paladini LH, Graefling BCF, Israel VL. Scoping review: How do the Properties of heated water influence the prescription of aquatic physical exercises to develop motor skills in people with Parkinson's disease? *Hum Mov* 2023;24:56-66.  
<https://doi.org/10.5114/hm.2023.110752>
- 12.Carroll LM, Morris ME, O'Connor WT, Volpe D, Salsberg J, Clifford AM. Evidence-Based Aquatic Therapy Guidelines for Parkinson's Disease: An International Consensus Study. *J Parkinsons Dis* 2022;12:621-37. <https://doi.org/10.3233/JPD-212881>
- 13.Cugusi L, Manca A, Bergamin M, Blasio AD, Monticone M, Deriu F, *et al.* Aquatic exercise improves motor impairments in people with Parkinson's disease, with similiar or greater benefits than land-based exercise: a systematic review. *J Physiother* 2019;65:65-74.  
<https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.02.003>
- 14.Schulz KF, Altman DG, Moher D, CONSORT Group. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ* 2010;340:698-702. <https://doi.org/10.1136/bmj.c332>
- 15.Goetz CG, Poewe W, Rascol O, Sampaio C, Stebbins GT, Counsell C, *et al.* Movement Disorder Society Task Force report on the Hoehn and Yahr staging scale: status and recommendations. *Mov Disord* 2004;19:1020-8. <https://doi.org/10.1002/mds.20213>
- 16.Scalzo PL, Nova IC, Perracini MR, Sacramento DRC, Cardoso F, Ferraz HB, *et al.* Validation of the Brazilian version of the Berg Balance scale for patients with Parkinson's disease. *Arq Neuropsiquiatr* 2009;67:831-5. <https://doi.org/10.1590/s0004-282x2009000500010>
- 17.Capato TTC, Domingos JMM, Almeida LRS. Versão em Português da Diretriz Europeia de Fisioterapia para a Doença de Parkinson. São Paulo: Omniafarma; 2015.
- 18.Siega J, Iucksch DD, Israel VL. Multicomponent Aquatic Training (MAT) Program for People with Parkinson's Disease: A Protocol for a Controlled Study. *Int J Environ Res Public Health* 2022;19:1727.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph19031727>

19. Malko RCN, Branco MW, Silva AZ, Yamaguchi B, Israel VL. Análise de desvios posturais em indivíduos com Doença de Parkinson avaliados pela fotogrametria. *Rev Neurocienc* 2020;28:1-14. <https://doi.org/10.34024/rnc.2020.v28.9537>
20. Kamieniarz A, Michalska J, Brachman A, Pawlowski M, Slomka KJ, Juras G. A posturographic procedure assessing balance disorders in Parkinson's disease: a systematic review. *Clin Interv Aging* 2018;23:2301-16. <https://doi.org/10.2147/CIA.S180894>
21. Claesson IM, Stähle A, Lökk J, Grooten WJA. Somatosensory Focused Balance Training without cues can improve balance and gait in early Parkinson's disease – a randomised pilot study. *Eur J Physiother* 2017;20:67-73. <https://doi.org/10.1080/21679169.2017.1363284>
22. Mancini M, Carlson-Kuhta P, Zampieri C, Nutt JG, Chiari L, Horak FB. Postural sway as a marker of progression in Parkinson's disease: A pilot longitudinal study. *Gait Posture* 2012;36:471-6. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.04.010>
23. Lazarotto L, Bobbo GZG, Siega J, Silva AZ, Iucksch DD, Israel VL, et al. Static and dynamic postural control: Comparison between community old adults and people with Parkinson's disease. *Physiother Res Int* 2020;25:1-7. <https://doi.org/10.1002/pri.1844>
24. Alcock L, O'Brien TD, Vanicek N. Association between somatosensory, visual and vestibular contributions to postural control, reactive balance capacity and healthy ageing in older women. *Health Care Women Int* 2018;39:1366-80. <https://doi.org/10.1080/07399332.2018.1499106>
25. Yamaguchi B, Ferreira MP, Israel VL. Aquatic Physiotherapy and Parkinson's Disease: Effects on Functional Motor Skills. *Adv Parkinsons Dis* 2020;9:1-12. <https://doi.org/10.4236/apd.2020.91001>
26. Qian Y, Fu X, Zhang H, Yang Y, Wang G. Comparative efficacy of 24 exercise types on postural instability in adults with Parkinson's disease: a systematic review and network meta-analysis. *BMC Geriatr* 2023;23:522. <https://doi.org/10.1186/s12877-023-04239-9>