

Efeitos da fisioterapia aquática sobre variáveis cardiorrespiratórias na doença de Parkinson

Aquatic physical therapy effects on cardiorespiratory variables in Parkinson's disease

Andre Eduardo Falcoski Doliny 

Adriano Zanardi da Silva 

Thalyssa Karine Mocelin 

Vera Lúcia Israel 

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, Brasil

Data da primeira submissão: Abril 21, 2022

Última revisão: Março 20, 2023

Aceito: Junho 21, 2023

*Correspondência: andredoliny@gmail.com

Resumo

Introdução: A Doença de Parkinson (DP) é uma doença neurodegenerativa caracterizada pela perda de neurônios dopaminérgicos na substância negra. Apresenta sintomas motores e não motores ligados à diminuição da autonomia e qualidade de vida. Entre os tratamentos prescritos está a fisioterapia aquática (FA), sendo um recurso na reabilitação e/ou prevenção de alterações funcionais. **Objetivo:** Analisar os efeitos de um programa de FA nas condições cardiovasculares e fadiga em indivíduos com DP. **Métodos:** Foram utilizados os sinais vitais frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA), mensurados antes e depois de cada intervenção, e o duplo-produto (DPr) e Escala de Severidade da Fadiga (ESF) pré e pós-intervenção. A intervenção consistiu em oito encontros, durante quatro semanas, duas vezes por semana, com 40 minutos de imersão em piscina aquecida com média de 33 °C. A análise estatística deu-se pelo test T pareado para a ESF e teste Anova para medidas repetidas do DPr, PA e FC, adotando $p < 0,05$. **Resultados:** Houve melhora significativa na percepção de fadiga pela ESF ($p = 0,037$) de $4,7 \pm 1,6$ (pré-intervenção) para $4,3 \pm 1,6$ (pós-intervenção). DPr, PA e FC não apresentaram diferença significativa ($p = 1$). **Conclusão:** Os sinais vitais de FC e PA se mantiveram em valores apropriados para idosos, bem como o DPr se manteve dentro de uma faixa segura de treinamento submáximo. Assim, o programa de FA proposto foi capaz de diminuir de forma significativa a fadiga nesta amostra de pessoas com DP.

Palavras-chaves: Sistema cardiovascular. Exercício. Fadiga. Hidroterapia. Doença de Parkinson.

Abstract

Introduction: Parkinson's (PD) is a neurodegenerative disease characterized by the loss of dopaminergic neurons in the substantia nigra. It has motor and non-motor symptoms which is directly related to these people's decreased autonomy and quality of life. Aquatic physical therapy (APT) is a non-drug treatment option that is a resource to complement functional rehabilitation and/or prevention. **Objective:** To analyze the effects of an APT program on cardiovascular and fatigue conditions in individuals with PD. **Methods:** The cardiorespiratory conditions were assessed with vital signs - heart rate (HR) and blood pressure (BP), measured before and after each intervention. The double product (DP) and the Fatigue Severity Scale (FSS), measured pre- and post-intervention, were also used as variables. The intervention had eight 40-minute biweekly sessions over 4 weeks, with immersion in a heated swimming pool at 33 °C on average. The statistical analysis was made with the paired t-test (to analyze the FSS) and the repeated measures ANOVA test (for DP, BP and HR); significance was set at $p < 0.05$. **Results:** Fatigue perception with FSS improved significantly ($p = 0.037$), from 4.7 ± 1.6 (pre-intervention) to 4.3 ± 1.6 (post-intervention). There were no statistically significant differences in DP, BP and HR ($p = 1$). **Conclusion:** HR and BP remained at appropriate values for older people, and DP remained within a safe submaximal training range. Furthermore, the proposed APT program statistically decreased fatigue in this specific group of people with PD.

Keywords: Cardiovascular system. Exercise. Fatigue. Hydrotherapy. Parkinson's disease.

Introdução

A Doença de Parkinson (DP) é a segunda doença neurodegenerativa mais comum na população idosa, caracterizada pela perda de neurônios dopaminérgicos na substância negra do mesencéfalo, apresentando-se de forma crônica e progressiva. As manifestações iniciais podem ser observadas nas atividades de vida diária (AVDs), decorrentes de um declínio motor, que pode afetar o estado mental e a relação com o ambiente e levar a uma dificuldade na participação social.^{1,2} Durante suas manifestações, alguns sinais podem ser observados como a bradicinesia (lentidão de movimentos), tremor de repouso, rigidez corporal e instabilidade postural.

Além destes, podem ser observadas características não motoras, sendo algumas delas com aparecimento até mesmo antes dos sintomas motores, como alterações olfativas, cognitivas, comportamentais, de sono, transtornos psiquiátricos, disfunções autonômicas, constipação e fadiga.^{3,4}

Durante a evolução da DP nas alterações não motoras está presente o comprometimento cardiorrespiratório, que cursa com a diminuição da autonomia e está envolvido em um risco de quedas por parte destes indivíduos, como nos casos em decorrência da hipotensão ortostática neurogênica. Entre os parâmetros que podem ser avaliados na DP estão a frequência cardíaca (FC), que determina a quantidade de vezes que o coração bate por minuto, a pressão arterial (PA), determinada pela interação das resistências vasculares periféricas e da rigidez das artérias centrais, o duplo produto (DPr), produto entre a pressão arterial sistólica (PAS) e a FC, e a fadiga, que pode ser definida como um estado de cansaço extremo, fraqueza ou falta de energia, sejam físicos ou mentais. Na DP, espera-se uma menor FC, anormalidades na PA e um maior índice de fadiga, sendo que as condições cardiorrespiratórias são fatores limitantes para a prática regular de exercícios físicos e uma das principais causas de morte nessa população.⁵⁻⁹

Com base nisso, a prática regular de exercícios físicos tem se mostrado uma grande aliada das pessoas com DP, podendo apresentar benefícios nos campos físicos e, conseqüentemente, nos aspectos funcionais.^{10,11} Entre os exercícios físicos recomendados está a fisioterapia aquática (FA), que apresenta benefícios em um ambiente diferenciado e efeitos terapêuticos, físicos e fisiológicos proporcionados pelas propriedades da água.¹² Uma revisão sistemática¹² recente verificou a eficácia da FA na reabilitação de idosos com DP e observou que a técnica mais utilizada foi a terapia aquática de Ai Chi, método criado a partir da combinação dos conceitos do Tai-Chi e do Qigong, utilizando uma combinação de respiração profunda com movimentos leves e amplos dos membros superiores, inferiores e tronco. O mesmo estudo também verificou que a maioria das pesquisas realizaram intervenções com FA duas vezes por semana, sendo que os principais resultados estão relacionados à melhora da marcha, equilíbrio, mobilidade e diminuição da percepção de dor, além de auxiliarem na modulação dos níveis de BDNF (fator neurotrófico derivado do cérebro) e dos marcadores inflamatórios (MCP-1, IL-1ra e IL-1β), contribuindo para a neuroplasticidade

e neuroproteção. Entretanto existe uma escassez de estudos com exercícios aquáticos com desfechos cardiorrespiratórios e fadiga na DP.¹² Assim, o objetivo deste estudo foi analisar os efeitos de um programa de FA sobre a FC, PA, DPr e fadiga em pessoas com DP.¹⁰⁻¹²

Métodos

Trata-se de uma pesquisa experimental composta por um grupo de dez participantes com diagnóstico clínico de DP, recrutados a partir de um serviço público de saúde, submetidos a uma intervenção através de um programa de FA. Posteriormente, os participantes tiveram suas avaliações pré e pós-intervenção comparadas. As avaliações foram realizadas no período *on* da medicação.¹³ Os indivíduos voluntários foram avaliados após assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital do Trabalhador/Secretaria Estadual de Saúde do Paraná (CAAE: 05271512.7.0000.5225).

Foram incluídos na pesquisa participantes voluntários de ambos os sexos, com diagnóstico clínico de DP, nível de comprometimento de 1 a 4 pela escala de Hoehn & Yahr (H&Y) e que possuíam atestado clínico para atividade física aquática em piscina aquecida. Foram excluídos os participantes que não apresentavam marcha independente, relacionada ou não com a DP; aqueles com déficit cognitivo sensorial, visual ou auditivo que os impedisse de acompanhar instruções verbais e visuais; que possuíam outra patologia com interferência nas avaliações físicas ou que impossibilitasse a participação na pesquisa; que apresentavam contraindicações para frequentar piscina aquecida, tais como febre, incontinência urinária ou fecal, alteração de PA e ferida aberta; que não concordaram com o TCLE; e que apresentaram alteração na prescrição de medicamento durante o período de intervenção.^{14,15}

Para a avaliação da fadiga, aplicou-se a Escala de Severidade de Fadiga (ESF), validada para pessoas com DP. A ESF é composta por nove itens que avaliam a interferência da fadiga nas AVDs. Cada questão é pontuada de 1 a 7, sendo que para obter a pontuação final é necessário somar todos os itens e dividir pelo número de itens. Caso o resultado seja maior ou igual a 4, considera-se que o paciente possui fadiga.¹⁶ Já

para a avaliação das condições cardiorrespiratórias, foram mensurados os sinais vitais de FC e PA nos períodos pré e pós-imersão. A FC foi obtida por meio da palpação da artéria radial e contados os batimentos durante o período de 1 minuto (bpm). Para a aferição da PA (mmHg), utilizaram-se estetoscópio e esfigmomanômetro devidamente calibrados.¹⁷ A partir da multiplicação PAS x FC, obteve-se o DPr, considerado o melhor método não invasivo para avaliar o trabalho do miocárdio devido à correlação com o seu consumo de oxigênio, podendo estabelecer uma faixa de segurança para evitar a sobrecarga cardíaca.¹⁸

A intervenção foi realizada em oito encontros, durante quatro semanas, com frequência de duas vezes por semana. Cada sessão de FA teve duração média de 1 hora, sendo 40 minutos de imersão em piscina aquecida a 33 °C e o restante para aferir os sinais vitais (PA e FC) pré e pós-imersão, bem como cuidados pessoais como ducha, trocas e deslocamento. A intervenção foi previamente delineada de modo a seguir uma sequência crescente de complexidade, visando a progressão gradual de dificuldade. Os exercícios progrediram de acordo com as habilidades motoras adquiridas, seguindo a progressão de Israel e Pardo,¹⁹ que é delimitada em cinco fases (Tabela 1). Os exercícios foram instruídos por um fisioterapeuta que não realizou as avaliações no solo e na água.

A análise estatística deu-se através do teste T pareado para análise da ESF e pelo teste Anova para medidas repetidas para DPr, PA e FC, adotando $p < 0,05$.

Tabela 1 - Intervenção baseada na progressão de Israel e Pardo,¹⁹ realizada duas vezes por semana durante quatro semanas

Fase da intervenção	Descrição
I. Ambientação	Controle respiratório e adaptação do corpo na água
II. Domínio do meio líquido	Equilíbrio e controle do corpo na água
III. Relaxamento	Relaxamento corporal por meio de deslizamentos e movimentos curvos e suaves
IV. Exercícios terapêuticos especializados	Exercícios aquáticos específicos a partir dos objetivos terapêuticos
V. Condicionamento orgânico global	Exercícios cardiorrespiratórios global

Resultados

A amostra contou com 10 participantes voluntários com média de idade de $63,70 \pm 11,04$ anos, sendo cinco indivíduos do sexo masculino e cinco do sexo feminino (Tabela 2).

De acordo com a Tabela 3, FC, PA e DPr não apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p = 1$). Na FC, obteve-se uma média de 79 bpm [76 - 82]; na PA, a média se manteve em 120×79 mmHg [118 - 122 x 77 - 81]. O DPr permaneceu em $9483,7 \pm 595,1$ no pré e $9659,3 \pm 455,4$ no pós-intervenção com FA. Na percepção de fadiga, com base na ESF, os participantes obtiveram uma melhora significativa ($p = 0,037$), sendo que passaram dos índices de $4,7 \pm 1,6$ no período pré-intervenção para $4,3 \pm 1,6$ no pós-intervenção.

Tabela 2 - Característica dos participantes (n = 10)

Características	
Idade (anos)*	$63,70 \pm 11,04$
Homens	5
Mulheres	5
Escala Hoehn & Yahr	1- 4

Nota: *Média \pm desvio padrão.

Tabela 3 - Resultados das variáveis cardiorrespiratórias e da percepção de fadiga antes e depois da intervenção com fisioterapia aquática

Variáveis	Antes	Depois	Média
FC (bpm)	76	82	79
PA (mmHg)	118×77	122×81	120×79
DPr (PAS x FC)	$9486,3 \pm 595,1$	$9659,3 \pm 455,4$	-
ESF	$4,7 \pm 1,6$	$4,3 \pm 1,6$	-

Nota: FC = frequência cardíaca; bpm = batimentos por minuto; PA = pressão arterial; DPr = duplo produto; PAS = pressão arterial sistólica x frequência cardíaca; ESF = Escala de Severidade de Fadiga ($p < 0,05$).

Discussão

O objetivo deste estudo foi analisar os efeitos de um programa de FA sobre a FC, PA, DPr e fadiga em pessoas com DP. Dentro dessas variáveis, obteve-se

um resultado estatisticamente significativo ($p = 0,037$) na percepção de fadiga por meio da ESF. A fadiga dentro da DP tem alta prevalência e muitas vezes não é reconhecida clinicamente pela sua subjetividade e falta de exploração, podendo afetar de forma direta as AVDs e qualidade de vida. Poucos estudos correlacionam a fadiga com as condições cardiorrespiratórias na DP, sendo mais abordados tópicos com correlações motoras, como no caso da marcha e equilíbrio, e não motores, como a depressão, e tampouco abordam essa temática em intervenções com exercícios aquáticos, limitados apenas a programas de exercícios em solo.^{8,20-23}

Embora ainda controversa na literatura, alguns estudos^{7,20} demonstram a associação da fadiga com aspectos motores através da sua correlação com a parte III da Escala Unificada de Classificação da Doença de Parkinson (UPDRS), referente ao exame motor, que engloba itens como bradicinesia, estabilidade postural, marcha e rigidez, sendo estes sintomas estudados dentro de intervenções com FA, a qual demonstra bons resultados.²⁴ As respostas referentes ao tremor de repouso ainda não estão bem esclarecidas, principalmente em intervenções em ambiente aquático. O tremor de repouso está ligado a ações combinadas dos gânglios da base com as vias corticais, cerebelares e talâmicas, entretanto, evidências apontam que a expressão deste sintoma pode ou não estar relacionada aos neurotransmissores, como a dopamina.^{25,26} Assim, intervenções que gerem efeitos positivos no sistema nigroestriatal, bem como na melhora de fatores neurotróficos como a FA, poderiam gerar alguns resultados neste sintoma. Entretanto ainda faltam evidências para confirmar a hipótese. Estudos também demonstram a relação da fadiga com aspectos não motores, como a depressão, apatia, distúrbios do sono e disfunções autonômicas.^{7,20} Evidências também apontam para uma relação com comprometimento cognitivo.²⁰ Estas relações podem ser explicadas devido à fadiga estar associada à fisiopatologia da DP, podendo ser uma manifestação primária na doença e não secundária a outros sintomas. Marcadores neuroinflamatórios, como a Interleucina 6, podem estar associados a maiores níveis de fadiga, assim como verificado na depressão e nos comprometimentos cognitivos da doença. Outros fatores relacionados a altos níveis de fadiga são as próprias alterações dos gânglios da base com suas conexões corticais, além do comprometimento que envolve os neurotransmissores como dopamina

e serotonina. Ainda, maiores índices de fadiga podem também refletir maior presença de α -sinucleína, proteína que desempenha um papel central na progressão do comprometimento motor da DP. Desta forma, a fadiga pode ser um fator limitante para pessoas com DP, afetando diretamente a qualidade de vida.^{7,20,24-26}

Entre os estudos com DP não há um consenso ou uma sistematização da prescrição de exercícios terapêuticos, principalmente no ambiente aquático, devido à grande heterogeneidade da manifestação da doença.^{24,27} Assim, corroborando o presente estudo, Yamagushi et al.²⁸ realizaram uma intervenção com exercícios aquáticos, também observando as progressões de Israel e Pardo,¹⁹ na qual encontraram diferença significativa na percepção de fadiga por meio da ESF ao final da intervenção. Os autores contaram com uma amostra e estadiamento da doença parecidos com os do presente trabalho, porém propuseram uma intervenção por três meses, totalizando 25 sessões.²⁸ No presente estudo foram realizadas oito sessões ao longo de quatro semanas, suficientes para obter ganhos estatisticamente significativos na percepção de fadiga. Assim, destaca-se a importância da intervenção proposta com FA, visto as diversas relações descritas com a fadiga, sendo esta também correlacionada com o estadiamento da doença e sua progressão.^{7,29} Sobre o estadiamento da doença, classificado pela H&Y, uma metanálise demonstrou que em 13 de 21 estudos, os níveis de fadiga eram maiores em indivíduos com estágios mais altos da escala.⁷ Observou-se, também, que pacientes com fadiga tinham uma média na H&Y de 0,33 pontos a mais que os que não apresentavam fadiga.⁷ Outro estudo realizou o acompanhamento de 45 pacientes por oito anos, verificando os índices de fadiga e o nível de H&Y, concluindo que a fadiga pode prever a progressão e a severidade motora da doença.³⁰ Desta forma, intervenções com FA podem ser uma alternativa não farmacológica para o retardo da progressão da doença, bem como para a melhora das AVDs e da qualidade de vida nesta população.^{7,12,22,29,30}

Em relação aos marcadores do sistema cardiovascular durante a imersão em ambiente aquático, espera-se que a FC diminua por conta da pressão hidrostática, levando a um aumento do retorno venoso e, consequentemente, do volume sistólico (VS); entretanto, pela atividade física, a FC tem tendência a aumentar devido à maior demanda metabólica. Já os efeitos agudos do exercício físico sobre a PA e o DPr tendem a aumentar os

seus índices. O DPr, devido a sua fórmula entre PAS x FC, pode evidenciar o consumo de oxigênio e a repercussão do esforço no miocárdio. Durante a prática de exercício físico, um alto DPr tem relação com aumentos da PA e do débito cardíaco, pelo aumento do VS e da FC, tornando-se um importante parâmetro de segurança para a prescrição do exercício físico.^{31,32} A longo prazo, esses marcadores cardiovasculares de FC e PA têm a tendência a diminuir, devido às modificações da entrada simpática cardíaca e do tônus vagal e vascular por meio dos exercícios físicos. Nesse estudo, os resultados obtidos estão dentro de uma faixa adequada, tornando a intervenção proposta segura para esta população.³³⁻³⁵

Outro artigo investigou mudanças na PA, FC e DPr em pessoas com DP, submetidas a um programa de exercícios aquáticos, encontrando um aumento significativo nas médias da FC, do DPr e na pressão diastólica.³⁶ Em comparação, embora os dados da presente pesquisa não tenham respostas estatisticamente significativas, os resultados vão ao encontro do artigo em questão, tendendo a aumentos muito parecidos. Isso pode ser explicado pelo tempo maior de intervenção realizado pelos autores (20 sessões, com aproximadamente 40 minutos de treinamento), visto que o número amostral e o estadiamento da doença são similares aos do presente estudo.³⁶ Além disso, tais achados podem ser explicados pelo mecanismo já descrito das propriedades físicas da água. Durante a imersão, a pressão hidrostática contribui para uma facilitação do retorno venoso, aumentando o volume de sangue que é ejetado do coração (não sendo necessário aumentar muito a FC para se chegar ao nível de DC necessário), além de exercer importante função nos músculos respiratórios, favorecendo sua ativação e regulação entre as pressões da cavidade torácica e abdominal, contribuindo ainda mais para esse processo, com melhor oxigenação.³⁷

Com relação ao DPr, dentro dos parâmetros cardiorrespiratórios, um baixo DPr está associado a uma maior segurança cardiovascular. Alguns autores buscaram normatizar valores de DPr em uma amostra com 1623 participantes e conseguiram estabelecer DPr de repouso de 7524 ± 1753 , DPr em exercício submáximo de 21218 ± 8928 e máximo de 32798 ± 4465 .³⁸ Em consonância com estes achados, a faixa de DPr obtida no presente estudo encontra-se acima de um DPr de repouso, mas distante de valores de um exercício submáximo, tornando a intervenção desta pesquisa uma forma segura de trabalhar com a população estudada.³⁸

Assim, visto que a intervenção proposta com FA para esta população se mostrou segura do ponto de vista cardiovascular, ela pode ser uma alternativa ao tratamento convencional para melhorar a percepção de fadiga, uma vez que possibilita movimentos que não seriam possíveis em solo, estimulando vias neurais envolvidas em doenças neurodegenerativas como a DP.^{39,40}

Como limitações do presente estudo, cita-se o reduzido número da amostra, bem como a ausência de grupos comparativos, sejam eles passivos ou com outros tipos de exercícios. Ressalta-se a necessidade de mais estudos que busquem investigar os efeitos dos exercícios aquáticos nas condições cardiorrespiratórias na DP e com amostras populacionais maiores, estudos comparativos entre indivíduos com DP e hígidos pareados, além da comparação entre os níveis de estadiamento da doença.

Conclusão

As variáveis hemodinâmicas de FC e PA se mantiveram em valores apropriados, bem como o DPr se manteve dentro de uma faixa segura de treinamento, correspondendo a valores distantes de um exercício submáximo e tornando a intervenção deste estudo segura para esta população.

Além disso, o programa de FA proposto foi capaz de melhorar a percepção de fadiga neste grupo específico de indivíduos com DP, sendo um resultado estatisticamente significativo e com importância clínica devido à associação da fadiga com aspectos motores e não motores da DP e consequente relação com os fatores biopsicossociais e qualidade de vida.

Contribuição dos autores

AEFD e TKM foram responsáveis pela concepção e delineamento do estudo, análise e interpretação dos dados. Todos os autores participaram da redação e revisão do manuscrito e aprovaram a versão final.

Referências

1. Hayes MT. Parkinson's disease and parkinsonism. *Am J Med.* 2019;132(7):802-7. DOI

2. Malak ALSB, Vasconcellos LF, Pereira JS, Greca DV, Cruz M, Alves HVD, et al. Symptoms of depression in patients with mild cognitive impairment in Parkinson's disease. *Dement Neuropsychol.* 2017;11(2):145-53. DOI

3. Poewe W, Seppi K, Tanner CM, Halliday GM, Brundin P, Volkman J, et al. Parkinson disease. *Nat Rev Dis Primers.* 2017;3:17013. DOI

4. Ke JQ, Shao SM, Zheng YY, Fu FW, Zheng GQ, Liu CF. Sympathetic skin response and heart rate variability in predicting autonomic disorders in patients with Parkinson disease. *Medicine (Baltimore).* 2017;96(18):e6523. DOI

5. LeWitt PA, Kymes S, Hauser RA. Parkinson disease and orthostatic hypotension in the elderly: recognition and management of risk factors for falls. *Aging Dis.* 2020;11(3):679-91. DOI

6. Gibbons CH, Simon DK, Huang M, Tilley B, Aminoff MJ, Bainbridge JL, et al. Autonomic and electrocardiographic findings in Parkinson's disease. *Auton Neurosci.* 2017;205:93-8. DOI

7. Siciliano M, Trojano L, Santangelo G, De Micco R, Tedeschi G, Tessitore A. Fatigue in Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Mov Disord.* 2018;33(11):1712-23. DOI

8. Chou KL, Gilman S, Bohnen NI. Association between autonomic dysfunction and fatigue in Parkinson disease. *J Neurol Sci.* 2017;377:190-2. DOI

9. Asayama K, Hozawa A, Taguri M, Ohkubo T, Tabara Y, Suzuki K, et al. Blood pressure, heart rate, and double product in a pooled cohort: The Japan Arteriosclerosis Longitudinal Study. *J Hypertens.* 2017;35(9):1808-15. DOI

10. Kanegusuku H, Silva-Batista C, Peçanha T, Nieuwboer A, Silva Jr ND, Costa LA, et al. Effects of progressive resistance training on cardiovascular autonomic regulation in patients with Parkinson disease: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2017;98(11):2134-41. DOI

11. Silva ME, Silva WM, Silva CAO, Silva JMM, Silva GCS, Silva ERB, et al. Doença de Parkinson, exercício físico e qualidade de vida: uma revisão. *Braz J Develop.* 2020;6(9):71478-88. DOI

12. Bispo YVG, Guerra ARSV, Santos DS, Pinheiro IM. Eficácia da fisioterapia aquática na reabilitação de pacientes idosos com a Doença de Parkinson: revisão sistemática. *Cenc Mov.* 2021;23(47):101-9. DOI

13. Dutra HS, Reis VN. Desenhos de estudos experimentais e quase-experimentais: definições e desafios na pesquisa em enfermagem. *Rev Enferm UFPE*. 2016;10(6):2230-41. [Link de acesso](#)
14. 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(9):1020-8. [DOI](#)
15. Biasoli MC, Machado CMC. Hidroterapia: aplicabilidades clínicas. *Rev Bras Med*. 2006;63(5):225-37. [Link de acesso](#)
16. Valderramas S, Feres AC, Melo A. Reliability and validity study of a Brazilian-Portuguese version of the fatigue severity scale in Parkinson's disease patients. *Arq Neuropsiquiatr*. 2012;70(7):497-500. [DOI](#)
17. Brezolin CA, Teixeira ER, Silva JLL, Braga BGA, Messias CM, Mendonça HSL, et al. Análise das recomendações para a aferição da pressão arterial: revisão sistematizada da literatura. *Nursing (São Paulo)*. 2019;22(259):3405-11. [DOI](#)
18. Del Antonio TT, Assis MR. Duplo-produto e variação da frequência cardíaca após esforço isocinético em adultos e idosos. *Rev Bras Med Esporte*. 2017;23(5):394-8. [DOI](#)
19. Israel VL, Pardo MBL. Hidroterapia: proposta de um programa de ensino no trabalho com lesado medular em piscina térmica. *Fisioter Mov*. 2000;13:111-27.
20. Nassif DV, Pereira JS. Fatigue in Parkinson's disease: concepts and clinical approach. *Psychogeriatrics*. 2018;18(2):143-50. [DOI](#)
21. Karpatkin H, Babyar S, Gayeski E, Meredith L, Polster E, Sheer P, et al. The effect of fatigue on balance performance in Parkinson's disease. *Clin Park Relat Disord*. 2020;3:100047. [DOI](#)
22. Chong R, Albor L, Wakade C, Morgan J. The dimensionality of fatigue in Parkinson's disease. *J Transl Med*. 2018;16(1):192. [DOI](#)
23. Ortiz-Rubio A, Cabrera-Martos I, Torres-Sánchez I, Casilda-López J, López-López L, Valenza MC. Effects of a resistance training program on balance and fatigue perception in patients with Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *Med Clin (Barc)*. 2018;150(12):460-4. [DOI](#)
24. Alves WC, Garcia Jr EM. Efeitos da fisioterapia aquática no tratamento da doença de parkinson: Um estudo de revisão. *Rev Bras Reab Ativ Fis*. 2022;11(1):60-7. [Link de acesso](#)
25. Dirx MF, den Ouden HEM, Aarts E, Timmer MHM, Bloem BR, Toni I, et al. Dopamine controls Parkinson's tremor by inhibiting the cerebellar thalamus. *Brain*. 2017;140(3):721-34. [DOI](#)
26. Zach H, Dirx MF, Roth D, Pasma JW, Bloem BR, Helmich RC. Dopamine-responsive and dopamine-resistant resting tremor in Parkinson disease. *Neurology*. 2020;95(11):e1461-70. [DOI](#)
27. 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(2):621-37. [DOI](#)
28. Yamaguchi B, Iucksch DD, Paladini LH, Israel VL. Effects of an aquatic physical exercise program on ventilatory parameters in people with Parkinson's disease. *Parkinsons Dis*. 2022;2022:2073068. [DOI](#)
29. Ongre SO, Dalen I, Tysnes OB, Alves G, Herlofson K. Progression of fatigue in Parkinson's disease - A 9-year follow-up. *Eur J Neurol*. 2021;28(1):108-16. [DOI](#)
30. Kataoka H, Sugie K. Association between fatigue and Hoehn-Yahr staging in Parkinson's disease: eight-year follow-up study. *Neurol Int*. 2021;13(2):224-31. [DOI](#)
31. Lima VP, Nunes RAM, Castro JBP, Souza CC, Rodrigues FAB, Vale RGS. Variações hemodinâmicas em idosas pré e pós-exercícios em hidroginástica. *Rev Educ Fis*. 2017;86(1). [Link de acesso](#)
32. Yazdani B, Kleber ME, Yücel G, Delgado GE, Benck U, Krüger B, et al. Association of double product and pulse pressure with cardiovascular and all-cause mortality in the LURIC study. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2020;22(12):2332-42. [DOI](#)
33. Júnior FADM, Gomes SG, Silva FF, Souza PM, Oliveira EC, Coelho DB, et al. The effects of aquatic and land exercise on resting blood pressure and post-exercise hypotension response in elderly hypertensives. *Cardiovasc J Afr*. 2020;31(3):116-22. [DOI](#)

34. Trindade CO, Oliveira EC, Coelho DB, Casonatto J, Becker LK. Effects of aquatic exercise in post-exercise hypotension: a systematic review and meta-analysis. *Front Physiol.* 2022;13:834812. [DOI](#)
35. Boussuges A, Rossi P, Poirette L, Gavarry O. Heart rate recovery improves after exercise in water when compared with on land. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2018;38(4):721-4. [DOI](#)
36. Siega J, Silva AZ, Ferreira MP, Yamaguchi B, Israel VL. The acute effect of aquatic physiotherapy on heart rate, blood pressure, and double product in individuals with Parkinson's disease. *Physiother Quart.* 2021;29(4):70-3. [DOI](#)
37. Salicio VMM, Shimoya-Bittencourt W, Silva ETB, Rodrigues NEL, Salicio MA. Função respiratória em idosos praticantes e não praticantes de hidroterapia. *Cient Cienc Biol Saude.* 2015;17(2):107-12. [Link de acesso](#)
38. Hui SC, Jackson AS, Wier LT. Development of normative values for resting and exercise rate pressure product. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(8):1520-7. [DOI](#)
39. Cugusi L, Manca A, Bergamin M, Di Blasio A, Monticone M, Deriu F, et al. Aquatic exercise improves motor impairments in people with Parkinson's disease, with similar or greater benefits than land-based exercise: a systematic review. *J Physiother.* 2019;65(2):65-74. [DOI](#)
40. Elbers RG, Verhoef J, van Wegen EE, Berendse HW, Kwakkel G. Interventions for fatigue in Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;2015(10):CD010925. [DOI](#)