

# ESTUDO PRELIMINAR DA INICIALIZAÇÃO DA MARCHA EM CRIANÇAS TÍPICAS DE 1 A 5 ANOS QUE SE ENCONTRAM NA FASE DO DESENVOLVIMENTO DO ANDAR INDEPENDENTE

**Fernanda Grazielle da Silva Azevedo Nora, Labioeng, UFG, Brasil. E-mail: fgnora@uol.com.br**

**Paula Henteschel Lobo da Costa, DeMotu, UFSCar, Brasil**

**Marcus Fraga Veira, Labioeng, UFG, Brasil**

**João M. C. S. Abrantes, Movlab, Lusófona, Portugal**

## Resumo.

*Objetivo: compreender como ocorre o desenvolvimento do ajuste postural antecipatório durante o processo de inicialização da marcha no desenvolvimento do andar independente em crianças típicas. Participantes: 50 sujeitos subdivididos em cinco grupos: GI (15 meses), GII (2 anos), GIII (3 anos), GIV (4 anos) e GV (5 anos). Variáveis: Amplitude de deslocamento anteroposterior (COPAP) e mediolateral (COPML) do centro de pressão (COP), velocidade média de deslocamento do COP nas direções anteroposterior e mediolateral (VELAP e VELML) durante as fases da inicialização do passo. Resultados: COPAP\_1, COPAP\_2 e COPAP\_3 no grupo GI foram maiores quando comparadas ao GII, GIII, GIV e GV. COPML\_1 e COPML\_2 no GI foram menores quando comparadas ao GII, GIII, GIV e GV. VELAP\_1 e VELAP\_2 no GI são maiores ao GV, enquanto VELML\_1 e VELML\_2 no GI são menores que o GII, GII, GIV e GV. Conclusão: Um maior COPAP durante as fases 1 e 2 da inicialização do passo na criança de 5 anos resulta da experiência com o andar independente.*

**Palavras chave:** inicialização do passo, centro de pressão, dinamometria, desenvolvimento do andar independente

## 1. INTRODUÇÃO

A postura de pé, parada, em apoio bipedal envolve movimentos lentos e de pequenas amplitudes do centro de massa corporal, criando uma condição denominada de equilíbrio quase estático. Nessa condição, o centro de massa (COM) se mantém dentro dos limites da superfície de apoio. No andar, o centro de massa está sempre fora da superfície de apoio, exceto durante a fase de apoio duplo e, se considerada uma velocidade constante de deslocamento, tem-se uma condição de equilíbrio dinâmico. O termo "dinâmico" indica que o membro em balanço tem uma trajetória que atingirá uma nova condição de equilíbrio durante a próxima fase de apoio. (Jian, Winter, Ishac e Gilchrist, 1993).

A locomoção humana no ambiente terrestre altera de forma constante e com isso requer a integração complexa entre a organização dos segmentos corporais e a orientação postural de forma conjunto para a configuração de um equilíbrio estável. Com isso os ajustes posturais antecipatórios (APAs) estabilizam o equilíbrio, através do Sistema Nervoso Central (SNC) que adapta a postura, a locomoção e perturbações do equilíbrio.

A inicialização do passo é definida como a transição da postura quase estática de pé ao primeiro passo do movimento cíclico da marcha. Este processo é mediado por um programa motor central que envolve ajustes preparatórios necessários para propulsionar o corpo para a frente (Melouin et al, 2000).

É uma tarefa que desafia o sistema de controle postural (equilíbrio), enquanto a pessoa se move a partir do equilíbrio quase-estático para a marcha, um processo recuperação contínua da condição de estabilidade (Halliday et al, 1998).

O centro de pressão (COP) é definido como o ponto de aplicação da resultante das forças verticais que atuam na superfície de apoio. O COP descreve o resultado coletivo do sistema de controle postural e da força de gravidade e representa a resposta neuromotora à oscilação do centro de massa (Winter, 1995). Se um pé está em contato com o solo, o centro de pressão líquido está dentro da área de contato. Se ambos os pés estão em contato com o solo, o COP líquido está localizado entre os dois pés, dependendo da sobrecarga relativa atribuída a cada um. Quando apenas uma plataforma de força é usada para o estudo do comportamento do centro de pressão, apenas o COP líquido é avaliado.

Para a inicialização de um passo e de um novo ciclo do andar, deve ocorrer uma transição da posição em pé parada para o primeiro passo (Vrieling et al, 2008). Nessa fase, enquanto o centro de massa é acelerado para a frente, o centro de pressão começa a se mover posterior e lateralmente em direção ao pé do membro de balanço e, logo após, move-se para o lado contralateral em direção ao pé de apoio (Jian, Winter, Ishac e Gilchrist, 1993).

A dificuldade do processo inicialização da marcha é muito comumente estudada em pessoas portadoras da Doença de Parkinson, pois estas pessoas apresentam alterações nos ajustes posturais antecipatórios. (Halliday et al 1998, Dibble et al 2004, Hass et al 2005, Liu et al 2006, Rocchi et al 2006, Koichi et al 2006, Welter et al 2007, Hass et al 2008, Okada et al 2011, Muniz et al 2012, Hass et al 2012, Roemmich et al 2012, Vallbhajosula et al 2013, Fernandez et al 2013, Tard et al 2014, Delval et al 2014, Beaulne and Julie 2016, McCanless et al 2016, Bonara et al 2017).

Outros estudos descrevem o processo de inicialização do passo em população idosa, tendo como objetivo compreender quais são os processos de limitações posturais que acontecem no envelhecimento gerando o risco de quedas (A.E. Patla et al 1993, Amy et al 1998, Mickelborough et al 2004, Hass et al 2004, Brunt et al 2005, Henrikson and

Hirschfeld 2005, Laudini et al 2006, Martin, Thomson, Srikanth 2011, Uemura et al 2012, Uemura et al 2012, Khanmohammadi et al 2015, Khanmohammadi et al 2016, Callisava et al 2016, Khanmohammadi et al 2017).

Por outro lado tem estudos sobre o processo de inicialização do passo na população adulta, tendo como objetivo a compreensão das limitações posturais sendo elas através de situações que gerem desequilíbrio postural ou até mesmo por apresentarem patologias, como lesões ortopédicas, amputações e doenças idiopáticas (Miller et al 1999, Leper et al 1999, Brunt et al 2000, Nolan and Kerrigan 2003, Gélat and Pellec 2007, Gélat, Coudrat, Pellec 2011, Mouchnino et al 2012, Caderby et al 2014, Gélat and Chapus 2015, Vieira et al 2016, Hesse et al 1997, Nissan and Whittle 1989, Magman et al 1996, Dietrich et al 1994, Jian et al 1993, Anabelle et al 2000, Fiolkowskia et al 2002, Ito et al 2003, Sandhinan and Gohery 2003, Taylor et al 2004, Feix et al 2005, Azuma, Ito, Yamashita 2005, Dessery et al 2011, Carbiel and Anaka 2011, Deval et al 2012, Vieira et al 2015, Fortin et al 2015, Aldabe et al 2016, Watanabe et al 2016, V. Michel M.C. Do 2002, Tokuno et al 2003, Jones et al 2005, Vrieling et al 2008, Van et al 2012, Jakob et al 2017).

A inicialização do passo e sua relação com o processo de aquisição e desenvolvimento da marcha ainda é pouco estudada em crianças típicas, sem desordens neuromusculares ou ortopédicas. Brenière, Bril e Fontaine (1989) demonstraram que o comportamento antecipatório de inicialização de um novo passo é pouco evidente em crianças que andam de forma independente há seis meses e que um andar cíclico e rítmico só pode ser reconhecido nessas mesmas crianças após pelo menos quatro passos.

Outras informações sobre o comportamento antecipatório ao passo em crianças foram trazidas por Malouin e Richards (2000) e Assaiante, Woollacott e Amblard (2000) que, além da cinética, investigaram a atividade eletromiográfica em crianças entre quatro e seis anos, comparando-as com adultos. Ledebt, Bril e Brenière (1998) descreveram as diferenças no padrão de deslocamento do centro de pressão entre crianças em idade de dois, cinco e oito anos e verificaram que a experiência de andar melhora a estabilidade postural, necessária para alcançar o controle efetivo do processo de inicialização do passo.

O processo de inicialização da marcha está muito relacionado aos ajustes posturais antecipatório (APA) através do comportamento do COP (velocidades e deslocamentos). Portanto o presente estudo tem como objetivo compreender como ocorre o desenvolvimento do ajuste postural antecipatório durante o processo de inicialização da marcha no desenvolvimento do andar independente em crianças típicas. Durante este processo de gera perturbações no sistema de equilíbrio, isto indica que o deslocamento do COP e o APA irão comportar de forma diferente em cada faixa etária deste desenvolvimento

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Sujeitos

Cinquenta crianças típicas de ambos os sexos participaram voluntariamente do estudo, com evidentes diferenças quanto ao controle do andar, tendo em vista o grau de experiência dado pela idade cronológica, este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFG sob o número 1.003,935. Estes foram classificados em 5 grupos: GI (grupo de crianças de 15 e 16 meses: 10 crianças), GII (grupo de crianças de 2 anos: 10 crianças), GIII (grupo de crianças de 3 anos: 10 crianças), GIV (grupo de crianças de 4 anos: 10 crianças), Grupo V (grupo de crianças de 5 anos: 10 crianças).

### 2.2. Protocolo Experimental

Durante a inicialização do passo, as magnitudes das componentes das forças de reação do solo e seus respectivos momentos foram mensurados por uma plataforma de força dupla portátil (AMTI, USA).

Cinco tentativas foram realizadas ao longo de uma passarela antiderrapante de Dois metros. Cada sujeito permaneceu de pé, parado sobre a plataforma de força, com os pés afastados de modo confortável que era reproduzido a cada tentativa. Após um sinal sonoro dado para o início da atividade, o sujeito executou o passo sobre a plataforma, sempre com o pé direito, e continuou a andar até o fim da passarela, a uma velocidade autoselecionada, conforme ilustrado na Figura 1, os sujeitos estavam descalços e usavam short e camiseta.

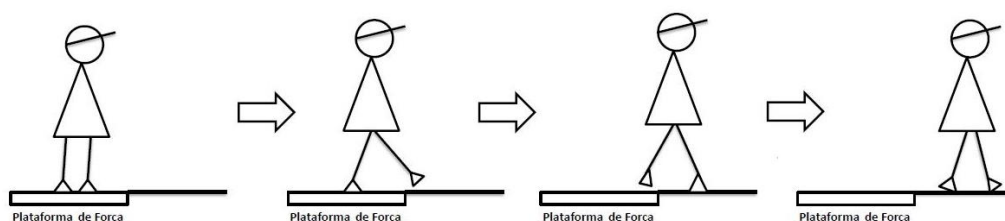


Figura 1: Arranjo experimental para o estudo da inicialização do passo

### 2.3. Variáveis Analisadas

Foi elaborado um código em ambiente Matlab (Mathworks versão 8), a fim de realizar o cálculo do centro de pressão e das variáveis de interesse. Os dados brutos da plataforma de força foram amostrados a uma frequência de 100 Hz por canal e filtrados por meio de filtro Butterworth passa-baixa de quarta ordem com frequência de corte de 5 Hz e de fase zero.

A posição instantânea do COP foi calculada considerando as componentes da força de reação do solo, os momentos ao redor dos eixos anteroposterior e mediolateral e os dados de calibração da plataforma de força, conforme informado pelo fabricante.

O início do movimento foi definido identificando-se o instante no qual a componente vertical da força de reação do solo excede o valor médio mais três desvios padrões dos primeiros 1,5 s de postura quieta, enquanto o sujeito permanecia sobre a plataforma esperando pelo sinal sonoro (HASS et al., 2012; UEMURA et al., 2012, Vieira et al, 2015).

O final do movimento foi definido como o instante de perda de contato do pé de apoio com a plataforma de força, quando a componente vertical da força de reação do solo caia a zero.

A trajetória do COP durante todo o processo de inicialização do passo foi em seguida dividida em três fases (Ledebt, et al., 1998 e Malouin et al., 2000, HASS et al., 2012, Vieira et al, 2015) (figura 2):

Fase 1 – Antecipatória: do início do movimento até a posição mais lateral do COP em direção ao pé de balanço,

Fase 2 - 1º Passo: do final da Fase 1 até a posição mais lateral do COP em direção ao pé de apoio,

Fase 3 - 2º Passo: do final da Fase 2 até o final do movimento, quando o COP desloca-se para frente.

As variáveis analisadas foram:

- Amplitude de Deslocamento do COP nas direções anteroposterior (COPAP) e mediolateral (COPML), dada em centímetros;
- Velocidade média de deslocamento do COP nas direções anteroposterior (VELAP) e mediolateral (VELML), dada em centímetros/segundo;

Os cálculos das variáveis relacionadas do comportamento do centro de pressão foram feitos de acordo com Winter (1995). A amplitude de deslocamento do COP foi calculada pela distância entre a posição máxima e mínima nas direções mediolateral e anteroposterior, para a tarefa completa e para cada uma das fases descritas.

As velocidades médias nas direções anteroposterior e mediolateral de toda a tarefa e de cada fase foram calculadas pela soma da diferenciação do deslocamento do COP, dividida pelo tempo total da tarefa e de cada fase.

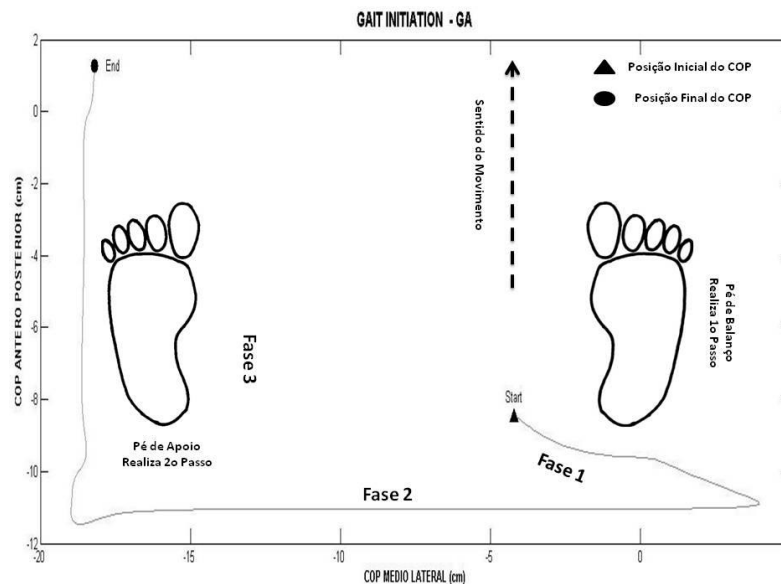


Figura 2: Comportamento do COP durante a inicialização do passo no presente estudo. Fase 1: Antecipatória; Fase 2: Execução do 1º passo; Fase 3: Execução do 2º passo.

As amplitudes de deslocamento e as velocidades médias do COP nas direções anteroposterior e mediolateral foram avaliadas em cada fase: COPAP\_1, COPML\_1, VELAP\_1 e VELML\_1, COPAP\_2, COPML\_2, VELAP\_2 e VELML\_2 e COPAP\_3, COPML\_3, VELAP\_3 e VELML\_3, respectivamente.

## 2.4. Análise Estatística

A análise estatística foi realizada no software Statistica 8.0 (Statsoft). Após verificação da normalidade das distribuições e da homogeneidade dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilks, foram aplicados testes não paramétricos de Kruskal-Wallis com post-hoc de Dunn, a fim de verificar diferenças entre os três grupos para as variáveis selecionadas. Foi utilizado como referência estatística o nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ). As variáveis são apresentadas como média e desvio-padrão.

## 3.RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os resultados da amplitude de deslocamento do COP nas direções anteroposterior (AP) e mediolateral (ML) durante as três fases do movimento de inicialização do passo.

**Tabela 1:** Resultados das Variáveis relacionadas ao COP durante a inicialização do passo

| Variáveis do COP                          | Grupo GI | Grupo GII | Grupo GIII | Grupo GIV | Grupo GV | Valor de P |
|-------------------------------------------|----------|-----------|------------|-----------|----------|------------|
| <b>Fase Antecipatória (Fase 1)</b>        |          |           |            |           |          |            |
| <b>COPAP (cm)</b>                         | 1,995    | 2,982     | 4,773      | 4,233     | 5,171    | 0,04*      |
| <b>COPML (cm)</b>                         | 2,660    | 4,227     | 9,644      | 5,708     | 6,342    | 0,03*      |
| <b>VELAP (cm/s)</b>                       | 8,160    | 7,193     | 6,234      | 4,987     | 5,445    | 0,05*      |
| <b>VELML (cm/s)</b>                       | 5,584    | 6,598     | 7,527      | 7,025     | 8,025    | 0,05*      |
| <b>Fase Execução 1º Passo (Fase 2)</b>    |          |           |            |           |          |            |
| <b>COPAP (cm)</b>                         | 2,092    | 2,388     | 5,697      | 6,539     | 8,351    | 0,04*      |
| <b>COPML (cm)</b>                         | 4,730    | 5,169     | 6,817      | 8,015     | 9,393    | 0,03*      |
| <b>VELAP (cm/s)</b>                       | 7,946    | 4,947     | 5,280      | 6,632     | 8,161    | 0,05*      |
| <b>VELML (cm/s)</b>                       | 6,547    | 6,371     | 6,631      | 5,042     | 5,922    | 0,05*      |
| <b>Fase Execução do 2º Passo (Fase 3)</b> |          |           |            |           |          |            |
| <b>COPAP (cm)</b>                         | 6,360    | 6,436     | 6,538      | 8,075     | 9,157    | 0,04*      |
| <b>COPML (cm)</b>                         | 7,612    | 7,685     | 7,573      | 6,980     | 8,614    | 0,06       |
| <b>VELAP (cm/s)</b>                       | 7,603    | 7,782     | 8,170      | 8,843     | 9,919    | 0,06       |
| <b>VELML (cm/s)</b>                       | 7,093    | 7,343     | 7,272      | 7,798     | 8,231    | 0,07       |

\*Os dados estão expressos em média  $\pm$  desvio padrão. ML: mediolateral; AP: anteroposterior. \*significativo post teste de Dunn ( $p < 0,05$ ).

## 4.DISSCUSSÃO

Vários estudos subdividem a inicialização do passo em fases a partir da cinemática do movimento (Malouin e Richards, 2000), porém, é possível fazê-lo utilizando dados da plataforma de força, obtendo de maneira igualmente útil as distintas fases para análise. No presente estudo, as fases foram identificadas exclusivamente a partir do comportamento do cálculo do centro de pressão (COP) líquido, obtido a partir de apenas uma plataforma de força (Ledebt et al., 1998; Malouin e Richards, 2000; Hass et al., 2012).

### *Fase Antecipatória (Fase1)*

Essa fase da inicialização do passo é definida desde o início do fenômeno dinâmico até a posição mais lateral do COP em direção ao pé de balanço. Esta fase antecipatória durante a inicialização do passo está relacionada à aceleração do centro de massa (COM) em direção ao pé de apoio para realização do 1º passo, antecedida pelo deslocamento lateral do COP em direção ao pé de balanço. Este fenômeno é pouco estudado em crianças que estão passando pelo processo de aquisição do andar independente.

Alguns poucos estudos sugerem que o ajuste antecipatório é muito pouco evidente em crianças com uma experiência de seis meses de andar independente, pois estas crianças estão aprendendo a andar e não fazem o pêndulo e assim são pouco eficientes na execução da marcha. Portanto, a velocidade e a amplitude de deslocamento do COP nas direções anteroposterior e mediolateral apresentam valores significativamente menores quando comparados com crianças mais experientes, fato também descrito por Malouin e Richards, 2000; Vrieling, 2008.

Menores amplitudes de deslocamento COPAP\_1 e COPML\_1 nesta fase foram encontrados no grupo GI, comparando-as às crianças mais experientes do grupo GII, GIV e do grupo GV, fato que sugere que o ajuste antecipatório ainda não se dá, ou é realizado, nessa etapa da aquisição da marcha.

Houve um aumento progressivo do COPAP\_1 e COPML\_1 entre os grupos estudados, sugerindo que o GI necessita preservar o equilíbrio da postura em pé, com os menores valores encontrados, e um aumento progressivo na habilidade de deslocar o COM, antecedido pelo deslocamento lateral e posterior do COP (Ledebt et al., 1998; Malouin e Richards, 2000; Doherty et al., 2017).

A velocidade anteroposterior do COP diminui progressivamente com a idade entre os grupos estudados, e como esta velocidade está associada à estabilidade postural (aqui seria bom incluir uns autores, mas não me lembro, veja lá, ok?), esse fato sugere maior estabilidade da postura em pé antes de progredir para a ação de dar o passo, à medida que se adquire o andar independente, apesar de apenas um estudo longitudinal poder evidenciar esse fenômeno. Por outro lado, a velocidade mediolateral aumenta com a idade, o que sugere uma transferência de peso mais efetiva para o membro de apoio ao se deslocar o COM em direção a este (Malouin e Richards, 2000, Doherty et al, 2017).

### ***Fase de Execução do 1º Passo (Fase 2)***

A fase de execução do 1º passo consiste no deslocamento mediolateral do COP em direção ao pé de apoio, e coincide com a saída do calcanhar do pé de balanço Malouin (2000).

Nesta fase, observa-se novamente um aumento progressivo com a idade no deslocamento COPAP\_2 e COPML\_2. Um deslocamento COPML\_2 maior nas crianças de 5 anos (GV) nessa fase parece estar associado a uma base de apoio mais estabilizada em crianças mais experientes do que a das crianças que estão iniciando o andar independente, porém como a VELML\_2 não é estatisticamente diferente entre os grupos, isso sugere que os mesmos deslocam mediolateralmente o COP nessa fase de forma mais controlada (Mancini et al. 2009; Malouin e Richards, 2000. Danielle Bauman, John F. Stins, 2017).

Por outro lado, o deslocamento COPAP\_2 e a VELAP\_2 aumentam progressivamente com a idade nesta fase. Isso sugere que as crianças durante a aquisição do andar independente ainda deslocam o COP na direção anteroposterior de maneira a preservar a estabilidade da posição em pé, pois o COM já está indo pra frente e na direção do pé que vai sair pro passo, ou seja, o pé de balanço (Winter, 1995). As crianças de 5 anos já o fazem de forma mais dinâmica, com deslocamento e velocidade anteroposteriores maiores do que as das crianças.

### ***Fase de Execução do 2º Passo (Fase 3)***

Na fase de execução do 2º passo, o COP está sob o pé de apoio e desloca-se para frente sobre a superfície plantar até a perda de contato do pé de apoio. Essa fase também é chamada de fase de locomoção (Hass et al., 2012, Vieira et al, 2015).

O deslocamento COPAP\_2 no grupo GV apresentou valores significativamente maiores que no grupo GI, GII, GIII e GIV. Esse resultado é consistente com o fato de que as crianças de 5 anos são maiores do que as crianças de 1, 2 e 3 anos e já realizam o passo com mais segurança e dinamismo.

Não há diferenças entre os grupos nas demais variáveis, o que sugere que a execução do 2º passo já é realizada de maneira semelhante entre os grupos estudados.

Pode-se perceber que nesta fase a velocidade de deslocamento VEPAP\_3, apesar de não significativa, também aumenta o que sugere uma execução do segundo passo semelhante entre os grupos, consistente com dados encontrados na literatura (Malouin e Richards, 2000 e Ledebt et al. 1998, Danielle Bauman, John F. Stins, 2017).

## **5. CONCLUSÃO**

Com a experiência do andar independente a criança torna-se cada vez mais habilidosa devido ao aprimoramento de sua capacidade para avaliar as condições do ambiente e agir adaptativamente, pois tem capacidade de encontrar soluções dinâmicas, bem-sucedidas e estáveis para a transição da postura em pé parada ao primeiro passo.

Com base nos resultados deste estudo e considerando-se os grupos estudados, pode-se concluir que uma maior amplitude de deslocamento do COPAP durante as fases 1 e 2 da inicialização do passo na criança de 5 anos resulta da experiência com o andar independente. Até alcançar o padrão maduro característico dessa tarefa, as crianças em fase da aquisição do andar independente (15 meses a 3 anos) utilizam estratégias diferentes das crianças com 5 anos de idade, a fim de garantir um controle do equilíbrio na transição da posição em pé parada à marcha, que incluem menores amplitudes de deslocamento do COPAP e COPML e menores velocidades VELML, sobretudo na fase antecipatória, justamente quando o COM está sendo deslocado para o pé de apoio.

## **3. REFERÊNCIAS**

ASSAIANTE, C.; WOOLLACOTT, M.; AMBLARD, B. **The development of postural anticipatory adjustments during initiation of gait: Kinematic and EMG Analysis.** Journal of Motor Behavior, Vol 32, No 3, 211-226, 2000.

DANIELLE BOUMAN, JOHN F. STINS, **Back off! The effect of emotion on backward step initiation,** In Human Movement Science, 2017.

CAILBHE DOHERTY, LIANG ZHAO, JOHN RYAN, YUSUKE KOMABA, AKIHIRO INOMATA, BRIAN CAULFIELD, **Concussion is associated with altered preparatory postural adjustments during gait initiation,** In Human Movement Science, Volume 52, Pages 160-169, 2017.



- BIH-JEN HUSUE; FREEMAN MILLER; FON-CHIN SU. **The dynamic of the children with cerebral palsy and typical developing during gait, Part I: Spatial relationship between COM and COP trajectories.** *Gait in Posture*, v.29, p. 465-470, 2009
- BRENIÈRE, Y; BRIL, B; FONTAINE, R. **Analysis of the transition from upright stance to steady-state locomotion in children with under 200 days of autonomous walking.** *Journal of Motor Behavior*, v. 20, p. 41-60, 1989.
- BRUNT,D; SANTOS, V.; KIM, H.D.; LIGHT, K.; LEVY,C. **Initiation of movement from quiet stance: comparison of gait and stepping in elderly subjects of different levels of functional ability.** *Gait in Posture*, v.21 p. 297-302, 2005.
- HALLIDAY, SE; WINTER, DA; FRANK, JS; PATLA, AE; PRINCE, F. **The initiation of gait in young, elderly, and Parkinson's disease subjects.** *Gait and Posture*. v.8, p.8-14,1998.
- HASS, C.J.; BUCKLEY, T.A.; PITSIKOULIS, C.; BARTHELEMY, E.J. Progressive resistance training improves gait initiation in individuals with Parkinson's disease. **Gait & Posture**, v. 35, p. 669-673, 2012.
- JIAN, Y; WINTER, DA; ISHAC, MC; GILCHRIST, L. **Trajectory of the body COG and COP during initiation and termination of gait.** *Gait and Posture*. p.9-22, 1993.
- LEDEBT, A; BRIL, B; BRENIÈRE, Y. The bild-up of anticipatory behavior: an analysis of the development of gait initiation in children. **Experimental Brain Research**, v. 120, p. 9-17, 1998.
- MALOUIN F, RICHARDS CL. Preparatory adjustments during gait initiation in 4-6-year-old children. **Gait and Posture**, v.11 p.239-253, 2000.
- MANCINI M.; ZAMPIERI C.; CARLSON-KUHTA P.; CHIARI L.; HORAK F. B. **Antecipatory postural adjustments prior to step initiation are hypometric in untreated Parkinson's disease: an accelerometer – based approach.** *European Journal of Neurology*, v.16, p.1028-1034, 2009.
- UEMURA, K.; YAMADA, M.; NAGAI, K.; TANAKA, B.; MORI, S.; ICHIHASHI, N. **Fear of falling is associated with prolonged anticipatory postural adjustment during gait initiation under dual-task conditions in older adults.** *Gait & Posture*, v. 35, p. 282-286, 2012.
- VIEIRA, M. F., SACCO, I. DE C. N., NORA, F. G. DA S. A., ROSENBAUM, D., & LOBO DA COSTA, P. H. **Footwear and Foam Surface Alter Gait Initiation of Typical Subjects.** *PLoS ONE*, 10(8),2015.
- VRIELING, AH ; Van KEEKEN, HG; SCHOPPEN, T; OTTEN, E; HALBERTSMA, JPK; HOF, AL; POSTEMA, K. **Gait initiation in lower limb amputees.** *Gait and Posture*, v. 27 p. 423-430, 2008.
- WELTER, M.L.; DO, M.C.; CHASTAN, N.; TORNY, F.; BLOCH, F.; TEZENAS DU MONTECEL S.; ET AL. **Control of vertical componentes of gait during intiation of walking in normal adults and patients with progressive supranuclear palsy.** *Gait and Posture*, v.26 p. 393-399, 2007.
- WICART P.; MATON B. **Body equilibrium at the end of gait initiation: importance of ankle muscular force as evidenced in clubfoot children.** *Neuroscie Letters*, v.351, p:67-70,2003.
- WINTER, D. A. **Anatomy, biomechanics and control of balance during standing and walking.** Waterloo, Waterloo Biomechanics, 1995.

#### 4. FINANCIAMENTO

Este estudo tem o financiamento da Fundação de Amparo a a Pesquisa de Goiás (FAPEG) através do edital 3/2015, Programa Primeiros Projetos Jovem Doutor

#### 6. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

O(s) autor(es) é (são) os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.