**BIOMIMÉTICA APLICADA A ÓRTESES UTILIZADAS PARA O TRATAMENTO DA DOENÇA DE PARKINSON**

Categoria do Trabalho – Resumo Expandido

*Milena Maria dos Santos¹, Ricardo Mendonça²*

*¹Discente do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro Universitário Teresa D’Ávila - UNIFATEA,* [*milenadossantos1901@gmail.com*](mailto:milenadossantos1901@gmail.com)

*²Docente do Centro Universitário Teresa D’Ávila - UNIFATEA*

**RESUMO**

A Doença de Parkinson é atribuída a perda progressiva de neurônios da substância *nigra pars compacta*, se relacionando diretamente com a perda do hormônio dopamina, responsável pela transmissão de informações do cérebro para o restante do corpo, causando assim a falta de controle motor, bradicinesia, rigidez muscular e o tremor. Associado a etiologia da doença, vê-se a necessidade de implementação de tratamentos que auxiliem métodos farmacológicos convencionais, onde, estes mecanismos estariam associados a uma ciência atual. A análise de órteses disponíveis no mercado sob a ótica da biomimética, pode levar ao aprimoramento da funcionalidade e eficiência dessas órteses. O presente estudo apresenta a revisão sistemática de órteses utilizadas para pacientes com doença de Parkinson. Foram obtidos três artigos nos últimos dez anos, que abordam a utilização de órteses para o tratamento da doença de Parkinson, onde dois deles abordaram este tratamento a partir do uso da biomimética como base para seu desenvolvimento. Destarte, o uso de órteses atreladas a novas tecnologias, como a biomimética, se destaca como um método importante para a melhora da qualidade de vida dos pacientes com a doença de Parkinson.

**Palavras-chave:** Doença de Parkinson. Órtese. Biomimética.

**INTRODUÇÃO**

A Doença de Parkinson (DP) foi inicialmente descrita no início do século XIX pelo inglês James Parkinson, como um relato sobre as características clínicas da paralisia trêmula (Parkinson, 2002). Sendo considerada a segunda doença neurodegenerativa mais comum relacionada à idade, depois da Doença de Alzheimer (DA) (Dauer; Przedborski, 2003), o Parkinson vem se tornando uma crescente preocupação para organizações de saúde por trazer consequências motoras graves aos pacientes acometidos. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2023), os casos relatados dobraram nos últimos 25 anos. Estimativas mundiais demonstram mais de 8,5 milhões de portadores de DP (WHO, 2023).

Considerando estes apontamentos, a principal fisiopatologia da DP está relacionada com a perda de neurônios na substância *nigra pars compacta* (SNpc) presente no mesencéfalo, localizado na porção superior do tronco encefálico (Dauer; Przedborski, 2003). A etiologia dessa doença compreende baixos níveis de produção de dopamina devido à perda gradual de neurônios na substância negra, resultando em alterações na condução nervosa no sistema nigrostriatal (Patil *et al.*, 2014), ou seja, entre a substância negra no mesencéfalo e a corpo estriado (formado pelo núcleo caudado e putâmen) no telencéfalo.

O acometimento do mesencéfalo, especialmente da substância negra (a parte compacta), e a subsequente disfunção dopaminérgica no sistema nigrostriatal, levam à falta de controle da função dos gânglios da base e aos sinais básicos da Doença de Parkinson, como a bradicinesia, rigidez muscular e tremor (Teive, 2005).

Ponderando as causas e efeitos da DP, leva-se a discussão das dificuldades enfrentadas pelos pacientes acometidos por esse mal. Jankovic; Tan (2020) reiteram que a compreensão das vias noradrenérgicas, serotoninérgicas e da adenosina promovem ideias a respeito da fenomenologia clínica relacionada a DP, assim como a possibilidade de abordagens terapêuticas alternativas, que podem ir além da reposição e dopamina (Jankovic; Tan, 2020).

Uma abordagem terapêutica variada, e que pode ser associada ao tratamento farmacológico na DP é a utilização de órteses em auxílio das dificuldades motoras dos pacientes. Considerando os diversos artigos tecnológicos de assistência motora e de habilidade funcional, a órtese se destaca como um recurso de grande importância no processo de reabilitação de pacientes (Van Petten; Ávila, 2010).

Associando os fatores apresentados, a biomimética pode trazer novas possibilidades no desenvolvimento de órteses para auxílio de pacientes com DP. Muito embora a prática de imitar ou se inspirar em componentes naturais sejam típicos dos seres humanos, Rangel (2012) aborda a biomimética como uma nova ciência que tem como base o estudo de sistemas, modelos, processos e elementos naturais, com o objetivo de imitá-los e encontrar soluções para as necessidades humanas.

Sena *et al*. (2024) destacam que a biomimética não fornece apenas produtos de beleza estético baseados no mundo natural, mas incorpora também soluções funcionais e eficientes de ecossistemas complexos. Trata-se portanto de executar uma engenharia reversa da vida natural para aprimorar táticas e tecnologias para a resolução de adversidades ambientais e sociais (Johnson, 2010), tendo toda a história evolutiva presente na Terra com um grande laboratório de modelos para serem explorados por meio da biomimética (Sena *et* *al*., 2024).

Portanto, a utilização de órtese associadas a biomimética para trazer formas variadas de tratamento aos pacientes acometidos pela DP, é de grande vantagem, pois pode ser tomado como tratamento complementar a medicação visando a melhora de aspectos motores, e, estas intervenções não farmacológicas se mostram promitentes na Doença de Parkinson, ainda que precisem de maiores avanços em sua pesquisa (Jiménez-Barrios *et al*., 2023).

A partir disto, se objetiva a análise do tipo e efeito do uso de órteses para a contribuição no tratamento dos pacientes com Parkinson, bem como realizar uma releitura com base na biomimética das órteses em estudo.

**MÉTODO**

O estudo apresenta uma revisão integrativa a partir do levantamento bibliográfico nas bases eletrônicas de dados Scielo, Pubmed e Lilacs. Serão incluídos artigos de 2014 a 2024 que contenham os Descritores em Ciência da Saúde (DeCS) em língua portuguesa “Parkinson” e “Órtese” e inglesa “Parkinson” e “Orthotic devices”.

Os estudos serão triados a partir das informações constantes no título e no resumo, excluindo artigos que não possuam relação com essa revisão integrativa.

**RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Foram encontrados três artigos nos últimos dez anos abordando a utilização de órteses para o tratamento da doença de Parkinson (Quadro 1), onde dois deles abordaram este tratamento a partir do uso da biomimética como base para seu desenvolvimento, assim como de sua elaboração.

Foram feitas revisões a respeito da doença, sua etiologia, causas, efeitos, além de longos testes a partir dos dispositivos desenvolvidos ao longo da pesquisa, onde, cada pesquisador utilizou de metodologias específicas para este feito, artigos estes considerados com base nos descritores metodológicos abordados neste trabalho.

Jiménez-Barrios *et al.* (2023) trabalham com uma órtese em pacientes que apresentam Doença de Parkinson, na qual, a órtese aplica princípios biomiméticos para imitar o alinhamento biomecânico natural do corpo e fornecer suporte para melhorar a mobilidade e função dos membros superiores. O aparelho ajusta biomecanicamente o membro afetado, estimulando receptores táteis para regular a atividade motora e prevenir atrofia e danos musculares. Os pesquisadores se baseiam na melhora do tremor e da rigidez como as principais variáveis do estudo, e após o desenvolvimento da pesquisa, os autores destacam melhoras significativas em traços como as variáveis motoras, mobilidade e qualidade de vida na DP, onde demonstrou ser de fácil implementação e sem grandes contra indicações (Jiménez-Barrios *et al*., 2023).

Já Jo *et al.* (2018), avalia a utilização de uma cifo-órtese espinhal, visando o auxílio no caminhar, abordando tanto pessoas com dificuldades de marcha, quanto postura extremamente curvada. No estudo, a biomimética se aplica na biomecânica natural da coluna vertebral, o dispositivo se baseia na compreensão dos mecanismos naturais do corpo, como a melhora da postura, mobilidade, e deformidades da coluna vertebral, especialmente em tarefas como virar e mudar de direção. A tese trouxe para os pacientes melhora na mobilidade e mais conforto para as tarefas diárias, onde o aparelho demonstrou melhora no número de passos e no tempo de giro das pessoas presentes no teste (Jo *et al*., 2018).

Liu, K. *et al*., trazem uma órtese desenvolvida com base em conceitos biomecânicos, com o viés voltado para a reabilitação da articulação do joelho, especialmente nos movimentos de flexão e extensão. Ao se inspirar na dinâmica natural da articulação do joelho, a órtese busca reproduzir o movimento de forma semelhante, promovendo uma recuperação mais eficiente e confortável para o usuário (Liu, K *et al.,* 2024).

Apesar de os autores citarem a biomimética em suas pesquisas, as duas órteses abordadas não se encaixam propriamente no conceito estudado nesta ciência, voltando-se para conceitos de biônica e biomecânica. Porém, há modificações possíveis para suas órtese, tal como, respectivamente, Jiménez-Barrios *et al.* (2023) avaliariam uma órtese de tecido vazado, que se tornasse mais adaptável e mais leve, além de confortável, inspirado na modelagem de favos de mel, visando desta forma não somente a questão mecânica, porém um modelo inspirado na natureza. Enquanto Jo *et al*. (2018), viria a associar a modelagem da cifo-ortese a um modelo parecido com os ossos pneumáticos das aves, mais leve e menos quente, que traria conforto para seu design, além de torná-la mais adaptável para os pacientes. Já Liu, K. *et al*., (2024), poderia relacionar as articulações de um exoesqueleto de um gafanhoto *(*Orthoptera*)*, como exemplo, a sua órtese, utilizando fatores como a força empregada na articulação e a leveza, além da movimentação rápida e objetiva.

A mudança tanto no design, quanto no material, aplicada a metodologia utilizada pelos autores trariam os trabalhos para o viés biomimético, utilizando mecanismos da natureza em sua constituição.

Portanto, os trabalhos considerados trazem uma perspectiva a respeito do desenvolvimento de tratamentos que podem ser utilizados juntamente de meios farmacológicos, auxiliando no tratamento da Doença de Parkinson, em que, se associa não somente novas tecnologias, mas também modelos inspirados em ideias anatômicas e biológicas para alcançar estes objetivos, onde, a órtese se destaca como um recurso importante para a reabilitação dos pacientes (Van Petten; Ávila, 2010). Considerando a análise, o quadro 1 abaixo apresenta alguns resultados obtidos a partir da pesquisa bibliográfica.

Quadro 1. Revisão dos artigos obtidos a partir da pesquisa bibliográfica.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| AUTORES | TÍTULO | PRINCIPAIS PONTOS | CONTRIBUIÇÕES DA BIOMIMÉTICA |
| JIMÉNEZ-BARRIOS *et al.*, 2023 | Functionality and quality of life with Parkinson’s disease after use of a dynamic upper limb orthosis: A pilot study. | Os autores destacam a falta de qualidade de vida dos pacientes, relacionados a bradicinesia e a rigidez muscular, além de defender tratamentos não farmacológicos para auxílio na DP, neste caso, a utilização da órtese. Utiliza-se do dispositivo chamado DEFO (*dynamic elastomeric fabric orthosis*), que promove a extensão dos dedos e do punho, estimulando a atividade motora, e evitando a atrofia muscular. Foram realizados testes sistemáticos com os pacientes portadores da Doença, que demonstraram uma melhora considerável ao fim do estudo, porém, os estudiosos destacam que ainda há a necessidade de maiores estudos a respeito da órtese | A biomimética está associada ao design e funcionalidade da órtese. Se associado a uma modelagem que imitasse o design de favos de mel, traria uma redução significativa no peso do material, lhe empregando mais conforto e leveza. |
| JO *et al.*, 2018 | Effect of spinal kypho-orthosis to gait and forward flexion in Parkinson disease. | Trata a ideia da implementação e o uso de uma cifo órtese espinhal em pacientes que apresentam a Doença de Parkinson, para o auxílio no caminhar dos pacientes que apresentam tanto dificuldades com a marcha, quanto postura curvada, além do giro na movimentação da caminhada. Os autores retratam uma melhora parcial após os testes, a cifo-órtese melhorou a flexão para frente e a virada dos pacientes, porém destacam a necessidade de maiores estudos futuros. | A órtese é projetada para imitar ou apoiar a biomecânica natural da coluna. Ainda que, se inspirada nos ossos pneumáticos das aves, mais leve e menos quente, que traria conforto para seu design, além de torná-la mais adaptável para os pacientes |
| LIU, K*. et al.,* 2024 | Design and optimization of an adaptive knee joint orthosis for biomimetic motion rehabilitation assistance. | Desenvolvimento de uma órtese baseada em conceitos biomecânicos, se apoiando na articulação do joelho para auxílio de pessoas em reabilitação desta área, principalmente no movimento de flexão-extensão. Visando também, maior conforto para o treinamento dos pacientes em recuperação, tornando a órtese mais leve e dinâmica. | A órtese é projetada para simular o movimento natural do joelho humano. Porém, se relacionado com a articulações de um exoesqueleto de um gafanhoto *(*Orthoptera*)*, à sua órtese, utilizando fatores como a força empregada na articulação e a leveza, além da movimentação rápida e objetiva. |

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Embora a Doença de Parkinson seja descrita e estudada com afinco, há reduzidas pesquisas associando a patologia ao tratamento desta a partir de órteses, assim como vinculando este recurso terapêutico às medicações utilizadas para o tratamento da DP. O uso de órteses atrelado a biomimética, uma área de estudo que se inspira na natureza visando a solução de problemas, se mostra em um número ainda menor de pesquisas e estudos, na qual a maioria abrange movimentos mecânicos e materiais que não estão necessariamente atrelados ao meio natural.

Logo, há a necessidade do desenvolvimento de maiores pesquisas aplicadas à área abordada neste trabalho, associando o uso de órteses voltadas para a Doença de Parkinson à biomimética, com o intuito de melhorar a qualidade de vida dos pacientes acometidos pela DP, utilizando não somente de tratamentos convencionais e medicações, mas também formas de exercitar o controle motor e abrandar os sintomas associados à doença.

**REFERÊNCIAS**

DAUER, W.; PRZEDBORSKI, S. **Parkinson’s disease: mechanisms and models**. **Neuron**, v. 39, p. 889–909, 2003.‌

JANKOVIC, J.; TAN, E. K. Parkinson’s disease: etiopathogenesis and treatment. **Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry,** v. 91, n. 8, p. 795–808, 2020.

JIMÉNEZ-BARRIOS, M. *et al*. Functionality and quality of life with Parkinson’s disease after use of a dynamic upper limb orthosis: A pilot study. **International journal of environmental research and public health,** v. 20, n. 6, p. 4995, 2023.

JO, G. *et al.* Effect of spinal kypho-orthosis to gait and forward flexion in Parkinson disease. **Journal of physical therapy science,** v. 30, n. 8, p. 988–992, 2018.

JOHNSON, E. R. Reinventing biological life, reinventing 'the human'. **Ephemera,** 10, p. 177–193, 2010.

LIU, K. *et al*. Design and optimization of an adaptive knee joint orthosis for biomimetic motion rehabilitation assistance. **Biomimetics (Basel, Switzerland)**, v. 9, n. 2, p. 98, 2024.

PARKINSON, James. An essay on the Shaking Palsy - 1817. **The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences,** v.14, n.2, p.223-236. 2002.

PATIL, D. *et al*. Animal models for Parkinson’s disease. **CNS & neurological disorders drug targets**, v.13, n.9, p.1580-1594 2014.

RANGEL, E. Innovación sustentable inspirada por la naturaleza. **Investigación y Ciencia.** v. 20, p. 56–61, 2012.

SENA, Paulo Sergio de; SORBILE DE SOUZA, Adriano José; TAVARES MATIAS, Nelson. BIOMIMÉTICA, DARWINISMO E DESIGN DE PRODUTOS: UMA SINTONIA EVOLUTIVA NA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218,** *[S. l.]*, v. 5, n. 5, p. e555240, 2024.

TEIVE, Hélio AG. Etiopatogenia da doença de Parkinson. **Revista Neurociências**, v.13, n.4, p.201-214. 2005.

VAN PETTEN, A. M. V. N.; ÁVILA, A. F. Efeito do uso de órtese de punho na ativação da musculatura flexora e extensora do punho. **Revista brasileira de ortopedia**, v. 45, n. 1, p. 72–78, 2010.

WHO, World Health Organization. Parkinson Disease. Acesso em 9 de Agosto de 2023. Disponível em: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/parkinson-disease#:~:text=Parkinson% 20disease%20(PD)%20is%20a,muscle%20 contractions%20and%20 difficulty%20 speaking](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/parkinson-disease#:~:text=Parkinson%%2020disease%20(PD)%20is%20a,muscle%20contractions%20and%20difficulty%20speaking).