



CAMINHADA NÓRDICA E CAMINHADA LIVRE: EFEITOS DO TREINAMENTO SOBRE A FUNCIONALIDADE E A ESTABILIDADE DINÂMICA DA CAMINHADA EM PESSOAS COM DOENÇA DE PARKINSON¹

Henrique Bianchi Oliveira
Elren Passos Monteiro
Leandro Tolfo Franzoni
Natalia Andrea Gomeñuka
Alberito Rodrigo de Carvalho
Leonardo Alexandre Peyré-Tartaruga

RESUMO

Objetivo: comparar os efeitos de um programa de treinamento de caminhada nórdica (CN) e de caminhada livre (CL), sobre a velocidade autosselecionada (VAS) e a estabilidade dinâmica em voluntários com Doença de Parkinson (DP). Metodologia: 33 voluntários com diagnóstico de DP idiopática. Os treinamentos de CN (N = 16) e CL, (N = 17) duraram seis semanas. A análise estatística utilizou Equações de Estimativas Generalizadas (GEE) para a comparação entre os grupos e os momentos, com post-hoc de Bonferroni e $\alpha = 0,05$. Foi verificado aumento da VAS em ambos os grupos, assim como aumento da estabilidade em função do aumento da velocidade. Conclusão: o treinamento de CN e CL são capazes de melhorar a estabilidade da caminhada e a funcionalidade em voluntários com DP.

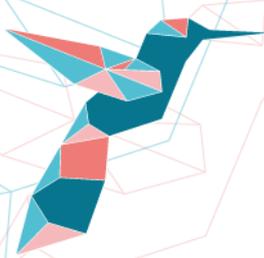
PALAVRAS-CHAVE: caminhada nórdica; estabilidade dinâmica; velocidade autosselecionada.

INTRODUÇÃO

A Doença de Parkinson (DP) é a segunda enfermidade neurológica mais frequente em idosos no mundo, considerada como degenerativa, crônica, progressiva e idiopática, ocasionada por perdas de neurônios, sobretudo os produtores de dopamina (PURVES, 2004, p. 232-38). Estas alterações nos padrões neurais podem promover prejuízos motores e não motores (OLESEN *et al.*, 2012, p. 160-62).

Diversas áreas buscam a compreensão dos diferentes mecanismos neurais e mecânicos envolvidos no movimento humano, em especial os que compõem os padrões da marcha neurológica (FRAZZITTA *et al.*, 2013, p. 528-29). Em termos clínicos, há um interesse cada

¹ O presente estudo contou com apoio financeiro do financiamento do Fundo de Incentivo à Pesquisas (FIPE-HCPA) nº 140051, à CAPES e ao CNPq para sua realização.

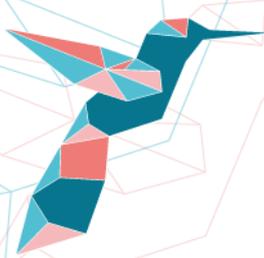


vez maior na identificação das restrições físicas ocasionadas por doenças degenerativas, bem como na detecção e descrição de parâmetros biomecânicos e as consequências da locomoção patológica. Neste sentido, a análise dos efeitos de um programa de treinamento de caminhada para a funcionalidade de pessoas com DP norteou e motivou o desenvolvimento do presente estudo.

A caminhada é considerada uma das atividades mais funcionais no cotidiano das pessoas e está diretamente relacionada com o nível de independência (JORDAN *et al.*, 2007, p. 128-130). O treinamento da caminhada é uma forma simples, segura e eficaz para combater o risco de prevalência de doenças crônicas em diversas populações. Somando-se a isso, parece ser uma estratégia eficaz no tratamento da DP, pois promove benefícios físicos (EBERSBACH *et al.*, 2010, p. 1907-08; SOARES; PEYRÉ-TARTARUGA, 2010, p. 525-27; GALLO *et al.*, 2014, p. 714-16) e psicológicos (EBERSBACH *et al.*, 2014, p. 1905-06), além de ser um método acessível e de baixo custo.

Estudos recentes de revisões sistemáticas (TSCHENTSCHER *et al.*, 2013, p. 80-82) vêm demonstrando o potencial da *Nordic Walking*, traduzida para o português caminhada nórdica (CN), uma modalidade de treinamento que utiliza dois bastões durante a locomoção. Portanto, pode ser considerada como uma estratégia de intervenção mais eficiente, quando comparada com a Caminhada Livre (CL), para a mobilidade da caminhada, equilíbrio, postura, redução do impacto e de dores mioarticulares dos membros inferiores, bem como melhora de variáveis cardiorrespiratórias e para a melhora da QV de pacientes acometidos por diversas doenças, e entre elas podemos destacar a DP (EBERSBACH *et al.*, 2010, p. 1906-08; ANDRIANOPOULOS *et al.*, 2014, p. 320-21; PIOTROWICZ *et al.*, 2014, p. 213-14).

Dentre as vantagens da CN ainda acrescenta-se que, devido a sua complexidade motora, é capaz de envolver mecanismos neurais de áreas motoras e não motoras o que faz esse tipo de atividade adaptações além das relacionadas ao automatismo da marcha. Para a utilização dos bastões na CN é necessário uma maior demanda dos membros superiores, que exigem a atenção, a programação dos movimentos, a dissociação das cinturas escapular e pélvica, e a coordenação do balanço dos braços alternados com as pernas, com a utilização do braço contralateral para a propulsão durante a caminhada. Estes parâmetros são essenciais para atenuar o padrão anormal da caminhada parkinsoniana em bloco (REUTER *et al.*, 2011, p. 25-27; TSCHENTSCHER *et al.*, 2013, 82-83).



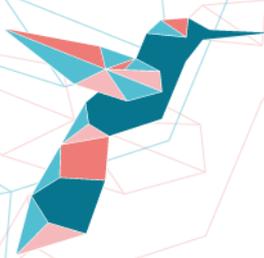
Os distúrbios motores encontrados nos pacientes com DP explicam as alterações na postura e equilíbrio, provocam instabilidade e são considerados como fatores preponderantes para a alteração da marcha e o aumento do gasto energético (GOULART *et al.*, 2004, p. 15-16), principalmente devido a uma maior variabilidade dos parâmetros espaciais e temporais da locomoção (OLIVEIRA *et al.*, 2013, p. 560-61).

Além disso, em sujeitos sem restrições motoras, sabe-se que a velocidade autosseleccionada (velocidade confortável e preferida, VAS), acontece muito próxima da velocidade ótima (velocidade na qual o custo energético é mínimo, $V_{ótima}$), o que representa um padrão de pêndulo invertido otimizado (SAIBENE; MINETTI, 2003, p. 310-11). Contudo, em situações de restrições neuromotoras, como em amputados (BONA; PEYRÉ-TARTARUGA, 2011, p. 10), pessoas que sofreram acidente vascular encefálico (OLIVEIRA *et al.*, 2013, p. 561-62), insuficientes cardíacos crônicos (FIGUEIREDO *et al.*, 2013, p. 417-18) e idosos (MIAN *et al.*, 2006, p. 136-37), a VAS é mais baixa quando comparado a pessoas saudáveis e jovens, e nestas situações as velocidades não coincidem. Assim, a VAS ocorre em velocidades mais baixas do que a $V_{ótima}$. Na DP, essa relação também é prejudicada (MONTEIRO *et al.*, 2014, p. 33-34).

Estas alterações promovem assimetrias durante a caminhada, e conseqüentemente maior variabilidade dos parâmetros espaço-temporais, reduzindo a velocidade e a estabilidade dinâmica (ED) da marcha (BEAUTCHET *et al.*, 2009, p. 34-36; OLIVEIRA *et al.*, 2013, p. 564-65; MONTEIRO *et al.*, 2014, p. 36). Desta forma, a variabilidade dos parâmetros espaço-temporais, representado pelo coeficiente de variação (CoV), tem uma relação inversa com a estabilidade dinâmica da caminhada (HAUSDORFF *et al.*, 2003, p. 190-191; BEAUTCHET *et al.*, 2009, p. 36-37).

Esses parâmetros vêm sendo amplamente estudados por fornecerem dados significativos para análises clínicas do risco de quedas e de respostas de programas de reabilitação. Entretanto, pouco se conhece sobre as estratégias adotadas pelo sistema nervoso central (SNC) para o controle motor durante a locomoção de idosos com DP em situações de diferentes velocidades (MONTEIRO *et al.*, 2014, p. 36).

Diante deste contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de um treinamento de seis semanas de Caminhada Livre e de Caminhada Nórdica sobre a estabilidade dinâmica de pessoas com DP.



MATERIAIS E MÉTODOS

Delineamento experimental e ética do estudo:

Este estudo foi caracterizado como longitudinal do tipo ensaio clínico controlado randomizado (ECR), e foi conduzido após a aprovação pelo comitê de ética do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) com o número 555.123. Esta pesquisa foi financiada pelo Fundo de Incentivo a Pesquisas (FIPE) do HCPA com o protocolo de número 140051.

Todos os procedimentos experimentais foram realizados no período de setembro de 2013 a junho de 2014, com duração média de quatro meses. As avaliações foram realizadas no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com os equipamentos do referido laboratório. Os procedimentos experimentais, que consistiram nos períodos de familiarização e de treinamento, aconteceram na pista de atletismo da Escola de Educação Física (EsEF).

Voluntários com DP receberam dois tipos de intervenções: treinamento de caminhada nórdica (CN) e caminhada livre (CL) durante seis semanas. Por uma questão ética, não foi incluído um grupo controle que não recebesse nenhum tipo de intervenção. Desta forma, a comparação do estudo será entre uma abordagem terapêutica experimental (CN) e uma abordagem terapêutica tradicional (CL).

Durante o período experimental foram realizadas avaliações dos desfechos em três momentos distintos: T1(*baseline* - avaliação inicial pré-treinamento + pré-familiarização), T2 (pós-familiarização + pré-treinamento) e (T3) pós-treinamento). Um período controle de três semanas foi determinado entre o T1 e o T2 para a familiarização da CL e CN. Entre o T2 e o T3 foi realizado o programa de seis semanas de treinamento. Um bloco de avaliações finais foi realizado após 48h do período de término do treinamento, e todas as avaliações ocorreram no período de duas semanas, com intervalo de no mínimo 48h entre cada uma. O desenho experimental pode ser visualizado na figura 01:

Figura 01: Desenho experimental do estudo: T1, T2, T3 representam as avaliações nos diferentes momentos.



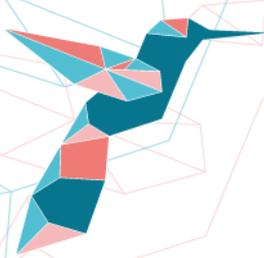
T1	FAMILIARIZAÇÃO	T2	TREINAMENTO	T3
Baseline (Avaliação pré)	3 semanas	Avaliação Pós familiarização + Pré treinamento	6 semanas	Avaliação Pós treinamento

População, amostra e procedimentos para seleção da amostra:

A população para o qual esse trabalho fez suas inferências foi a de voluntários com idade acima de 50 anos, de ambos os sexos, com diagnóstico clínico de DP idiopática, com o estadiamento entre 1 a 4 na Escala Hoehn & Yahr (H&Y).

O “n” amostral desta pesquisa foi calculado pelo *software* WIN PEPI versão 11,22, sendo adotado um nível de significância de 0,05, um poder de 90%, e um coeficiente de correlação de 0,9 para as variáveis.) baseado nos estudos de Merello et al., (2010) – análise cinemática, Herman et al. (2007) – diferentes velocidades de caminhada e parâmetros espaço-temporais, Reuter et al. (2011) – treinamento da caminhada nórdica. Estes estudos foram selecionados para o cálculo amostral, por apresentarem semelhanças com os aspectos dos procedimentos metodológicos e as variáveis analisadas neste estudo.

Em uma sessão de entrevista no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da UFRGS, os voluntários receberam explicações detalhadas acerca dos objetivos e relevância da pesquisa, procedimentos experimentais das avaliações e dos programas de treinamento. Nesta etapa, os voluntários ainda foram informados que não poderiam participar de outros programas terapêuticos paralelos ao presente estudo. Em seguida, para a seleção final da amostra os voluntários responderam uma anamnese contendo os seguintes critérios de exclusão para esta fase: 1) realização de cirurgias recentes, estimulação cerebral profunda (DBS – *Deep Brain Stimulation*); 2) cardiopatias graves, hipertensão arterial não controlada, infarto do miocárdio há menos de um ano, ser portador de marcapasso; 3) acidente cerebral encefálico ou outras doenças neurológicas associadas, demência; 4) que apresentassem próteses nos membros inferiores; 5) sem condições de deambulação. Na sequência, todos os selecionados leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) do referido estudo.



Foram incluídos na amostra final 33 voluntários, de ambos os sexos e de variadas classes sociais, que atendiam os seguintes critérios de elegibilidade: estar em tratamento médico, com o uso regular de medicamentos antiparkinsoniano, ter capacidade de compreender as instruções verbais para a realização dos testes e treinamentos, estar isentos da prática de exercícios físicos regulares e sistemáticos nos últimos seis meses antes do início da pesquisa, e residir na cidade de Porto Alegre. Não foram incluídos na pesquisa quatro voluntários que não atendiam os critérios de elegibilidade.

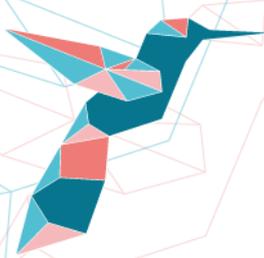
Cada voluntário recebia um código de acordo com a ordem da entrevista, e após a anamnese, os códigos eram repassados a um pesquisador, que não participou de nenhuma etapa de avaliações e das sessões de tratamento, sendo este responsável pela alocação dos voluntários (via *online* pelo site *randomization.org*) de forma cega e aleatória em dois grupos CN (n=16) e CL (n=17), pareados por tempo e estadiamento da doença.

Avaliação das variáveis cinemáticas:

Com o intuito de avaliar os efeitos do treinamento de seis semanas de CN e de CL sobre a estabilidade dinâmica da caminhada de pessoas com DP em diferentes velocidades, foram consideradas as seguintes variáveis: velocidade autosseleccionada (VAS), coeficiente de variação (CoV) dos parâmetros espaço-temporais: tempo de contato (TC), tempo de balanço (TB), comprimento da passada (CP), frequência da passada (FP). As avaliações de tais variáveis estão descritas a seguir.

Para determinar a VAS da caminhada, aquela preferida pelos voluntários, conforme visto em estudos prévios na literatura em voluntários com DP (MERELLO; FANTACONE; BALEJ, 2010, p. 750-752; CHUNG; WANG, 2010, p. 134-35; IVKOVIC; KURZ, 2011, p. 410-12), os voluntários recebiam orientações prévias de segurança para caminharem na esteira. Os voluntários iniciavam a caminhada na esteira após o comando verbal: “eu gostaria que o senhor (a) caminhasse na sua velocidade confortável e segura, aquela parecida com a usual do dia-a-dia”.

Inicialmente, para um processo de adaptação na esteira os participantes caminhavam a uma velocidade mínima de $0,5 \text{ km.h}^{-1}$ com o incremento de $0,5 \text{ km.h}^{-1}$ a cada 30 segundos, até informarem a velocidade confortável de caminhada. Caso os voluntários informassem que estavam caminhando mais rápido que o usual, a velocidade era reduzida $0,5 \text{ km.h}^{-1}$ gradualmente até que a VAS fosse sinalizada novamente pelos voluntários. Também nesta



avaliação os voluntários tiveram assistência de dois pesquisadores ao lado da esteira para evitar possíveis quedas.

Para a avaliação dos parâmetros espaço-temporais da caminhada: comprimento da passada (CP), frequência da passada (FP), tempo de contato (TC), tempo de balanço (TB) e estabilidade dinâmica, foi realizado um procedimento de análise cinemática tridimensional, durante a caminhada em esteira rolante em diferentes velocidades (OLIVEIRA *et al.*, 2013, p. 563-65).

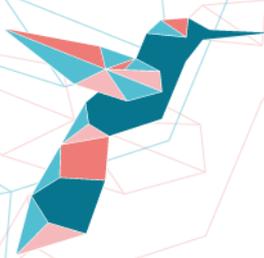
Foi utilizado um sistema de vídeo para a captura e processamento das imagens composto por seis câmeras infravermelho do sistema de cinematria *VICON (Vicon Motion Capture System - Grupo de Instrumentos de Oxford - USA, 1984)*, com taxa de amostragem de 100 Hz. Para a determinação das variáveis cinemáticas foi utilizado o modelo de *template Plug-In Gait FullBody*. Para tal, foram utilizados 36 marcadores reflexivos (*Vicon Biomechanics Marker Accessories*) no formato de esfera, com 14 mm de diâmetro, localizados em ambas laterais do corpo e nas regiões de interesse.

Para o processamento dos dados cinemáticos, primeiro foi realizado uma reconstrução tridimensional (3D), para a localização da posição do corpo no espaço e a trajetória dos movimentos dos segmentos do corpo. Para este procedimento, foram utilizadas as medidas antropométricas: massa, estatura, comprimento dos membros inferiores, diâmetro do ombro, diâmetro do cotovelo, diâmetro do punho, largura da mão, diâmetro do joelho e diâmetro do tornozelo. Após a reconstrução dos dados da captura dinâmica, o sistema forneceu a reconstrução dos segmentos de pés, pernas e coxas, para posteriormente fazer a análise do teste dinâmico da marcha em diferentes velocidades.

Os dados de contato (*touch down*, momento em que o pé tem o primeiro contato com o solo) e despegue (*take off*, momento em que o pé deixava de ter contato com o solo) dos pés com o solo, de 10 passadas, foram analisados em função do tempo.

A estabilidade dinâmica foi analisada pela variabilidade espaço temporal, calculada através do coeficiente de variação (CoV), considerado como o resultado da divisão entre o desvio padrão (DP) e a média do TC, TB, FC e CP (BEAUCHET *et al.*, 2009, p. 33-34), conforme a equação a seguir:

$$CoV = (DP / média) \times 100$$



Para o processamento dos dados, foi utilizada uma rotina matemática desenvolvida no *software* LabVIEW® (versão 8.5, *National Instruments*). Os dados de entrada da rotina foram as matrizes de dados com indicações do *frame* do *touch down* e o *frame take off*, determinados por um pesquisador familiarizado com a tarefa (OLIVEIRA *et al.*, 2013, p. 563-65; MONTEIRO *et al.*, 2014, p. 29).

Protocolo de treinamento

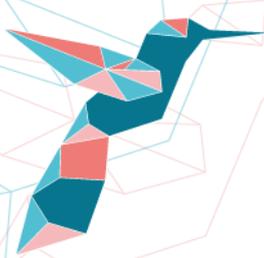
O treinamento de CN e CL foi realizado na pista de atletismo, com o protocolo de periodização similar em termos de intensidade, volume e duração diferindo apenas que na CN utilizou-se de bastões de fibra de carbono específicos (Excel, Finlândia) com regulador de altura. O programa da treinamento consistiu de três momentos: mobilização articular + aquecimento com caminhada livre de três minutos na VAS; parte principal constituída pelo treinamento específico do grupo; volta a calma.

O treinamento foi periodizado em macrociclo de seis semanas, divididos em quatro mesociclos compostos por três microciclos. Após três progressões de intensidade consecutivas, houve uma sessão regenerativa em conjunta para os grupos. Para controlar a progressão da intensidade durante os ciclos de treinamento, que variou entre 60 a 80% da FC de reserva, utilizou-se um monitor de frequência cardíaca, modelo FT4 (Polar *Electro Oy*, Kempele, Finlândia), fixado ao tórax sobre o processo xifoide. O treinamento foi prescrito individualmente de acordo com a distância máxima percorrida por cada voluntário.

Os voluntários, de ambos os grupos, realizaram duas sessões semanais alternadas (segundas e quartas-feiras), com a duração inicial de 35 minutos diários com progressão até 50 minutos total no último ciclo de treinamento, totalizando 12 sessões.

Procedimentos estatísticos:

Os dados serão apresentados em medidas descritivas, usando médias, desvios-padrão (DP) e erro-padrão (EP) para medidas contínuas. Os desfechos foram analisados utilizando as Equações de Estimativas Generalizadas (GEE), para a comparação entre os grupos (CN e CL) e os momentos (T1, T2 e T3). Foram analisados os efeitos tempo, grupo, velocidade, interações tempo*grupo, tempo*velocidade, grupo*velocidade. Foi utilizado um *post-hoc* de Bonferroni, para identificar as diferenças entre as médias em todas as variáveis.



Os dados foram apresentados em “*model-based adjusted means*”. Os dados foram analisados com o *software* estatístico *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) v.20.0, com um nível de significância adotado de $\alpha=0,05$.

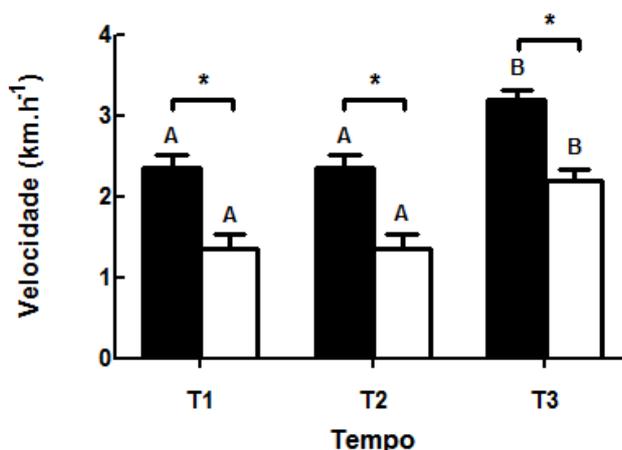
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A VAS é considerada como um importante marcador de funcionalidade e independência da caminhada, ou seja, quanto maior a VAS, maior é considerada a funcionalidade e a independência. O treinamento de seis semanas, tanto de CN quanto de CL, foi capaz de aumentar a VAS em ambos os grupos. Além disso, o grupo CN apresentou maiores valores de VAS nos três momentos de avaliação em relação ao grupo CL).

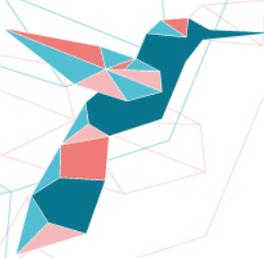
Na análise estatística, foi verificada diferença significativa nos momentos intermediários e finais da avaliação intra e intergrupo ($p < 0,001$), sem interação tempo*grupo ($p = 0,925$). O grupo da CN apresentou maiores valores de velocidade nos três momentos, quando comparado ao grupo da CL ($p < 0,001$) (figura 2).

Figura 2: Avaliação da VAS nos diferentes momentos. T1: avaliação inicial pré-treinamento + pré-familiarização; T2: avaliação pós-familiarização + pré-treinamento; T3: avaliação pós-treinamento; * representa diferença significativa entre os grupos no mesmo momento ($p < 0,001$); letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa entre os grupos ($p < 0,001$) entre os três momentos avaliados (T1, T2, T3); barras pretas representam o grupo CN, barras brancas representam o grupo CL.

C) Velocidade Autosselecionada



A estabilidade dinâmica, representada pelas variáveis CoV TC, CoV TB, CoV CP e CoV FP, apresentou uma aparente manutenção para os dois grupos, após o período de

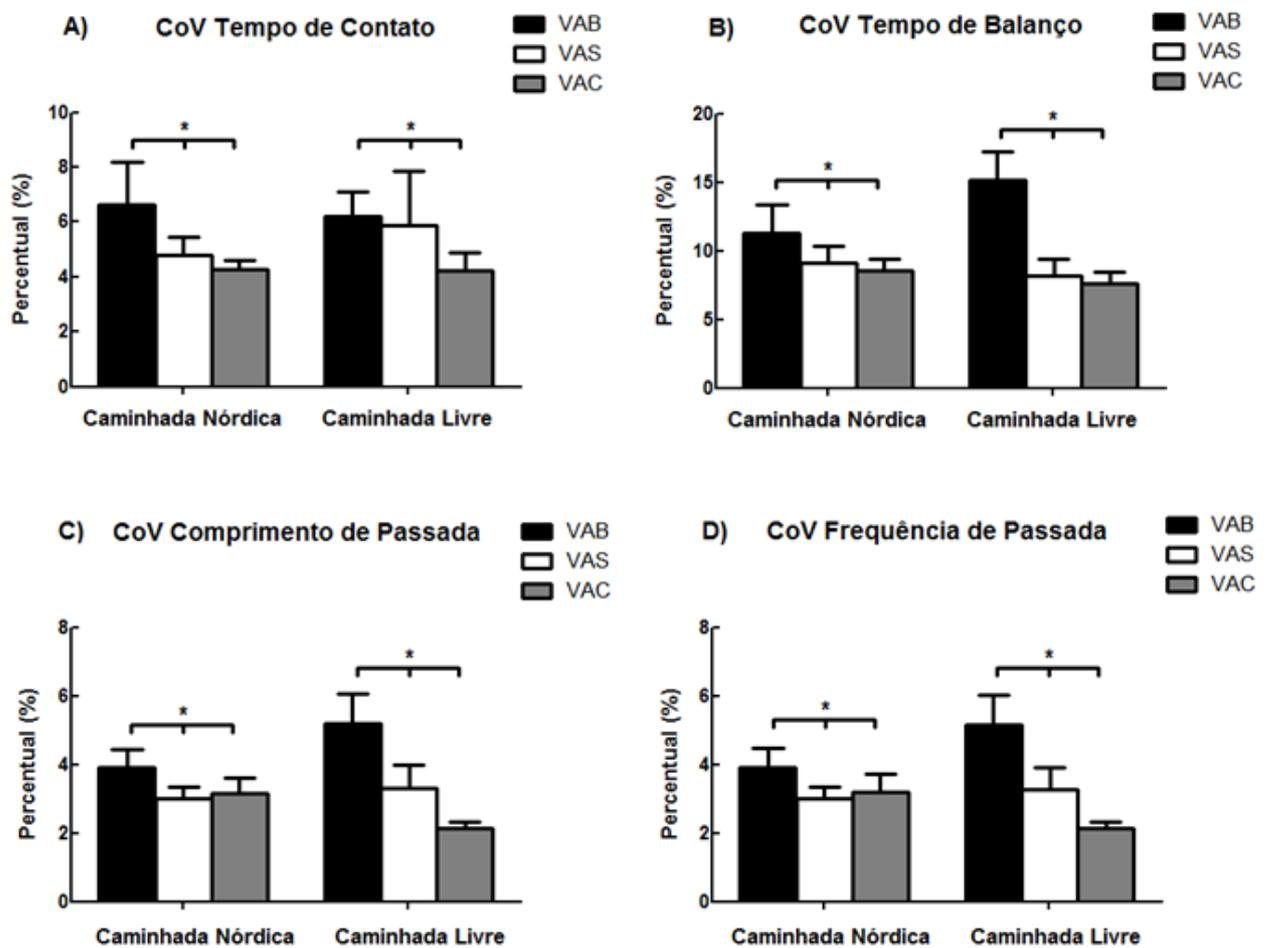


**XIX
CONBRACE**
VI CONICE
08 a 13 de setembro de 2015
VITÓRIA-ES

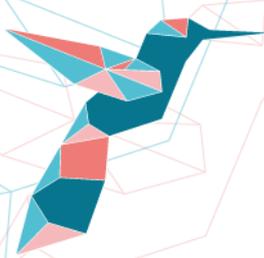
TERRITORIALIDADE E DIVERSIDADE
REGIONAL NO BRASIL E AMÉRICA LATINA:
SUAS CONEXÕES COM A EDUCAÇÃO
FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE

treinamento, sem interação para os fatores grupo*tempo e grupo*velocidade. Em contrapartida, o incremento da velocidade reduziu os valores dos CoVs, o que pode representar uma melhor estabilidade dinâmica (figura 3).

Figura 3 - Médias gerais dos efeitos principais nos fatores grupo, velocidade, e interação grupo*velocidade das variáveis cinemáticas, dos grupos caminhada nórdica (CN) e caminhada livre (CL): painel A, representa o CoV do tempo de contato (TC) em percentual (%) nos fatores grupo e velocidade, painel B, representa o CoV do tempo de balanço (TB) em percentual (%) nos fatores grupo e velocidade, painel C, representa o CoV do comprimento de passada (CP) em percentual (%) nos fatores grupo e velocidade, painel D representa o CoV da frequência de passada (FP) em percentual (%) nos fatores grupo e velocidade. CoV = Coeficientes de variação, Velocidades: VAB = velocidade abaixo, VAS = velocidade autoselecionada, VAC = velocidade acima (em km.h⁻¹). * indica diferença estatisticamente significativa entre as velocidades ($p < 0,05$).



Ao analisar as variáveis CoV TC, CoV TB, CoV CP e CoV FP, o incremento da velocidade reduziu os valores dos CoVs, o que representa uma melhor estabilidade dinâmica. Estes achados estão de acordo com estudos encontrados na literatura, em que os menores valores de CoV dos parâmetros espaço-temporais da caminhada, são encontrados nas maiores velocidades (OLIVEIRA *et al.*, 2013, p. 562-63; MONTEIRO *et al.*, 2014). Considerando que



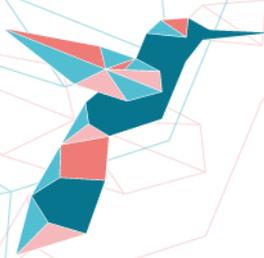
uma maior estabilidade dinâmica durante a caminhada representa um menor risco de quedas, infere-se que esta aquisição também pode auxiliar na prevenção de quedas destes pacientes. Desta forma, o treinamento da caminhada em velocidades acima da velocidade autosseleccionada, a longo prazo, pode contribuir para uma melhor simetria dos parâmetros cinemáticos, o que representa uma redução da variabilidade destes fatores, e consequentemente uma maior estabilidade dinâmica de locomoção (HAUSDORFF *et al.*, 2003, p. 35-37).

As alterações dos padrões biomecânicos da marcha, como um menor comprimento de passada (CP), uma maior frequência de passada (FP), um maior tempo de contato do pé com o solo (TC), bem como a redução da coordenação intermembros, o *freezing* e a instabilidade postural dinâmica, são sintomas comuns e incapacitantes da marcha parkinsoniana (ALBANI *et al.*, 2003, p. 168-69; WILD *et al.*, 2013, p. 587-88; GALLO *et al.*, 2014, p. 712-14).

Uma das análises clínicas e biomecânica utilizada é a avaliação da velocidade autosseleccionada da caminhada (VAS), aquela preferida pelo paciente (MITOMA *et al.*, 2000; BEAUCHET *et al.*, 2009, 40-42; CHUNG *et al.*, 2009, 134-35; OLIVEIRA *et al.*, 2013, 561-62). A VAS parkinsoniana é menor quando comparada a pessoas saudáveis (CHO *et al.*, 2010, p. 1470-72; SUAREZ *et al.*, 2011, p. 80-82) devido a alterações dos parâmetros espaciais e temporais (por exemplo, um maior tempo de duplo apoio).

No presente estudo, o treinamento apresentou melhores resultados de velocidade da marcha, na variabilidade da marcha e no padrão motor para os pacientes do programa de caminhada nórdica. Estes resultados sugerem que o treinamento proposto, em especial da CN, na medida em que os parâmetros mecânicos da marcha foram ajustados, provocou aumento da estabilidade dinâmica e da velocidade da marcha nos pacientes com DP do presente estudo, indicando uma melhora do padrão anormal da marcha parkinsoniana (ALBANI *et al.*, 2003, p. 169-70; GALLO *et al.*, 2014, p. 714-15).

A velocidade e a simetria de caminhada são dois fatores que apresentam boa correlação com o estágio de recuperação de padrões motores (após episódio de AVE) (BRANDSTATER, 1983, 585-86). Pacientes com boa recuperação dos padrões motores conseguem caminhar em velocidades mais altas e com menor variabilidade espaço-temporal (maior simetria), aproximando o seu padrão motor ao de sujeitos sem sequelas (OLIVEIRA, 2013, p. 64). Assim como em pacientes com AVE, é possível reabilitar parcialmente os



padrões motores da marcha de pacientes com DP após um período de treinamento de CN e de CL.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Não foi possível estratificar a randomização por sexo, idade, tempo e estadiamento da DP. Além disso, não houve grupo controle, portanto não é possível avaliar o quanto dos ganhos foram específicos da intervenção, ou se foram ganhos inespecíficos, devido a participação do estudo em termos de participação social, exemplo: Efeito Hawthorne.

APLICAÇÕES PRÁTICAS E ESTUDOS FUTUROS

Os resultados do presente estudo sugerem:

- Protocolos de exercícios físicos que englobem o treinamento periodizado da marcha com a CL e CN, proposto no presente estudo devem ser inseridos em programas de neuroreabilitação, visando a melhora da funcionalidade e da estabilidade da caminhada;
- Uso da técnica da caminhada nórdica para a reabilitação da marcha de pessoas com DP em hospitais, clínicas e academias.

CONCLUSÃO

Os treinamentos de CN e CL foram capazes de melhorar parâmetros fundamentais da caminhada de pessoas com DP. Destacamos em especial o aumento da VAS em ambos os grupos e em maior magnitude no grupo CN, e a diminuição da variabilidade espaço-temporal, principalmente relacionada às maiores velocidades de caminhada, o que representa uma maior estabilidade dinâmica e um consequente menor risco de quedas.

Nordic and Free-Walk: Effects of Training on the Functionality and Dynamic Stability on Walking in People with Parkinson's Disease

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the effects of a Nordic Walking (NW) training program and a Free-Walk (FW) training program on the self-selected walking speed (SSWS) and on the dynamic stability in subjects with Parkinson's Disease (PD). Methods: 33 subjects with idiopathic PD; the NW training (N=16) and FW (N=17) lasted for six weeks; the statistical



analysis used generalized estimating equation (GEE) for comparisons between groups and moments, with Bonferroni post-hoc and $\alpha = 0.05$. It has been found that the SSWS increased in both groups as well as the stability increased due the higher speeds. Conclusion: Both NW and FW training programs are able to improve the walking stability and functionality in subjects with PD.

KEYWORDS: Nordic walking; dynamic stability; self-selected walking speed.

Caminata Nórdica e Caminata Libre: Efectos de un Programa de Entrenamiento sobre la Funcionalidad e la Estabilidad Dinámica en Voluntarios con Enfermedad de Parkinson

RESUMEN

Objetivo: comparar los efectos de un programa de entrenamiento de caminata nórdica (CN) e de caminata libre (CL), sobre la velocidad auto seleccionada (VAS) y la estabilidad, en voluntarios con Enfermedad de Parkinson (DP). Métodos: 33 voluntarios diagnosticados de DP idiopática. El entrenamiento de CN (N=16) e CL (N=17) duró seis semanas. Se utilizó como análisis estadístico Ecuaciones de Estimativas Generalizadas (GEE) para la comparación entre los grupos y momentos, y del aumento de la estabilidad en función del aumento de la velocidad. Conclusión: el entrenamiento de CN e CL es capaz de mejorar la estabilidad y la funcionalidad de la caminata en voluntarios con DP.

PALABRAS CLAVES: caminata nórdica; estabilidad dinámica; velocidad auto seleccionada.

REFERÊNCIAS

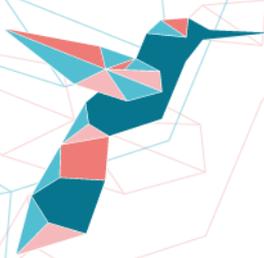
ALBANI, G. *et al.* Differences in the EMG pattern of leg muscle activation during locomotion in Parkinson's disease. *Functional Neurology*, v. 18, n. 3, p. 165-70, jul-set. 2003.

ANDRIANOPOULOS, V. *et al.* Exercise training in pulmonary rehabilitation. *Chest Medicine Clinics*, v. 35, n. 2, p. 313-22, jun. 2014.

BEAUCHET, O. *et al.* Walking speed-related changes in stride time variability: effects of decreased speed. *Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation*, London, v. 6, n. 32, ago. 2009.

BONA, R.L.; PEYRÉ-TARTARUGA, L.A. Comparação do consumo energético e de aspectos mecânicos caminhada de amputados transfemorais que utilizam prótese com microprocessador ou convencional: Uma revisão. *Pensar a Prática*, Goiânia, v. 14, n. 1, p. 1-14, jan./abr. 2011.

BRANDSTATER, M. E. *et al.* Hemiplegic gait: analysis of temporal variables. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 64, p. 583-587, dez.1983.



CHO C. *et al.* Frequency-velocity mismatch: a fundamental abnormality in parkinsonian gait. *Journal of neurophysiology*, Washington, v. 103, p. 1478–1489, mar. 2010.

CHUNG, M. J.; WANG, M. J. The change of gait parameters during walking at different percentage of preferred walking speed for healthy adults aged 20-60 years. *Gait Posture*, v. 31, n. 1, p. 131-5, jan. 2010.

EBERSBACH, G. *et al.* Comparing Exercise in Parkinson's Disease - The Berlin LSVT1BIG Study. *Movement Disorders*, Nova Iorque, v. 25, n. 12, p. 1902–1908, set. 2010.

FIGUEIREDO, P. *et al.* Ventilatory determinants of self-selected walking speed in chronic heart failure. *Medicine and Science of Sports Exercise*, v. 45, n. 3, p. 415-419, mar. 2013.

FRAZZITTA, G. *et al.* The beneficial role of intensive exercise on Parkinson disease progression. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, Baltimore, v. 92, n. 6, p. 523-532, jun. 2013.

GALLO, P. M.; MCISAAC, T. L.; GARBER, C. E. Walking Economy During Cued Versus Non-Cued Self-Selected Treadmill Walking in Persons with Parkinson's Disease. *Journal of Parkinson's disease*, Amsterdam, v. 26, p. 705-16, nov. 2014.

GOULART, F. *et al.* Análise do desempenho funcional em pacientes portadores de doença de Parkinson. *Acta Fisiátrica*, v. 11, n. 1, p. 12-16, abr. 2004.

HAUSDORFF, J.M. *et al.* Impaired regulation of stride variability in Parkinson's disease subjects with freezing of gait. *Experimental brain research*, Berlin, v. 149, p. 187–194, mar. 2003.

IVKOVIC, V.; KURZ, M.J. Parkinson's Disease Influences the Structural Variations Present in the Leg Swing Kinematics. *Motor Control*, v. 15, p. 359-417, jul. 2011.

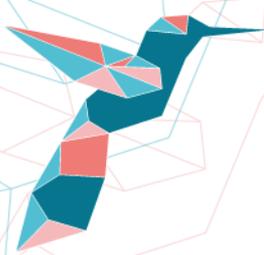
JORDAN, K., CHALLILS, J. H., NEWELL, K. M. Walking speed influences on gait cycle variability, *Gait and Posture*, Oxford, v. 26, n. 1, p. 128-134, jun. 2007.

MERELLO, M.; FANTACONE, N.; BALEJ, J. Kinematic Study of Whole Body Center of Mass Position During Gait in Parkinson's Disease Patients with and Without Festination. *Movement Disorders*, v. 25, n. 6, p. 747–754, abr. 2010.

MIAN, O. S. *et al.* Metabolic cost, mechanical work, and efficiency during walking in young and older men. *Acta Physiologica*, Oxford, v. 186, p. 127–139, fev. 2006.

MITOMA, H. *et al.* Characteristics of parkinsonian and ataxic gaits: a study using surface electromyograms, angular displacements and floor reaction forces. *Journal of the Neurological Science*, Amsterdam, mar. 2000.

MONTEIRO, E. P. *et al.* Método de determinação do índice de reabilitação através da velocidade autoselecionada da caminhada de pessoas com Doença de Parkinson. In V



Congresso Brasileiro de Metabolismo, Nutrição e Exercício, 2014, Londrina. *Anais*. Londrina, maio 2014.

MONTEIRO, E. P.; PEYRÉ-TARTARUGA, L.A. Doença De Parkinson: o que podemos esperar do Exercício Físico? PALESTRA NO IX CONGRESSO PAULISTA DE NEUROLOGIA. Guarujá, SP, Brasil. *Anais*. maio 2013.

OLESEN, J. *et al.* The economic cost of brain disorders in Europe. *European Journal of Neurology*, London, v.19, p.155–162, jan. 2012.

OLIVEIRA, H. B. *et al.* Estabilidade dinâmica da caminhada de indivíduos hemiparéticos: a influência da velocidade. *Revista da Educação Física/UEM*, Maringa, v. 24, n. 4, p. 559-565, dez. 2013.

PIOTROWICZ, E. *et al.* Home-based telemonitored Nordic walking training is well accepted, safe, effective and has high adherence among heart failure patients, including those with cardiovascular implantable electronic devices: a randomised controlled study. *European journal of preventive cardiology*, v.26, p. 204-215, set. 2014.

PURVES, D. *et al.* *Neuroscience*. 3. ed. Massachusetts: Sinauer Associated, 2004.

REUTER, I. *et al.* Effects of a Flexibility and Relaxation Programme, Walking, and Nordic Walking on Parkinson's Disease. *Journal of Aging Research*, v. 2011, Article ID 232473, p. 18-36, mar. 2011.

SAIBENE, F.; MINETTI, A. E. Biomechanical and physiological aspects of legged locomotion in humans. *European Journal of Applied Physiology*, Berlin, v. 88, n. 4-5, p. 297-316, jan. 2003.

SOARES, G.S.; PEYRÉ-TARTARUGA, L.A. Doença de Parkinson e exercício físico: uma revisão da literatura. *Ciência em Movimento*, Porto Alegre, n. 24, p. 69-85, fev. 2010.

TSCHECHTSCHER, M.; NIEDERSEER, D.; NIEBAUER, J. Health Benefits of Nordic Walking: A Systematic Review. *American Journal of Preventive Medicine*, v.44 n. 1, p. 76–84, jan. 2013.

WILD, L. B. *et al.* Characterization of cognitive and motor performance during dual-tasking in healthy older adults and patients with Parkinson's disease. *Journal Neurology*, v. 260, n. 2, p. 580-9, fev. 2013.