

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM REABILITAÇÃO FUNCIONAL**

**Victor Luiz Florio Loureiro**

**CONTRIBUIÇÕES RELATIVAS DOS MOMENTOS ARTICULARES NO CONTROLE  
POSTURAL DINÂMICO DE INDIVÍDUOS COM INSTABILIDADE CRÔNICA DE  
TORNOZELO**

**Santa Maria, RS  
2018**

**Victor Luiz Florio Loureiro**

**CONTRIBUIÇÕES RELATIVAS DOS MOMENTOS ARTICULARES NO CONTROLE  
POSTURAL DINÂMICO DE INDIVÍDUOS COM INSTABILIDADE CRÔNICA DE  
TORNOZELO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Reabilitação Funcional, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Reabilitação Funcional**.

**Orientador: Prof Dr. Carlos Bolli Mota**

**Co-orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Michele Forgiarini Saccol**

**Santa Maria, RS  
2018**

**Victor Luiz Florio Loureiro**

Loureiro, Victor Luiz  
CONTRIBUIÇÕES RELATIVAS DOS MOMENTOS ARTICULARES NO  
CONTROLE POSTURAL DINÂMICO DE INDIVÍDUOS COM  
INSTABILIDADE CRÔNICA DE TORNOZELO / Victor Luiz  
Loureiro.- 2018.  
58 p.; 30 cm

Orientador: Carlos Bolli Mota  
Coorientadora: Michele Forgiarini Saccol  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós  
Graduação em Reabilitação Funcional, RS, 2018

1. Biomecânica 2. Instabilidade crônica de tornozelo 3.  
Momentos articulares I. Bolli Mota, Carlos II.  
Forgiarini Saccol, Michele III. Título.

Victor Luiz Florio Loureiro

**CONTRIBUIÇÕES RELATIVAS DOS MOMENTOS ARTICULARES NO  
CONTROLE POSTURAL DINÂMICO DE INDIVÍDUOS COM  
INSTABILIDADE CRÔNICA DE TORNOZELO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Reabilitação Funcional, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Reabilitação Funcional**.

**Aprovado em 10 de agosto de 2018:**



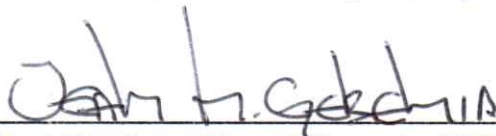
---

**Prof. Dr. Carlos Bolli Mota (UFSM)**  
**(Presidente/Orientador)**



---

**Prof. Dr. Felipe Pivetta Carpes (Unipampa)**



---

**Prof. Dr. Jean Marcel Geremia (UFSM)**

Santa Maria, RS

2018

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho com todo o amor a estas pessoas que acreditam na reabilitação física e na capacidade de desenvolvimento que o ser humano tem através do estímulo. Especialmente para a minha inspiração diária, meu grande amor e minha parceira de profissão Juliana Rosa Nascimento, aos meus pais Luiz Irã Gonçalves Loureiro e Ione Maria Florio Loureiro que foram meus mestres desde a minha infância e nunca mediram esforços para a minha formação pessoal e acadêmica. Também dedico aos gigantes Fisioterapeutas Eduardo Rhoden (*in memorian*) e Rafael Corrêa Gobatto (*in memorian*) que fizeram história e deixaram seus legados aqui neste mundo através do ensino, da assistência e da amizade.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho, que celebra uma importantíssima etapa concluída não teria sido possível se não fosse pela ajuda de todos que serão citados neste relato, agradeço:

- Aos meus queridos pais Luiz Irã Gonçalves Loureiro e Ione Maria Florio Loureiro que sempre me incentivaram e investiram toda a energia que puderam para auxiliar na maior e mais importante herança que é possível deixar para um filho, a educação.
- À minha irmã Raphaela Loureiro Minozzo, quem dividiu comigo momentos importantes desde a infância e sempre deu força na busca dos meus sonhos.
- À minha amada Juliana Rosa Nascimento, a qual é um espelho de dedicação profissional e que esteve ao meu lado o tempo todo nesta difícil jornada, dando o maior apoio e dividindo momentos de angústias, preocupações, conquistas e alegrias.
- Ao meu orientador Carlos Bolli Mota por compartilhar da melhor forma possível sua grande experiência e seu incrível conhecimento sobre biomecânica, por acreditar na minha capacidade e abrir as portas para essa linda área do movimento humano.
- À minha co-orientadora Michele Forgiarini Saccol que sempre esteve à disposição para contribuir e que foi crucial para desenvolver a visão da biomecânica clínica neste estudo.
- Aos meus grandes parceiros de pesquisa e “Brainstorms”: Elisandro Martins, Fabrício Santana, Gustavo Petter e Karine Stoelben. Contribuíram de forma direta e incansável na produção de cada detalhe deste trabalho.
- Aos participantes da banca de defesa: Felipe Pivetta Carpes, Fábio Viadanna Serrão, Jeam Marcel Geremia e Gabriel Ivan Pranke, pela colaboração através das pertinentes considerações, dos ensinamentos e dos conselhos dados para a melhora deste estudo.

## RESUMO

### CONTRIBUIÇÕES RELATIVAS DOS MOMENTOS ARTICULARES NO CONTROLE POSTURAL DINÂMICO DE INDIVÍDUOS COM INSTABILIDADE CRÔNICA DE TORNOZELO

AUTOR: Victor Luiz Florio Loureiro

ORIENTADOR: Carlos Bolli Mota

As entorses laterais de tornozelo (ELT) estão entre as lesões mais frequentes na população em geral, aumentando sua incidência em populações fisicamente ativas e praticantes esportivos. A ELT pode ser considerada a lesão mais comum no esporte e está ligada à várias alterações funcionais e mecânicas. Sujeitos que sofreram uma ELT podem desencadear em longo prazo a instabilidade crônica de tornozelo, déficit do controle postural dinâmico e alterações biomecânicas do membro inferior que podem gerar sobrecargas articulares devido às falhas mecânicas e sensório-motoras. Conhecer estas modificações pode ser crucial para a reabilitação e prevenção de novas lesões da extremidade inferior. A nossa pesquisa trata-se de um estudo de caso-controle baseado nas diretrizes STROBE para estudos controlados e sua execução foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFSM, CAAE 51543815.7.0000.5346. Participaram do estudo 20 sujeitos fisicamente ativos (14 mulheres e 6 homens), deste total 10 indivíduos (7 mulheres e 3 homens) com idade  $24.7 \pm 3.3$  anos, massa  $68.8 \pm 15.5$  quilogramas e estatura  $1.66 \pm 0.00$  metros formaram o grupo controle e 10 indivíduos (7 mulheres e 3 homens) idade  $23.3 \pm 3.3$  anos, massa  $68.7 \pm 11.2$  quilogramas e estatura  $1.66 \pm 0.00$  metros formaram o grupo instabilidade crônica de tornozelo auto relatada (ICT). Para inclusão dos indivíduos no estudo foram utilizados os critérios do *International Ankle Consortium*. Os indivíduos foram avaliados pelos questionários *FAAM-BRASIL* e *CAIT* para compreensão da capacidade funcional dos sujeitos e classificar como ICT, respectivamente. Foram submetidos a mensuração da amplitude máxima de dorsiflexão pelo *Weight Bearing Lunge Test (WBLT)*. A tarefa funcional selecionada para avaliação foi a direção anterior do *Star Excursion Balance Test (SEBTa)* concomitantemente com a avaliação da plataforma de força e cinemetria 3D. As variáveis de desfecho foram as contribuições relativas dos momentos articulares (CR's) de tornozelo, joelho e quadril nos planos sagital, frontal e transversal. Foram encontradas modificações importantes nas CR's das articulações de membro inferior em indivíduos com ICT. No plano sagital há uma redução das CR's de tornozelo e joelho, um aumento substancial das CR's de quadril. Para o plano frontal as CR's de tornozelo estão reduzidas durante a fase de ida e de retorno do movimento. Conclusão: Em indivíduos com ICT há evidentes mudanças na estratégia na absorção do momento flexor total dos membros inferiores, tendo um aumento substancial na participação do quadril no plano sagital e redução da utilização de tornozelo no plano sagital e frontal. Estes achados corroboram com a teoria das modificações dos padrões neuromusculares na população com ICT para poder desempenhar tarefas funcionais da melhor forma possível.

**Palavras-chave:** Instabilidade crônica de tornozelo; Entorse Lateral de Tornozelo; Controle Postural dinâmico; Fenômenos Biomecânicos.

## ABSTRACT

### RELATIVE CONTRIBUTIONS OF ARTICULAR MOMENTS IN THE DYNAMIC POSTURAL CONTROL OF INDIVIDUALS WITH CHRONIC ANKLE INSTABILITY

AUTHOR: Victor Luiz Florio Loureiro

SUPERVISOR: Carlos Bolli Mota

Lateral ankle sprains are one of the most frequent injuries in the general population, increasing their incidence in physically active populations and sports practitioners. That injury can be considered the most common in sports and is related to several functional and mechanical alterations. Subjects who have undergone a ankle sprain can develop chronic ankle instability (CAI), dynamic postural control deficits, and biomechanical changes of the lower limb that may cause joint overload due to mechanical and sensory-motor failures. The knowledge of these modifications may be crucial for the rehabilitation and prevention of other lower extremity injuries. Our research is a case-control study based on the STROBE guidelines for controlled studies and its execution was approved by the UFSM Ethics and Research Committee, CAAE 51543815.7.0000.5346. Twenty physically active subjects (14 women and 6 men) participated in the study, with 10 individuals (7 women and 3 men) aged  $24.7 \pm 3.3$  years,  $68.8 \pm 15.5$  kg and  $1.66 \pm 00$  meters in the control group and 10 individuals (7 women and 3 men) age  $23.3 \pm 3.3$  years, mass  $68.7 \pm 11.2$  kg and height  $1.66 \pm 00$  meters in the self reported ankle chronic instability group (CAI). In order to include the individuals in the study, the International Ankle Consortium criteria were used. Subjects were evaluated by the FAAM-BRASIL and CAIT questionnaires to understand the functional capacity of the subjects and classify as CAI, respectively. We measured the maximum dorsiflexion range of motion by the Weight Bearing Lunge Test (WBLT), since it is an important variable in the population with CAI. . The functional task selected for evaluation was the anterior reach of the Star Excursion Balance Test (SEBTa) concomitantly with the assessment of kinetic and 3D kinematics. The outcome variables were the relative contributions (RC's) of the ankle, knee and hip joint moments in the sagittal, frontal and transverse planes. Significant modifications were found in ankle, knee and hip RC's s in individuals with CAI. In the sagittal plane there is a reduction of the RC's of ankle and knee, and a substantial increase of the RC of the hip in most part of the movement. For the frontal plane the ankle RC's s are reduced during the forward and return phase of the movement. Conclusion: In individuals with CAI there are evident changes in the strategy in the absorption of the total flexor momentum of the lower limbs, with a substantial increase in the participation of the hip in the sagittal plane and reduction of the use of the ankle in the sagittal and frontal plane. These findings corroborate with the theory of neuromuscular pattern modifications in the population with CAI in order to perform functional tasks.

**Keywords:** Chronic ankle instability; Ankle Sprain; Dynamic Postural Control; Biomechanical Phenomena.



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AMTI – *Advanced Mechanical Technologies, Incorporation*
- CAI – Chronic ankle instability
- CAIT – Cumberland Ankle Instrument Tool
- CCA - Cadeia cinética aberta
- CCF - Cadeia cinética fechada
- CEFD – Centro de Educação Física e Desportos
- CF – Ligamento Calcâneo Fibular
- COP – Centro de pressão
- CR – Contribuições relativas dos momentos articulares
- DFROM – Amplitude de dorsiflexão de tornozelo
- ELT – Entorse Lateral Tornozelo
- FAAM – Foot and Ankle Ability Measure
- FAMI – Fase de anteriorização do membro inferior
- FRMI - Fase de posteriorização do membro inferior
- FTS - Fase de toque no solo
- IMC – Índice de massa corporal
- SEBT – *Star Excursion Balance Test*
- SEBTa - Direção anterior do *Star Excursion Balance Test*
- STROBE - *Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology.*
- UFMS – Universidade Federal de Santa Maria
- TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
- TFA – Ligamento Talofibular Anterior
- TFP - Ligamento Talofibular Posterior
- WBLT – *Weight Bearing Lunge Test*

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO A – Questionário de funcionalidade do pé e tornozelo *FAAM-BRASIL*

ANEXO B – Questionário de tornozelo *CAIT*

## **LISTA DE APÊNDICES**

APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido

APÊNDICE B – Termo de confidencialidade

## SUMÁRIO

### SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	14
1.1	REFERENCIAL TEÓRICO .....	15
1.1.1	Entorse lateral de tornozelo .....	15
1.1.2	Controle postural dinâmico .....	17
1.2.1	Objetivo geral .....	19
1.2.2	Objetivos Específicos .....	20
1.3	JUSTIFICATIVA .....	20
1.4	MATERIAIS E MÉTODOS .....	21
1.4.1	Desenho e amostra.....	21
1.4.2	Coleta de dados.....	21
1.5	ASPECTOS ÉTICOS .....	25
2	ARTIGO .....	26
	MÉTODOS .....	28
	<b>Procedimentos</b> .....	28
	<b>Análise dos dados</b> .....	30
	RESULTADOS .....	31
	DISCUSSÃO .....	33
3	CONCLUSÃO .....	37
	REFERÊNCIAS .....	38
	<b>ANEXOS</b> .....	48
	<b>APÊNDICES</b> .....	55

## 1 APRESENTAÇÃO

As entorses laterais de tornozelo (ELT) estão entre as lesões mais frequentes em praticantes de atividade física e nos esportes (FONG, D. *et. al.* 2007). A cada três pessoas que sofrem essa lesão traumática, uma irá desenvolver entorses recorrentes e instabilidade crônica de tornozelo (ICT). Este número pode ser mais relevante ainda quando se fala em esportes de alto risco, alcançando um percentual de 80% (BEYNNON, B. *et. al.* 2002; SWENSON, D. *et. al.* 2009), sendo esta a lesão esportiva de maior recorrência na idade colegial nos Estados Unidos (SWENSON, D. *et. al.* 2009).

Mesmo com esta alta incidência, 90% dos sujeitos que sofrem essa lesão voltam ao seu trabalho diário em 2,5 semanas e entre 60% à 90% dos que praticam esportes voltam a sua atividade esportiva no mesmo nível prévio da lesão em 12 semanas (KERKHOFFS *et. al.*, 2012). Esta situação os mantém expostos a novos traumas para o desenvolvimento de instabilidade crônica de tornozelo (ICT) e de outras lesões de membros inferiores (LIMA, Y. L. *et al.* 2018; TERADA, M. *et. al.* 2014).

A ICT é caracterizada por sinais residuais da ELT, incluindo episódios repetidos de entorse, falseios, instabilidade articular, dor, inchaço e perda funcional da articulação do tornozelo (ANANDACOOMARASAMY, A. e BARNSLEY, L.,2005). Este quadro clínico está ligado a mudanças mecânicas da extremidade inferior como aumento da força de reação do solo na aterrissagem de saltos (SIMPSON, J. *et. al.* 2018), redução da força de tornozelo (SON, S. J. *et. al.*, 2017), restrição do movimento de dorsiflexão de tornozelo (HOCH, M. *et. al.*, 2011) e perda do controle postural dinâmico (HOCH, M. *et. al.*, 2012; HOCH, M. *et. al.*, 2016).

Visto que há alterações importantes na mecânica do membro inferior, estas podem causar alterações nas distribuições das demandas articulares do membro inferior. Uma forma de estimar estas demandas é através do cálculo dos momentos articulares, que são fundamentais no estudo do movimento esportivo e na interpretação do movimento humano. Uma interpretação correta dos momentos articulares pode auxiliar na compreensão de quais estruturas estão em risco de lesão (KRISTIANSLUND, E, *et. al.* 2013). Estudar com maior detalhe os momentos articulares do membro inferior nesta população específica em tarefas que exijam do controle postural dinâmico pode ser a chave para estratégias de prevenção de lesões e de reabilitação funcional.

As contribuições relativas (CR's) dos momentos articulares de membros inferiores

demonstram uma alternativa de apresentar esses momentos articulares e as suas distribuições entre os complexos articulares, assim auxiliando na compreensão das demandas das articulações envolvidas nos movimentos (SOUZA, B. *et. al.* 2010; WINTER, D. A. 1980). A hipótese deste estudo é que sujeitos com ICT auto relatada apresentam modificações nas CR's de quadril e joelho quando comparados com indivíduos saudáveis.

## 1.1 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste estudo foi alcançado após uma estratégia de busca realizada nas bases de dados *Pubmed*, *PEPro* utilizando-se os descritores *MeSH* (*Ankle Injuries e Biomechanical Phenomena*) e também os termos (“*ankle sprain*”, “*chronic ankle instability*”, “*biomechanics*” e “*Star Excursion Balance Test*”). Também foram encontrados estudos através das referências de artigos encontrados na busca. Esta foi realizada durante o período de março de 2017 a agosto de 2017, sendo revisado periodicamente conforme a necessidade de atualização dos estudos.

### 1.1.1 Entorse lateral de tornozelo

O conhecimento anatômico do tornozelo é primordial para a sua avaliação e tratamento, esse complexo articular faz a conexão entre o segmento da perna e do pé. O tornozelo é dividido por três articulações distintas, chamadas de articulação tibiotalar, subtalar e sindesmose tibiofibular. Os movimentos do tornozelo ocorrem nos três planos (sagital, frontal e transversal) demonstrando ser um complexo articular de bastante mobilidade (AL-MOHREJ E AL-KENANI, 2016). Porém, quando os movimentos articulares de tornozelo ocorrem de forma excessiva e brusca, como nos mecanismos de entorse, pode se tornar lesivo para tal articulação.

A ELT é o grande exemplo de movimento excessivo e geralmente está associada com o mecanismo traumático em inversão (DENEGAR *et. al.*, 2002). O International Ankle Consortium endossa a descrição mais completa relatada por Delahunt, *et.al.* (2010) que descreve a ELT como uma lesão traumática aguda do complexo ligamentar de tornozelo resultante de um movimento excessivo de inversão do retopé combinado com flexão plantar

e adução do pé (GRIBBLE, P. *et. al.*, 2014). Milner e Soames (1988) descrevem que para resistir aos movimentos excessivos, os ligamentos do complexo lateral do tornozelo atuam como estabilizadores articulares. Esse complexo é composto pelos ligamentos talofibular anterior, calcâneo fibular e talofibular posterior.

O ligamento talofibular anterior atua restringindo a amplitude de flexão plantar anormal e controlando o deslocamento anterior do tálus. Este movimento combinado pode ocorrer de maneira excessiva, ou seja, além do limite articular e provocando assim a lesão do ligamento. Esse é o ligamento menos resistente e frequentemente o mais lesionado do complexo lateral do tornozelo, com uma estimativa de lesões isoladas em 73% dos casos de ELT (MARTIN *et al.*, 2013).

O ligamento calcâneo fibular é o único do complexo lateral que conecta anatomicamente as articulações tibiofibular e subtalar, e o movimento que mais gera tensão neste ligamento é a inversão do pé, o qual é seu movimento mais lesivo (AL-MOHREJ E AL-KENANI, 2016). Já o ligamento talofibular posterior é raramente lesado por possuir uma estrutura anatômica robusta, em formato trapezoidal, e sua tensão máxima ocorrer no movimento de dorsiflexão de tornozelo, o qual não faz parte do mecanismo da ELT.

A incidência anual de ELT, como demonstram dados dos departamentos de emergências hospitalares dos Estados Unidos, apresenta uma taxa de 2,5 casos a cada 1000 pessoas. Essa frequência aumenta quando se trata de praticantes de atividade física e esportes, como em militares onde a taxa de incidência anual é de 58,4 casos a cada mil pessoas. (WATERMAN, B. *et. al.* 2010). No voleibol, por exemplo, a ELT pode representar 50% das lesões articulares de tornozelo (HUPPERETS, W. *et. al.* 2009).

### 1.1.2 Instabilidade crônica de tornozelo

A entorse lateral de tornozelo é uma lesão muito frequente, porém, muitas vezes é negligenciada. Estima-se que 55% dos sujeitos que sofreram desta lesão não procuraram avaliação ou tratamento de profissionais da saúde (GRIBBLE, P. *et. al.*, 2014). Isso pode ser explicado pelo fato de que do total de sujeitos que sofrem essa lesão 90% voltam ao seu trabalho diário em 2,5 semanas e de 60% à 90% dos que praticam esportes voltam a sua atividade esportiva no mesmo nível prévio da lesão em 12 semanas (KERKHOFFS *et. al.*, 2012). Uma aparente resolução na fase aguda não previne que os sujeitos que sofreram ELT não desenvolvam alterações funcionais em longo prazo. Estima-se que em torno de 40% dos casos registrados desenvolvam novos episódios de entorses e o quadro clínico de instabilidade

crônica de tornozelo auto relatada (ICT) (DOHERTY *et al.*, 2016). Além disso, há uma possibilidade maior desses sujeitos desenvolverem restrições da amplitude de dorsiflexão de tornozelo, déficit do controle postural dinâmico (HOCH, M. *et al.*, 2012; HOCH *et al.*, 2015) e modificações cinemáticas do membro inferior em tarefas funcionais (TERADA *et al.*, 2014). Modificações estas que podem se tornar fatores de risco e estarem associadas a novas lesões em outras articulações dos membros inferiores. (DE NORONHA *et al.*, 2006; DOHERTY *et al.*, 2016; TERADA *et al.*, 2014) Em longo prazo as consequências podem ser menos sintomáticas e mais funcionais, afetando o desempenho de atletas (DENEGAR *et al.*, 2002). Estudos de coorte demonstram que 40% dos sujeitos que sofrem o primeiro episódio de entorse lateral irão apresentar ICT com episódios frequentes de falseio, dor, edema e perda funcional (DOHERTY *et al.*, 2016b). A causa do desenvolvimento dessa instabilidade ainda não está elucidada (HILLER *et al.*, 2011), porém sabe-se que sujeitos que desenvolvem entorses recorrentes apresentam alterações proprioceptivas (POURKAZEMI *et al.*, 2014; HILLER *et al.*, 2011) e/ou mecânicas (SIMPSON, J. *et al.* 2018).

As alterações proprioceptivas estão demonstradas pelo estudo de Sousa, *et al.* (2017) onde os sujeitos com ICT unilateral apresentaram aumento do erro para detecção do movimento de inversão (cinestesia) e também o senso de força evertor em ambos os membros. Além das alterações proprioceptivas, há uma possibilidade de modificações do sistema nervoso central, justificadas por mudanças nas respostas cinemáticas e do deslocamento do centro de pressão (COP) no membro lesado e no contralateral quando o sujeito é exigido a tarefas de controle postural dinâmico como o deslocamento nas direções do *SEBT* (BASTIEN *et al.*, 2014b). As alterações mecânicas podem representar por maiores picos de força de reação do solo nas tarefas de marcha, saltos, corridas e adaptações cinemáticas de membros inferiores em tarefas funcionais (CAULFIELD E GARRETT, 2002; CAULFIELD E GARRETT, 2004; BROWN *et al.*, 2011; HOCH *et al.*, 2012; DE RIDDER *et al.*, 2015; GABRINER *et al.*, 2015; BIGOUEPTE *et al.*, 2016; HOCH *et al.*, 2016). Além disto, podem apresentar déficits do desempenho do controle postural, tanto estático quanto dinâmico (ARNOLD *et al.*, 2009; WIKSTROM *et al.*, 2010; HOCH *et al.*, 2012; DOHERTY *et al.*, 2015).

### 1.1.2 Controle postural dinâmico

O controle postural depende da interação de sistemas complexos como o nervoso,



proprioceptivo e motor (WINTER, D. 1995), sendo que o controle postural estático e dinâmico se diferem. O estático estabelece que o sujeito mantenha-se em uma posição e minimize ao máximo os movimentos dos segmentos e do corpo em geral, já o dinâmico envolve alguns movimentos esperados em torno de uma base de suporte procurando alcançar o maior alcance possível sem perder o controle desta base (GRIBBLE *et. al.*, 2012).

A avaliação do controle postural tem demonstrado ser muito importante e frequente na população com histórico de ELT e o SEBT tem sido uma ferramenta amplamente utilizada (BROWN *et. al.*, 2010; WIKSTROM *et. al.*, 2010; DOHERTY *et. al.*, 2016). O SEBT é um teste clínico que busca avaliar o controle postural dinâmico de modo objetivo, clínico e prático (GRIBBLE, P. *et. al.*, 2012). A tarefa do *SEBT* desafia o indivíduo para que realize a manutenção da base de suporte unipodal, enquanto movimenta o membro inferior que não mantém contato com o solo em direções definidas, sem mover o pé de apoio da base em momento algum (GRIBBLE, 2003). Assim, para aqueles sujeitos que apresentam maiores escores no *SEBT*, os resultados indicam melhor controle postural dinâmico e menor risco de desenvolver lesões nas extremidades inferiores (GRIBBLE, *et. al.* 2012).

Indivíduos que sofrem ELT desenvolvem déficit no desempenho do controle postural dinâmico bilateral após duas semanas da lesão. Essas mudanças iniciais podem ter um papel importante para desenvolver um quadro clínico crônico e aumentar o risco de lesões (DOHERTY *et. al.*, 2015; GRIBBLE, *et. al.* 2012) Para saber se há perda do desempenho do controle postural dinâmico no SEBT é necessário saber a diferença clínica minimamente importante. Ainda existem dificuldades de mensurar essas diferenças nos resultados do SEBT, pois dependem das direções do teste (A, PM e PL) e também dos membros testados (VAN LIESHOUT, R. *et. al.* 2016). Plisky, *et. al.* (2006) descrevem que um desempenho geral nesse teste menor do que 94% aumenta em 6,5 vezes o risco de novas lesões em jogadoras de basquete. Van Lieshout, *et. al.* (2016) indicam que para fim de avaliação das alterações do controle postural dinâmico, as mudanças mínimas no escore total do SEBT são de 6,9% para o membro inferior direito e 5,0% para o membro inferior esquerdo.

Além do escore do teste e dos diferentes alcances em cada direção, as variáveis cinemáticas têm sido consideradas importantes para a detecção de alterações funcionais e risco de lesões. Estudos sugerem que as amplitudes máximas de joelho e quadril no plano sagital são determinantes para o desempenho nesse teste (GRIBBLE, *et. al.* 2012). No estudo de Doherty, *et. al.* (2016) resultados demonstraram que seis meses após a primeira ELT os sujeitos que apresentam alterações cinemáticas no plano sagital em ambos os membros aumentam suas chances de sofrer novas entorses e desenvolver ICT. As principais alterações

que desencadeiam este desfecho são a redução das amplitudes de joelho e tornozelo na direção Anterior do SEBT (SEBTa).

Somado a isso, indivíduos que apresentam alterações cinemáticas de joelho no membro inferior não envolvido também aumentam o risco de novas lesões. A amplitude de dorsiflexão de tornozelo medida através do *Weight Bearing Lunge Test (WBLT)* é outro fator importante nesse teste, explicando em até 28% a variância do resultado na direção Anterior (HOCH, M. *et. al.*, 2011) e a redução dessa amplitude está presente em sujeitos que desenvolvem instabilidade crônica após a ELT (HOCH, M. *et. al.*, 2012).

Também existem relatos que essa redução na dorsiflexão em cadeia cinética fechada pode aumentar o risco de lesões de tendão patelar e ruptura do ligamento cruzado anterior (MALLIARAS *et. al.*, 2006; WAHLSTEDT e RASMUSSENBARR, 2015). No estudo de Hoch, *et. al.* (2016), sujeitos com ICT demonstraram correlação negativa entre o deslocamento do joelho no plano sagital e a amplitude de dorsiflexão mensurada através do WBLT. Esta mudança no deslocamento de joelho é explicada em 30% pela dorsiflexão. Ou seja, quem possui menor amplitude de dorsiflexão de tornozelo necessita aumentar a demanda cinemática de joelho no plano sagital.

Nesse contexto, os sujeitos que sofreram ELT apresentam menores desempenhos e alterações cinemáticas consideráveis (HOCH, M *et. al.*, 2012; BASTIEN *et. al.*, 2014a; DOHERTY *et. al.*, 2015). Contudo, são poucas as informações específicas sobre os dados cinéticos articulares. Sabe-se que esta população apresenta reduzidos torques articulares de tornozelo e joelho em cadeia cinética aberta (GRIBBLE, P. e ROBINSON, R. 2008), tarefa que não desafia o controle postural dinâmico. Também foram encontradas mudanças nos momentos articulares de tornozelo e quadril na fase de apoio da marcha, com significativa redução do momento plantiflexor na maior parte do movimento e aumento do momento extensor de quadril em quase toda a fase de apoio (SON, S. *et. al.*, 2017). Estes dados revelaram mudanças cinéticas na extremidade inferior desta população, porém não está esclarecido o comportamento dessas variáveis em tarefas de controle postural dinâmico e utilizando como referência o momento flexor total do membro inferior.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Analisar e comparar as contribuições relativas dos momentos articulares e as contribuições relativas de tornozelo, joelho e quadril na direção anterior do SEBT em sujeitos saudáveis e com instabilidade crônica de tornozelo.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Comparar entre os grupos as contribuições relativas de tornozelo nos planos sagital, frontal e transversal.

Comparar entre os grupos as contribuições relativas de joelho nos planos sagital, frontal e transversal.

Comparar entre os grupos as contribuições relativas de quadril nos planos sagital, frontal e transversal.

Comparar entre os grupos o desempenho do SEBTa e do *WBLT*

Mensurar o desempenho do grupo ICT nas escalas dos questionários *FAAM-BRASIL* e *CAIT*.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Os dados da literatura demonstram que sujeitos com ICT desenvolvem alterações funcionais e podem gerar sobrecarga do membro inferior devido às falhas mecânicas e sensório-motoras. Tarefas funcionais como o *SEBT* são muito interessantes para demonstrar alterações do padrão de movimento.

O *SEBT* é uma ferramenta muito bem descrita, com validade, reprodutibilidade e confiabilidade para avaliar o controle postural dinâmico e os riscos de novas lesões. Especificamente a população com ICT apresenta no SEBTa alterações cinemáticas e redução do desempenho. Dentro desse contexto, faz-se necessário analisar o comportamento mecânico do membro inferior de forma global e regional nesse tipo de tarefa de controle postural dinâmico e compreender como ocorre essa adaptação em sujeitos com ICT.

## 1.4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 1.4.1 Desenho e amostra

O presente estudo caracteriza-se como um estudo de caso-controle baseado nas diretrizes STROBE (VANDENBROUCKE et. al., 2014). Participaram do estudo 20 indivíduos fisicamente ativos com prática física mínima de três vezes por semana de moderada a alta intensidade, 10 (7 mulheres e 3 homens) indivíduos com ICT auto relatada e confirmada pelas diretrizes do International ankle consortium (GRIBBLE, P. et. al., 2014) e 10 (7 mulheres e 3 homens) saudáveis sem relatos de lesões ou entorse de tornozelo. Foram incluídos no grupo ICT sujeitos que tiveram a primeira ELT aguda no mínimo um ano antes da data da avaliação, apresentaram relatos de dor e edema no tornozelo durante este período, relataram ficar pelo menos um dia fora das atividades físicas e esportivas por causa da ELT e que tiveram pelo menos dois episódios de “falseio” de tornozelo nos últimos seis meses.

Não foram incluídos no estudo os indivíduos que possuíam histórico de lesões músculo esqueléticas nos últimos três meses, episódio de ELT aguda nos últimos três meses ou cirurgia traumato-ortopédica que os impossibilitaram de desempenhar com qualidade os movimentos requeridos pela SEBTa, exceto sujeitos com histórico de ELT e que se enquadraram com ICT (GRIBBLE, P. et. al., 2014). Os participantes do estudo obtiveram conhecimento do projeto por meio de divulgação em universidades, consultórios de ortopedia, clínicas de reabilitação física, redes sociais ou por indicações diretas.

### 1.4.2 Coleta de dados

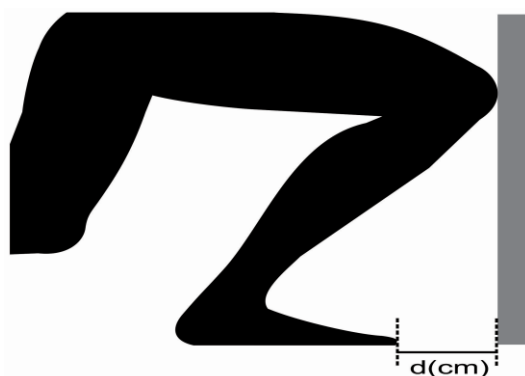
A coleta de dados ocorreu entre os meses de setembro de 2017 a março de 2018. Os sujeitos do estudo foram avaliados no Laboratório de Biomecânica do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Santa Maria – RS e participaram do estudo por adesão voluntária após conhecimento e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, o qual apresentou os procedimentos, benefícios e riscos da participação no estudo.

Previamente ao início da avaliação, os participantes foram submetidos a uma entrevista e a aplicação dos questionários *Foot and Ankle Ability Measure* versão brasileira

(*FAAM-Brasil*) (ANEXO A) e *Cumberland Ankle Instrument Tool* (CAIT) (ANEXO B), que foram utilizados para mensurar a capacidade funcional de tornozelo e classificar os sujeitos com instabilidade crônica respectivamente.

Após os questionários, os indivíduos foram caracterizados quanto à sua antropometria (estatura, massa corporal e comprimento de membros inferiores) e foram submetidos à medida da dorsiflexão máxima de tornozelo por meio do *Weight Bearing Lunge Test* (*WBLT*). Este teste foi adaptado de Bennel, *et. al.* (1998) em que foi utilizada uma fita métrica postada ao solo e perpendicular à uma parede lisa. Os sujeitos deveriam colocar o pé do membro testado sobre a fita métrica, alinhando com a fita o segundo dedo do pé e o calcanhar, enquanto o membro contra lateral fica posicionado posteriormente auxiliando no equilíbrio. Após o posicionamento correto, os indivíduos eram instruídos a tocar o joelho na parede e ir afastando ao máximo o pé da parede sobre a fita métrica, sem permitir que o calcanhar deixasse de tocar o solo, ou o joelho a parede, e ainda devia ser mantido o alinhamento entre o joelho e o pé. Ao encontrar a amplitude máxima a distância em centímetros era registrada. A dorsiflexão máxima foi mensurada em centímetros definida pela distância entre o limite anterior do pé e a parede no alcance máximo das tentativas.

Figura 1: *WBLT* adaptado de Bennel, *et. al.*, (1998)



Fonte: Autor

Para a avaliação do movimento foram utilizados marcadores reflexivos em referências anatômicas localizadas no membro inferior e pelve (16 pontos anatômicos) conforme o modelo *Plug-In-Gait* no sistema de cinemetria utilizado. Foram marcados no indivíduo bilateralmente no corpo: espinha íliaca pósterio superior, espinha íliaca ântero superior, 1/3 inferior da coxa esquerda e 1/3 posterior da coxa direita, epicôndilo lateral, meio da tíbia, maléolo lateral, calcâneo e 2º metatarso.

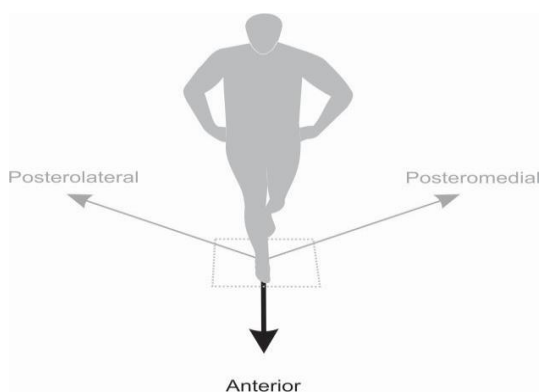
Para aquisição e processamento de dados foi utilizado o sistema *Vicon Nexus 1.8.5* (modelo 624, Oxford, Reino Unido) com seis câmeras. Todos os movimentos foram executados sobre uma plataforma de força (*AMTI®*, modelo *OR6-6-2000*, *Advanced Mechanical Technology, Inc, USA*), com o pé de apoio do teste SEBT posicionado sobre a plataforma. Para ambos equipamentos, a frequência de aquisição de dados foi de 200 Hz.

Para avaliação do movimento foi escolhida a direção anterior do *Star Excursion Balance Test* (SEBTa), por ser a direção com maior relevância clínica na avaliação do tornozelo (BROWN *et. al.*, 2010; WIKSTROM *et. al.*, 2010; DOHERTY *et. al.*, 2016). Além disso, a utilização de apenas uma direção do teste para populações específicas pode ser utilizada sem sacrificar a qualidade das informações. (GRIBBLE, P. *et. al.* 2012)

O SEBTa foi realizado como descrito por Plisky *et. al.* (2006), diferindo apenas no posicionamento do calcâneo do pé de apoio na intersecção das linhas. No SEBTa os sujeitos deveriam se deslocar através da reta anterior demarcada pelo teste (PLISKY *et. al.*, 2006; HERTEL, 2008). A reta anterior foi demarcada com a utilização de um banner preso ao solo, que continha a impressão das 3 linhas do teste, posicionado sobre uma plataforma de força.

O movimento do teste consistiu na manutenção do apoio unipodal enquanto o membro inferior contralateral alcançava a maior distância possível sobre a linha anterior, concomitante à manutenção das mãos sobre a cintura pélvica. Assim que o indivíduo julgasse ser sua distância limite, ele realizava um leve toque sobre a linha anterior do banner e o deslocamento máximo obtido era registrado pelo avaliador. Caso o pé de apoio movesse ou a descarga de peso no pé que se moveu fosse muito grande, a tentativa era interrompida e reiniciada. O SEBTa foi normalizada pelo comprimento do membro inferior (RABELLO *et. al.*, 2014).

Figura 2 – Nomenclatura e angulação das retas de referência com o pé direito apoiado



Fonte: Autor.

A avaliação da SEBTa aconteceu concomitantemente à aquisição de dados pela plataforma de força e análise cinemática. Foram realizadas 4 tentativas para a direção anterior do SEBT antes de iniciar a coleta, a fim de minimizar o efeito aprendizagem, além de mais 3 tentativas válidas, repetindo-se para o membro contralateral, totalizando 14 tentativas. Para minimizar o efeito da fadiga foi fornecido um intervalo de 5 minutos entre as tentativas de pré avaliação e as tentativas válidas de cada membro. Caso o participante desejasse, era dado mais 5 minutos de descanso.

#### 1.4.3 Análise dos dados

O software *VICON Nexus 1.8.5* foi utilizado para registro e processamento dos dados da plataforma de força e de cinemetria. Os dados dos marcadores e da força de reação do solo foram utilizados para calcular a cinemática das articulações do quadril, joelho e tornozelo, bem como os momentos articulares internos. O método de análise de dinâmica inversa foi utilizado para o cálculo dos momentos articulares internos. A dinâmica inversa é um método de análise que permite avaliar de forma quantitativa e objetiva as forças e os momentos proximais resultantes de uma determinada articulação em diferentes atividades (LOSS *et. al.*, 2002).

Os dados dos marcadores e de força de reação no solo usados nos cálculos de dinâmica inversa foram filtrados, respeitando-se os critérios de resíduos de Winter (2009), com filtro passa baixa Butterworth de 4ª ordem e frequência de corte de 10 Hz. Os dados de momentos obtidos normalizados pelas massas dos indivíduos foram novamente filtrados com filtro passa baixa Butterworth de 4ª ordem e frequência de corte de 10 Hz. Ainda nesta fase de processamento, foram definidas de maneira visual pelos marcadores do pé as fases de movimentação. A fase de ida do membro inferior (FIMI) foi delimitada como o período entre a saída do pé do solo até o frame que precedia o toque do pé no solo. Já a fase de toque no solo (FTS) foi definida como todo período em que o pé tocava o solo na posição mais distante do membro apoiado. Por fim, a fase de retorno do membro inferior (FRMI) foi estabelecida como o período entre o primeiro frame que o pé não tocava no solo até o seu contato inicial no retorno a base bipodal no centro da área do teste.

Além das variáveis de caracterização, foram processadas e organizadas para análise

estatística os dados das tentativas de maior alcance para o SEBTa. Como a duração de cada uma das fases variava entre as tentativas e indivíduos, cada fase do movimento do SEBT foi interpolada para 101 pontos, assim expressas em 100 intervalos de dados, através de uma rotina elaborada pelos pesquisadores no software *MATLAB*. Os dados foram então exportados e tabulados para armazenamento.

Os valores das CRs articulares foram obtidos através de uma análise percentual dos momentos articulares do quadril, joelho e tornozelo, em relação ao somatório absoluto desses. Assim, obteve-se o resultado do percentual que cada articulação contribui no momento articular absoluto total. Cada fase (FIMI, FTS e FRMI) foi normalizada em 101 pontos.

Os dados foram submetidos a uma estatística descritiva para caracterização dos grupos. Para a comparação do desempenho do SEBTa foi utilizado teste de Mann-whitney e para a variável de dorsiflexão máxima foi utilizado o teste t de Student para amostras independentes. Para o desfecho principal do estudo (CRs das articulações do tornozelo, joelho e quadril) foi adaptado o método utilizado por Kuenze *et. al.* (2014) e McKeon *et. al.* (2009). Os valores de média e intervalo de confiança 95% (IC) de cada articulação para cada 1% de cada fase foram calculados para o plano sagital, frontal e transversal. Para comparação das CR's, foram plotadas as curvas das fases com a média e IC de cada articulação em cada plano para a SEBTa. Estabeleceu-se como diferença significativa quando os intervalos de confiança não se sobrepuseram por pelo menos cinco percentuais consecutivos das fases do SEBT.

## 1.5 ASPECTOS ÉTICOS

Este projeto foi registrado no gabinete de projetos (GAP) do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Santa Maria (nº 041327) e sua execução foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFSM, CAAE 51543815.7.0000.5346. Todos os processos de pesquisa seguiram os princípios éticos da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde, garantindo aos participantes, dentre outros direitos, a privacidade e a confidencialidade das informações, através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Para a realização deste estudo, a população alvo foi convidada pelos pesquisadores por meio de cartazes e convites diretos em equipes esportivas da cidade de Santa Maria. Então receberam explicações a respeito da proposta da pesquisa, esclarecimentos dos objetivos e da metodologia, a fim de julgar sua participação de forma voluntária. Quando aceito o convite,



os participantes receberam um TCLE (APÊNDICE A) individualmente, e somente após a assinatura deste iniciaram-se os procedimentos.

Através do termo de confidencialidade (APÊNDICE B), os pesquisadores se responsabilizam pelo compromisso da utilização dos dados e preservação do material com informações sobre os sujeitos. Após a análise e interpretação, os dados recolhidos foram armazenados pelos pesquisadores na sala 1007 do prédio 51 da UFSM e em bancos de dados de um computador de uso pessoal sob a responsabilidade do professor Carlos Bolli Mota por um período de cinco anos, e então serão incinerados ou deletados.

## **2 ARTIGO**

### **INSTABILIDADE CRÔNICA DO TORNOZELO MODIFICA A DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS DA EXTREMIDADE INFERIOR DURANTE TAREFAS POSTURAS DINÂMICAS**

#### **RESUMO**

**Introdução:** Indivíduos com instabilidade crônica de tornozelo (ICT) apresentam modificações sensoriais e funcionais do membro inferior, que podem levar a alterações na distribuição das cargas articulares. Porém, não se sabe como ocorrem essas modificações e como podemos melhorar a sua reabilitação e prevenir novas lesões. Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar as contribuições relativas das articulações do membro inferior entre indivíduos com ICT e sem lesão durante uma tarefa postural dinâmica.

**Métodos:** foram avaliados 20 participantes, 10 do grupo ICT e 10 do grupo controle. Foram avaliados por questionários funcionais, dorsiflexão máxima e avaliação cinética e cinemática da direção anterior do Star Excursion Balance Test (SEBTa). As contribuições relativas dos momentos articulares no SEBTa foram comparadas entre os grupos nas fases de ida, toque e retorno. Os dados foram apresentados em média e IC 95%, e as diferenças foram consideradas pela não sobreposição dos IC.

**Resultados:** Os indivíduos com ICT apresentaram redução das contribuições de tornozelo nos planos sagital e frontal, e de joelho no plano sagital. Entretanto, o quadril aumentou sua contribuição no plano sagital e frontal.

**Interpretação:** Indivíduos com ICT apresentam modificação no padrão de distribuição de cargas do membro inferior em tarefas posturais dinâmicas. O quadril aumenta sua

contribuição, enquanto o tornozelo diminui, podendo ser uma estratégia de compensação. Sugere-se que nos programas de reabilitação seja enfatizado o treinamento de descarga gradual de peso na articulação do tornozelo, para evitar essa alteração a longo prazo.

**Palavras-chave:** Instabilidade crônica de tornozelo; Entorse Lateral de Tornozelo; Controle Postural dinâmico; Fenômenos Biomecânicos

### Highlights

- ICT altera o padrão de distribuição de cargas de todo membro inferior.
- Indivíduos com ICT aumentam a participação do quadril em tarefas dinâmicas.
- Modificações na contribuição relativa do tornozelo afetam a dinâmica de todo membro inferior.
- É necessário treinar a redistribuição das cargas associada ao ganho de dorsiflexão de indivíduos com ICT.

## INTRODUÇÃO

A entorse lateral do tornozelo é uma lesão traumática aguda do complexo ligamentar do tornozelo (Gribble et al., 2014). É considerada uma das lesões mais frequentes em sujeitos fisicamente ativos e praticantes esportivos (Kobayashi et al., 2016). Após o primeiro entorse, existe um grande risco de recidivas e também do desenvolvimento de instabilidade crônica de tornozelo (ICT). Estima-se que acima de 40% dos casos registrados desenvolvam episódios de novas entorses e ICT (Doherty et al., 2016; Kobayashi et al., 2016).

A ICT está relacionada com déficits sensório-motores e mudanças na biomecânica do complexo articular do tornozelo (Baczkowicz et al., 2017). Indivíduos com CAI apresentam baixo desempenho do controle postural dinâmico, déficit da amplitude de dorsiflexão de tornozelo (Gribble et al., 2012; Hoch et al., 2012), aumento da força de reação do solo na aterrissagem de saltos e redução da atividade muscular de tornozelo (Simpson et al., 2018). Mesmo com a mecânica articular alterada, grande parte dos indivíduos com CAI se mantem fisicamente ativos (Bastien et al., 2014; Gribble and Robinson, 2009). Apesar de se saber que há uma desorganização mecânica nestes indivíduos, ainda não se sabe quais adaptações ocorrem no comportamento motor da extremidade inferior em tarefas de controle postural dinâmico.

Compreender como se distribuem as cargas em todo membro inferior pode ser útil para a reabilitação e prevenção de novas lesões nesta população. Calcular a contribuição

relativa (CR) de cada articulação pode elucidar como cada complexo articular contribui para receber o momento de suporte total durante um movimento dinâmico (Souza et al., 2010); WINTER, D. 1980). A partir disso, podem ser identificadas compensações entre as articulações dos membros inferiores. Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar as contribuições relativas de momento articular das articulações do membro inferior entre indivíduos com ICT e sem lesão durante uma tarefa postural dinâmica. A hipótese deste estudo é que sujeitos com ICT apresentam padrão alterado de contribuição do tornozelo quando comparados com indivíduos saudáveis.

## **MÉTODOS**

O presente estudo caracterizou-se como um estudo de caso-controle baseado nas diretrizes STROBE (Vandenbroucke et al., 2014). Participaram do estudo 20 sujeitos fisicamente ativos divididos em dois grupos: grupo com CAI auto-relatada e grupo controle (tabela 1).

Foram incluídos indivíduos com CAI a partir dos critérios do International Ankle Consortium (Gribble et al., 2014): primeiro entorse há mais de um ano, com a necessidade se afastar por mais de um dia da prática física por causa da lesão; desempenho menor que 24 pontos no questionário Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT); ter tido pelo menos dois episódios de falseio nos últimos seis meses; e que tenham desenvolvido ao longo do tempo dor ou inchaço articular e instabilidade de tornozelo. Foram considerados fisicamente ativos os indivíduos com prática de atividade física mínima de três vezes por semana de moderada a alta intensidade. Para o grupo controle foram incluídos indivíduos saudáveis sem relatos de lesões ou entorse de tornozelo. Foram excluídos os indivíduos que tinham histórico de fratura ou cirurgia de membros inferiores; que sofreram outra lesão musculoesquelética no prazo de seis meses antes do estudo, ou outra doença que possivelmente alterasse o desempenho na tarefa proposta.

A aprovação ética foi obtida através do Comitê de Ética em Pesquisa da instituição local (CAAE nº: 51543815.7.0000.5346). Todos os participantes foram informados sobre os benefícios e riscos da investigação antes de assinar um termo de consentimento livre esclarecido e assim foram aceitos para participar do estudo.

## **Procedimentos**

Os participantes do estudo foram avaliados em uma única visita ao laboratório.

Inicialmente foi realizada a entrevista e aplicação dos questionários funcionais *Cumberland ankle instability tool (CAIT)* e *Foot and Ankle Ability Measure versão brasileira (FAAM-BRASIL)*(De Noronha et al., 2008; Moreira et al., 2016). Após, foram realizadas medidas antropométricas, seguidas por mensuração da amplitude máxima de dorsiflexão de tornozelo através do *Weight Bearing Lunge Test (WBLT)*. Por fim, foram avaliadas a cinemática e a cinética da direção anterior do *Star Excursion Balance Test (SEBTa)*.

A avaliação antropométrica da massa e da estatura foi realizada através de uma balança digital com estadiômetro, com resolução de 0,1 kg e 0,5 cm respectivamente. Além disso, foi medido o comprimento dos membros inferiores, o diâmetro bicondilar do fêmur e bimalleolar do tornozelo. A dorsiflexão máxima de tornozelo foi mensurada através do *WBLT* adaptado de Bennel, et al. (Bennell et al., 1998). Os sujeitos posicionaram o pé testado de modo que o calcanhar e o segundo dedo do pé estivessem alinhados sobre uma fita métrica posta ao solo. Eles se lançaram para a frente, de modo que o joelho deveria tocar uma linha vertical desenhada na parede sem retirar o calcanhar do solo. Os sujeitos foram autorizados a segurar a parede para equilíbrio durante o teste e estavam livres para descansar a perna não testada em uma posição confortável no chão. Foram realizadas tentativas até ser determinada a distância máxima entre a parede e o segundo dedo do pé sem retirar o calcanhar do solo.

A SEBTa foi realizada como descrito por Plisky et al. (Plisky et al., 2006). Os participantes deveriam permanecer com o pé de apoio centralizado na intersecção das linhas (Anterior, Pósterio-lateral e Pósterio-medial) posicionada sobre a plataforma de força. As linhas foram demarcadas com a utilização de um banner preso ao solo que continha a impressão das linhas com a angulação determinada pelo teste. A posição em apoio unipodal deveria ser mantida enquanto o membro inferior contralateral alcançava a maior distância possível sobre a linha da direção anterior, concomitante à manutenção das mãos sobre a cintura pélvica. Caso o sujeito retirasse a mão da cintura, tivesse um grande desequilíbrio, o pé de apoio movesse da base ou houvesse uma descarga de peso exagerada no pé que se movia a tentativa era interrompida, invalidada e reiniciada. Foi medida a distância máxima alcançada, que foi normalizada pelo comprimento do membro inferior.

A aquisição de dados cinemáticos foi através de seis câmeras de infravermelho (VICON system, 624 model, Oxford, United Kingdom) e cinéticos por uma plataforma de força (AMTI OR6-6-2000, Watertown, MA, EUA ). Ambos com uma frequência de aquisição de 200 Hz. Foram realizadas quatro tentativas antes de iniciar a coleta, a fim de se minimizar o efeito aprendizagem. Foi utilizada a tentativa de maior alcance entre três tentativas válidas para análise. Foi realizado um intervalo de 5 minutos entre as tentativas de pré-avaliação e as

tentativas válidas.

A demarcação dos sujeitos para análise cinemática foi realizada seguindo o modelo Plug-in-Gait com um total de 16 pontos em cada um dos membros inferiores. Os pontos demarcados foram: espinha íliaca pósterior superior, espinha íliaca anterior superior, meio da coxa, epicôndilo lateral, meio da tíbia, maléolo lateral, calcâneo e 2º metatarso, em ambos os lados. Para a demarcação foram utilizados marcadores reflexivos esféricos com diâmetro de 14 mm que foram aderidos à pele por uma fita dupla face com 19 mm de largura. Todos os participantes estavam descalços e vestiam roupas confortáveis para prática esportiva.

### **Análise dos dados**

O software *VICON Nexus 1.8.5* foi utilizado para registro e processamento dos dados cinéticos e cinemáticos. Os dados dos marcadores e de força de reação no solo foram filtrados por um filtro passa baixa Butterworth de 4ª ordem e frequência de corte de 10 Hz. Então, os momentos articulares foram estimados pelo método da dinâmica inversa, normalizados pela massa corporal dos indivíduos e filtrados por um filtro passa baixa Butterworth de 4ª ordem e frequência de corte de 10 Hz. Os valores das contribuições relativas articulares foram obtidos através de uma análise percentual dos momentos articulares do quadril, joelho e tornozelo, em relação ao somatório absoluto desses.

Foram definidas de maneira visual pelos marcadores do pé as fases de movimentação da tarefa. A fase de ida do membro inferior foi delimitada como o período entre a saída do pé do solo até o frame que precedia o toque do pé no solo. A fase de toque no solo foi definida como todo período em que o pé tocava o solo na posição mais distante do membro apoiado. Por fim, a fase de retorno do membro inferior foi estabelecida como o período entre o primeiro frame que o pé não tocava no solo até o seu contato inicial no retorno ao apoio bipodal.

Os participantes do grupo ICT foram representados pelo membro avaliado com instabilidade crônica de tornozelo auto relatada, quando a instabilidade era bilateral o membro de menor pontuação no *CAIT* foi escolhido. Para os participantes do grupo controle a seleção foi pareada com o membro correspondente do grupo ICT. Para padronizar a duração de cada uma das fases entre as tentativas e indivíduos, cada fase do movimento do SEBT foi interpolada para 101 pontos.

Os dados antropométricos, desempenho no SEBTa e dorsiflexão máxima foram submetidos a uma estatística descritiva para caracterização dos grupos. A normalidade dos dados foi verificada através do Teste de Shapiro-Wilk. Para a comparação do desempenho do

SEBTa foi utilizado teste de Mann-whitney e para a variável de dorsiflexão máxima foi utilizado o teste t de Student para amostras independentes. Para comparação das CR das articulações do tornozelo, joelho e quadril, foi adaptado o método utilizado por Kuenze et al. (Kuenze et al., 2014) e McKeon et al. (McKeon et al., 2009). Os valores de média e intervalo de confiança 95% (IC) de cada articulação para cada 1% de cada fase foram calculados para o plano sagital, frontal e transversal. Para comparação foram plotadas as curvas das fases com a média e IC de cada articulação em cada plano para a SEBTa. Estabeleceu-se como diferença significativa quando os intervalos de confiança não se sobrepuseram por pelo menos cinco percentuais consecutivos.

## RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os dados de caracterização dos grupos e as comparações dos desempenhos da SEBTa e do *WBLT*.

Tabela 1: Caracterização dos grupos controle e de instabilidade crônica do tornozelo (ICT)

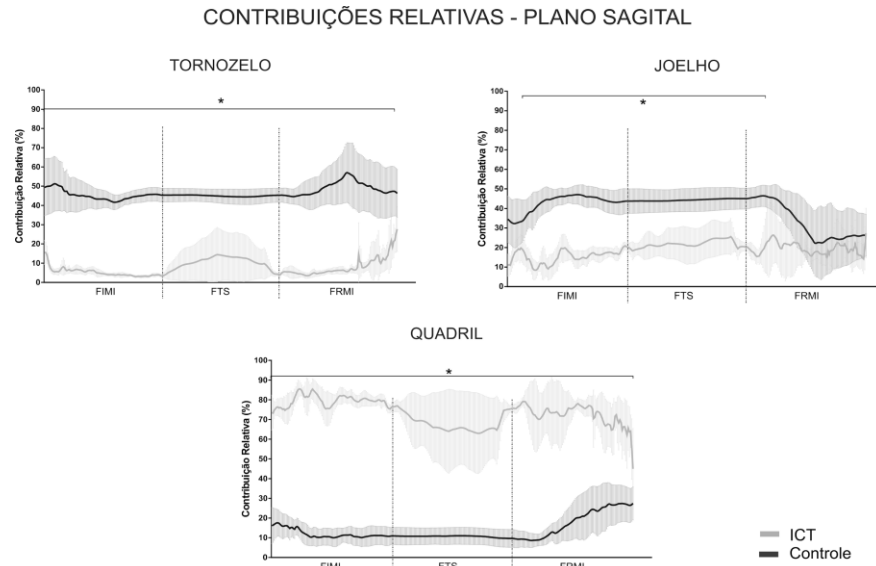
VARIÁVEL	GRUPO CONTROLE	GRUPO ICT
Idade (anos)	24,7 ± 3,3	23,3 ± 2,3
Massa (kg)	68,8 ± 15,5	68,7 ± 11,2
Estatuta (m)	1,66 ± 0,04	1,66 ± 0,08
<i>WBLT</i> (cm)	12,6 ± 2,6	9,7 ± 3,4*
SEBTa (%)	68 (66-76)	52 (50-57)*
<i>FAAM Sport</i> (%)	N/A	89,5 ± 7,1
<i>FAAM</i> (%)	N/A	84,1 ± 12,4
<i>CAIT</i>	N/A	18,9 ± 3,2

\* =  $p < .05$ .

Nas comparações do plano sagital, o grupo ICT apresentou uma menor atuação do tornozelo em todas as fases da SEBTa (0% a 100% da fase de ida (FIMI), 0% a 100% da fase de toque (FTS) e 0 a 98% da fase de retorno (FRMI)) (figura 1A). Este comportamento se inverte na CR de quadril, onde há maior CR de quadril (0% a 100% da FIMI, 0% a 100% da FTS e 0% a 99% da FRMI) (figura 1C). Para articulação do joelho desde os 14% da FRMI,

por toda a FTS e até os 18% da FRMI o grupo ICT apresentou menor CR (figura 1B).

Figura 1: Contribuições relativas de tornozelo, joelho e quadril no plano sagital



No plano frontal, o tornozelo teve menor CR durante toda FIMI (1% a 99%) e FRMI (0% a 100%) (figura 2A). Para o joelho não houve diferenças entre os grupos (figura 2B). A articulação do quadril do grupo ICT apresentou maior CR durante os intervalos de 16-23% e dos 69-75% da FIMI (figura 2C). Em relação ao plano transversal, não houve diferença entre os grupos nas três articulações (figura 3).

Figura 2: Contribuições relativas de tornozelo, joelho e quadril no plano frontal.

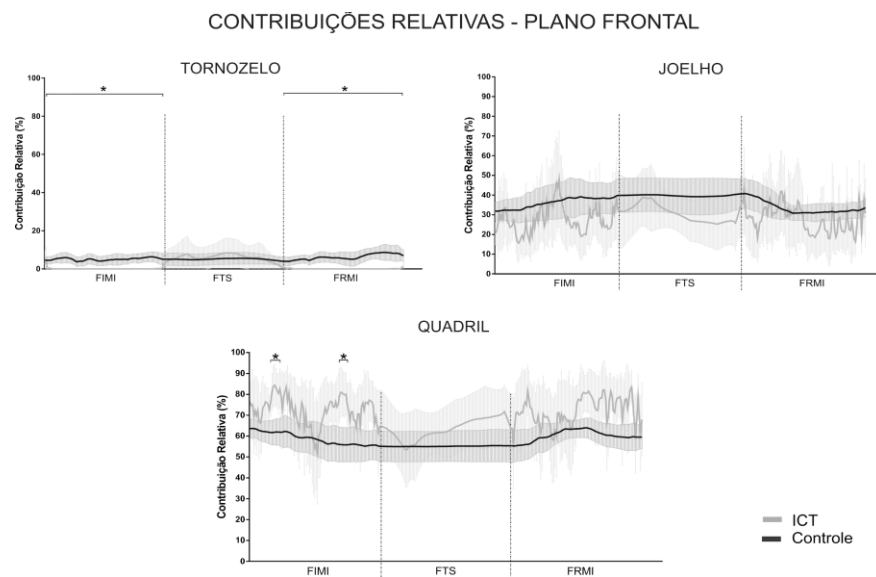
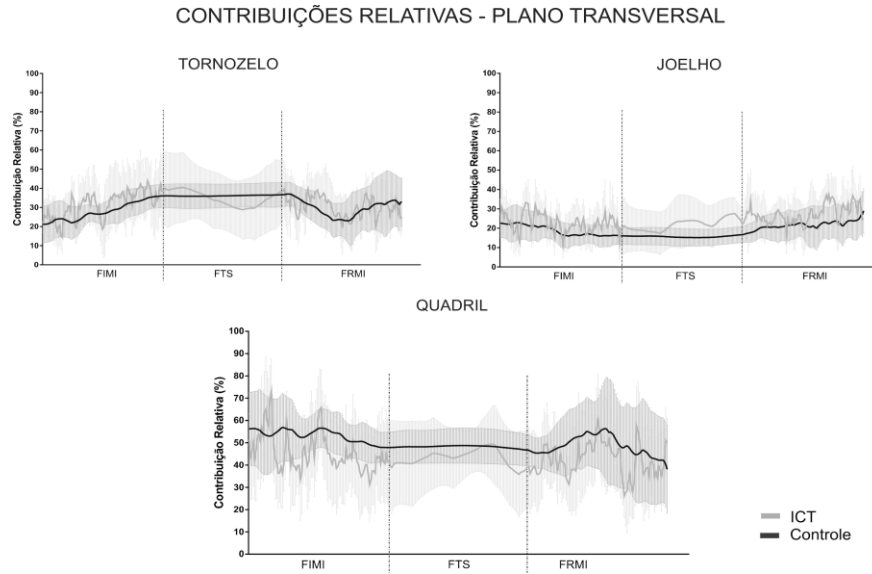


Figura 3: Contribuições relativas de tornozelo, joelho e quadril no plano frontal.



## DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi verificar a diferença nas CR das articulações dos membros inferiores entre indivíduos com e sem ICT. Nossos resultados demonstraram que os indivíduos com ICT apresentam alteração no controle postural dinâmico, invertendo o padrão de CR entre tornozelo e quadril no plano sagital e frontal. Isto demonstra que a extremidade inferior destes indivíduos se adapta reduzindo a participação do tornozelo e aumentando a do quadril. Além disso, apresentam déficit da amplitude máxima de dorsiflexão e redução do desempenho no SEBTa.

O plano sagital parece ser o mais acometido após a ICT. Neste plano, o controle do movimento deixa de estar na região distal do membro inferior e passa a se tornar proximal ao centro de massa. Isto pode indicar que essa população tende a evitar demandas da articulação do tornozelo e joelho gerando a necessidade de aumento da contribuição da articulação do quadril. Essa alteração no padrão dos momentos articulares de tornozelo e quadril em indivíduos com ICT já foi reportada durante a fase de apoio da marcha (Son et al., 2017). Talvez isso aconteça por uma inibição do tornozelo, evidenciada pela diminuição da atividade muscular do tibial anterior, fibular longo e gastrocnêmio medial. Sendo assim, essa compensação aponta para necessidade de se adicionar aos programas de tratamento da ICT tarefas que estimulem o aumento da atividade muscular do tornozelo. Aumentar progressivamente a demanda da articulação do tornozelo pode promover uma melhora na distribuição das cargas entre as articulações da extremidade inferior acometida.



Nossos resultados parecem estar de acordo com a terceira teoria do desenvolvimento da ICT pelo International Ankle Consortium (Gribble et al., 2014). Nesta teoria os autores descrevem que indivíduos com ICT apresentam modificações nos padrões neuromusculares, estas que foram vistas na redução das CR de tornozelo e joelho com um aumento da demanda do quadril. A provável explicação para essas diferenças é a modificação neuromuscular gerada pela ICT (Hoch et al., 2016).

A CR de joelho também diminuiu no grupo CAI no plano sagital. A causa desta diminuição pode ter sido a dorsiflexão de tornozelo diminuída, uma vez que ela determina em 28% ao deslocamento máximo de joelho no SEBTa (Hoch et al., 2016) e em 16% do desempenho total do SEBTa, associada a redução do reflexo cutâneo plantar (Gabriner et al., 2015). Assim, a reduzida dorsiflexão pode limitar a contribuição do joelho e diminuir o desempenho no teste. Portanto, a redução da dorsiflexão máxima pode ter efeitos deletérios na função da extremidade inferior, uma vez que é uma possível causa de modificações proximais influenciando o padrão de movimento de membro inferior em tarefas que exijam o uso dessa amplitude, como, salto e o agachamento (Hoch et al., 2011). Logo, a recuperação da amplitude de movimento do tornozelo pode proporcionar ganho de função da extremidade inferior e não somente para a articulação do tornozelo.

Em relação aos planos não sagitais, foi observado apenas diferença nas contribuições de tornozelo e quadril no plano frontal. Porém a magnitude dessa diferença foi pequena, talvez ao ponto de não exigir poucas compensações proximais. Isto pode ser devido a maior demanda do plano sagital na tarefa da SEBTa.

Sugerimos que novos estudos busquem avaliar as CR das articulações dos membros inferiores em sujeitos com ICT em outras tarefas como saltos, aterrissagens e agachamentos. Uma limitação deste estudo é que não foi controlado o tratamento realizado ao longo do desenvolvimento da ICT e nem o diagnóstico do grau de lesão do primeiro episódio de entorse. Porém, este estudo contribuiu explicar as distribuições dos momentos articulares entre as articulações do membro inferior durante atividade postural dinâmica. O que demonstra de forma mais clara o quanto as cargas articulares estão dispostas nos movimentos combinados em cadeia cinética fechada.

## **CONCLUSÃO**

A ICT modifica as estratégias de distribuição de carga das articulações dos membros inferiores em tarefa de controle postural dinâmico. O quadril passa a contribuir mais devido a redução da contribuição do tornozelo e joelho, demonstrando que a extremidade inferior dos

indivíduos com ICT dependem mais dessa articulação.

### **Financiamento**

Esta pesquisa recebeu apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

### **Declaração de conflito de interesse**

Não há conflito de interesses por nenhum dos autores.

### **REFERÊNCIAS**

- Baczkowicz, D., Falkowski, K., Majorczyk, E., 2017. Assessment of Relationships Between Joint Motion Quality and Postural Control in Patients With Chronic Ankle Joint Instability. *J Orthop Sports Phys Ther* 47, 570-577.
- Bastien, M., Moffet, H., Bouyer, L.J., Perron, M., Hebert, L.J., Leblond, J., 2014. Alteration in global motor strategy following lateral ankle sprain. *BMC Musculoskelet Disord* 15, 436.
- Bennell, K.L., Talbot, R.C., Wajswelner, H., Techovanich, W., Kelly, D.H., Hall, A.J., 1998. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Aust J Physiother* 44, 175-180.
- De Noronha, M., Refshauge, K.M., Kilbreath, S.L., Figueiredo, V.G., 2008. Cross-cultural adaptation of the Brazilian-Portuguese version of the Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT). *Disabil Rehabil* 30, 1959-1965.
- Doherty, C., Bleakley, C., Hertel, J., Caulfield, B., Ryan, J., Delahunt, E., 2016. Recovery From a First-Time Lateral Ankle Sprain and the Predictors of Chronic Ankle Instability: A Prospective Cohort Analysis. *Am J Sports Med* 44, 995-1003.
- Gabriner, M.L., Houston, M.N., Kirby, J.L., Hoch, M.C., 2015. Contributing factors to star excursion balance test performance in individuals with chronic ankle instability. *Gait Posture* 41, 912-916.
- Gribble, P.A., Delahunt, E., Bleakley, C.M., Caulfield, B., Docherty, C.L., Fong, D.T., Fourchet, F., Hertel, J., Hiller, C.E., Kaminski, T.W., McKeon, P.O., Refshauge, K.M., van der Wees, P., Vicenzino, W., Wikstrom, E.A., 2014. Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the International Ankle Consortium. *J Athl Train* 49, 121-127.
- Gribble, P.A., Hertel, J., Plisky, P., 2012. Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *J Athl Train* 47, 339-357.
- Gribble, P.A., Robinson, R.H., 2009. An examination of ankle, knee, and hip torque production in individuals with chronic ankle instability. *J Strength Cond Res* 23, 395-400.
- Hoch, M.C., Gaven, S.L., Weinhandl, J.T., 2016. Kinematic predictors of star excursion balance test performance in individuals with chronic ankle instability. *Clin Biomech (Bristol,*

Avon) 35, 37-41.

Hoch, M.C., Staton, G.S., McKeon, P.O., 2011. Dorsiflexion range of motion significantly influences dynamic balance. *J Sci Med Sport* 14, 90-92.

Hoch, M.C., Staton, G.S., Medina McKeon, J.M., Mattacola, C.G., McKeon, P.O., 2012. Dorsiflexion and dynamic postural control deficits are present in those with chronic ankle instability. *J Sci Med Sport* 15, 574-579.

Kobayashi, T., Tanaka, M., Shida, M., 2016. Intrinsic Risk Factors of Lateral Ankle Sprain: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Health* 8, 190-193.

Kuenze, C., Hertel, J., Weltman, A., Diduch, D.R., Saliba, S., Hart, J.M., 2014. Jogging biomechanics after exercise in individuals with ACL-reconstructed knees. *Medicine and science in sports and exercise* 46, 1067-1076.

McKeon, P.O., Paolini, G., Ingersoll, C.D., Kerrigan, D.C., Saliba, E.N., Bennett, B.C., Hertel, J., 2009. Effects of balance training on gait parameters in patients with chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 23, 609-621.

Moreira, T.S., Magalhaes Lde, C., Silva, R.D., Martin, R.L., Resende, M.A., 2016. Translation, cross-cultural adaptation and validity of the Brazilian version of the Foot and Ankle Ability Measure questionnaire. *Disabil Rehabil* 38, 2479-2490.

Plisky, P.J., Rauh, M.J., Kaminski, T.W., Underwood, F.B., 2006. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Orthop Sports Phys Ther* 36, 911-919.

Simpson, J.D., Stewart, E.M., Macias, D.M., Chander, H., Knight, A.C., 2018. Individuals with chronic ankle instability exhibit dynamic postural stability deficits and altered unilateral landing biomechanics: A systematic review. *Phys Ther Sport*.

Son, S.J., Kim, H., Seeley, M.K., Hopkins, J.T., 2017. Movement Strategies among Groups of Chronic Ankle Instability, Coper, and Control. *Medicine and science in sports and exercise* 49, 1649-1661.

Souza, R.B., Arya, S., Pollard, C.D., Salem, G., Kulig, K., 2010. Patellar tendinopathy alters the distribution of lower extremity net joint moments during hopping. *J Appl Biomech* 26, 249-255.

Vandenbroucke, J.P., von Elm, E., Altman, D.G., Gotzsche, P.C., Mulrow, C.D., Pocock, S.J., Poole, C., Schlesselman, J.J., Egger, M., Initiative, S., 2014. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE): explanation and elaboration. *Int J Surg* 12, 1500-1524.

Winter, D.A., 1980. Overall principle of lower limb support during stance phase of gait. *Journal of biomechanics* 13, 923-927.

### **3 CONCLUSÃO**

O estudo realizado foi baseado em uma intensa e constante revisão sobre o quadro clínico e as consequências funcionais dos sujeitos que desenvolvem instabilidade crônica de tornozelo. Estas modificações muitas vezes são negligenciadas pela população em geral e por profissionais de áreas afins, fazendo-se necessária a investigação apropriada e reflexiva sobre esta população. Associar a pesquisa clínica às ferramentas biomecânicas auxilia o pesquisador a ter melhores capacidades de inferir e compreender alterações do comportamento motor nesse tipo de população especial.

Nossa pesquisa traz uma pequena colaboração para a comunidade científica de como o comportamento do membro inferior modifica-se a partir de uma reduzida atividade funcional de tornozelo, demonstrando um aumento substancial da demanda de quadril. Estes dados podem trazer informações pertinentes para clínicos e profissionais do movimento humano, no que diz respeito à reabilitação clínica e prevenção de novas lesões.

## REFERÊNCIAS

AL-MOHREJ, O. A.; AL-KENANI, N. S. Acute ankle sprain: conservative or surgical approach? *EFORT Open Rev*, v. 1, n. 2, p. 34-44, Feb 2016. ISSN 2058-5241 (Print) 2058-5241.

ANANDACOOMARASAMY, A.; BARNSLEY, L. Long term outcomes of inversion ankle injuries. *Br J Sports Med*, v. 39, n. 3, p. e14; discussion e14, Mar 2005. ISSN 0306-3674.

ARNOLD, B. L. et al. Ankle instability is associated with balance impairments: a meta analysis. *Med Sci Sports Exerc*, v. 41, n. 5, p. 1048-62, May 2009. ISSN 0195-9131.

BASTIEN, M. et al. Concurrent and discriminant validity of the Star Excursion Balance Test for military personnel with lateral ankle sprain. *J Sport Rehabil*, v. 23, n. 1, p. 44-55, Feb 2014a. ISSN 1056-6716.

BASTIEN, M. et al. Alteration in global motor strategy following lateral ankle sprain. *BMC Musculoskelet Disord*, v. 15, p. 436, Dec 16 2014b. ISSN 1471-2474.

BENNEL, K.; TALBOT, R.; WAJSWELNER, H.; TECHOVANICH, W.; KELLY, D. Intrarater and Inter-rater reliability of a weight bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Australian Physiotherapy*, vol .44, n. 3, pag.175-, 1998.

BEYNNON, B. D.; MURPHY, D. F.; ALOSA, D. M. Predictive Factors for Lateral Ankle Sprains: A Literature Review. *J Athl Train*, v. 37, n. 4, p. 376-380, Dec 2002. ISSN 1062-6050.

BIGOUILLE, J. et al. Altered Vertical Ground Reaction Forces in Participants With Chronic Ankle Instability While Running. *J Athl Train*, v. 51, n. 9, p. 682-687, Sep 2016. ISSN 10626050.

BROWN, C. N.; BOWSER, B.; ORELLANA, A. Dynamic postural stability in females with chronic ankle instability. *Med Sci Sports Exerc*, v. 42, n. 12, p. 2258-63, Dec 2010. ISSN 0195-9131.

BROWN, C. N. et al. Hip kinematics during a stop-jump task in patients with chronic ankle instability. *J Athl Train*, v. 46, n. 5, p. 461-7, Sep-Oct 2011. ISSN 1062-6050.

CAULFIELD, B.; GARRETT, M. Changes in ground reaction force during jump landing in subjects with functional instability of the ankle joint. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, v. 19, n. 6, p. 617-21, Jul 2004. ISSN 0268-0033 (Print) 0268-0033. 27

CAULFIELD, B. M.; GARRETT, M. Functional instability of the ankle: differences in patterns of ankle and knee movement prior to and post landing in a single leg jump. *Int J Sports Med*, v. 23, n. 1, p. 64-8, Jan 2002. ISSN 0172-4622 (Print) 0172-4622.

DELAHUNT, E.; COUGHLAN, G. F.; CAULFIELD, B.; NIGHTINGALE, E. J.; LIN, C. W.; HILLER, C. E. Inclusion criteria when investigating insufficiencies in chronic ankle instability. *Med Sci Sports Exerc* v.42 n.11 p. 2106-21, 2010.

DE NORONHA, M. et al. Do voluntary strength, proprioception, range of motion, or postural sway predict occurrence of lateral ankle sprain? *Br J Sports Med*, v. 40, n. 10, p. 824-8; discussion 828, Oct 2006. ISSN 0306-3674.

DE NORONHA, M. et al. Cross-cultural adaptation of the Brazilian-Portuguese version of the Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT). *Disabil Rehabil*, v. 30, n. 26, p. 1959-65, 2008. ISSN 0963-8288 (Print) 0963-8288.

DE RIDDER, R. et al. Lower limb landing biomechanics in subjects with chronic ankle instability. *Med Sci Sports Exerc*, v. 47, n. 6, p. 1225-31, Jun 2015. ISSN 0195-9131.

DENEGAR, C. R.; HERTEL, J.; FONSECA, J. The effect of lateral ankle sprain on dorsiflexion range of motion, posterior talar glide, and joint laxity. *J Orthop Sports Phys Ther*, v. 32, n. 4, p. 166-73, Apr 2002. ISSN 0190-6011 (Print) 0190-6011.

DOHERTY, C. et al. Dynamic Balance Deficits 6 Months Following First-Time Acute Lateral Ankle Sprain: A Laboratory Analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*, v. 45, n. 8, p. 62633, Aug 2015a. ISSN 0190-6011.

DOHERTY, C. et al. Dynamic balance deficits in individuals with chronic ankle instability compared to ankle sprain copers 1 year after a first-time lateral ankle sprain injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, v. 24, n. 4, p. 1086-95, Apr 2016a. ISSN 0942-2056.

DOHERTY, C. et al. Recovery From a First-Time Lateral Ankle Sprain and the Predictors of Chronic Ankle Instability: A Prospective Cohort Analysis. *Am J Sports Med*, v. 44, n. 4, p. 995-1003, Apr 2016b. ISSN 0363-5465.

DOHERTY, C. et al. Laboratory Measures of Postural Control During the Star Excursion Balance Test After Acute First-Time Lateral Ankle Sprain. *J Athl Train*, v. 50, n. 6, p. 651-64, Jun 2015b. ISSN 1062-6050.

FONG, D. T.; HONG, Y.; CHAN, L. K.; YUNG, P. S.; CHAN, K. M. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med*. V.37, n.1, p. 73-94. 2007

GABRINER, M. L. et al. Contributing factors to star excursion balance test performance in individuals with chronic ankle instability. *Gait Posture*, v. 41, n. 4, p. 912-6, May 2015. ISSN 0966-6362.

GRIBBLE, P. A. et al. Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the International Ankle Consortium. *J Athl Train*, v. 49, n. 1, p. 121-7, Jan-Feb 2014. ISSN 1062-6050.

GRIBBLE, P. A.; HERTEL, J.; PLISKY, P. Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *J Athl Train*, v. 47, n. 3, p. 339-57, May-Jun 2012. ISSN 1062-6050.

GRIBBLE, P.A. The Star Excursion Balance Test as a measurement tool. *Athl. Ther. Today*. v.8, n.2, p. 46–47, 2003.

GRIBBLE, P. A.; ROBINSON, R. H. An examination of ankle, knee, and hip torque production in individuals with chronic ankle instability. *J Strength Cond Res*, v. 23, n. 2, p. 395-400, Mar 2009. ISSN 1064-8011.

HILLER, C. E. et al. Characteristics of people with recurrent ankle sprains: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med*, v. 45, n. 8, p. 660-72, Jun 2011. ISSN 03063674.

HOCH, M. C. et al. Weight-Bearing Dorsiflexion Range of Motion and Landing Biomechanics in Individuals With Chronic Ankle Instability. *J Athl Train*, v. 50, n. 8, p. 8339, Aug 2015. ISSN 1062-6050.

HOCH, M. C.; GAVEN, S. L.; WEINHANDL, J. T. Kinematic predictors of star excursion balance test performance in individuals with chronic ankle instability. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, v. 35, p. 37-41, Jun 2016. ISSN 0268-0033.

HOCH, M. C. et al. Dorsiflexion and dynamic postural control deficits are present in those with chronic ankle instability. *J Sci Med Sport*, v. 15, n. 6, p. 574-9, Nov 2012. ISSN 18781861.

HOCH, M. C.; STATON, G. S.; MCKEON, P. O. Dorsiflexion range of motion significantly influences dynamic balance. *J Sci Med Spor*, v. 14, n. 1, p. 90-2, 2011.

HUPPERETS, M. D.; VERHAGEN, E. A.; VAN MECHELEN, W. Effect of sensorimotor training on morphological, neurophysiological and functional characteristics of the ankle: a critical review. *Sports Med*. v. 39, n.7, p. 591-605, 2009.

KANG, M.; LEE, D.K PARK, K.H.; OH, J.S. Association of Ankle Kinematics and Performance on the Y-Balance Test With Inclinator Measurements on the Weight-Bearing Lunge Test. *J Sport Rehabil*. V.24. n.1 p.62-7, 2014.

KERKHOFFS, G. M. et al. Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprains: an evidence-based clinical guideline. *Br J Sports Med*, v. 46, n. 12, p. 854-60, Sep 2012. ISSN 0306-3674.

KRISTIANSLUND, E.; KROSSHAUG, T.; VAN DEN BOGERT, A. J. Artefacts in measuring joint moments may lead to incorrect clinical conclusions: the nexus between science (biomechanics) and sports injury prevention! *Br J Sports Med*, v. 47, n. 8, p. 470-3, May 2013. ISSN 0306-3674.

KUENZE, C. et al. Jogging biomechanics after exercise in individuals with ACL-reconstructed knees. *Med Sci Sports Exerc*, v. 46, n. 6, p. 1067-76, Jun 2014. ISSN 0195-9131.

LIMA, Y. L. et al. The association of ankle dorsiflexion and dynamic knee valgus: A systematic review and meta-analysis. *Phys Ther Sport*, v. 29, p. 61-69, Jan 2018. ISSN 1466-853x.

LOSS, J.F; CERVIERI, A.; SOARES, D.; SCARRONE, F.; ZARO, M.A.; VAN DEN BOGERT, A.J. Cálculo de forças e momentos articulares resultantes pelo método da dinâmica inversa. *Rev Bras Cienc Esporte*. 2002;23:93-104.

MALLIARAS, P.; COOK, J.L.; KENT, P. Reduced ankle dorsiflexion range may increase the risk of patellar tendon injury among volleyball players. *J Sci Med in Spor*. N.9, P.304-309, 2006.

MARTIN, R. L. et al. Ankle stability and movement coordination impairments: ankle ligament sprains. *J Orthop Sports Phys Ther*, v. 43, n. 9, p. A1-40, Sep 2013. ISSN 0190 29 6011.

MATSAVATH, L.; LEPORACE, G.; RIBERTO, M.; SPOSITO, M.M.M.; CASTILLO, L.N.C.; OLIVEIRA, L.P.; BATISTA, L.A. Translation and Cross-cultural Adaptation of the Lower Extremity Functional Scale Into a Brazilian Portuguese Version and Validation on Patients With Knee Injuries. *J Orthop Sports Phys Ther*. v.42, n 11, p. 932-939, 2012.

MCKEON, P. O. et al. Effects of balance training on gait parameters in patients with chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*, v. 23, n. 7, p. 609-21, Jul 2009. ISSN 0269-2155.

MILNER, C. E.; SOAMES, R. W. Anatomy of the collateral ligaments of the human ankle joint. *Foot Ankle Int*, v. 19, n. 11, p. 757-60, Nov 1998. ISSN 1071-1007 (Print) 1071-1007.

MOREIRA, T. S.; MAGALHAES LDE, C.; SILVA, R. D.; MARTIN, R. L.; RESENDE, M. A. Translation, cross-cultural adaptation and validity of the Brazilian version of the Foot and Ankle Ability Measure questionnaire. *Disabil Rehabil*. v.38, n.25 p.2479-90, 2016.

PLISKY, P.J.; RAUH, M.J.; KAMINSKI, T.W.; UNDERWOOD, F.B. Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J. Orthop. Sports Phys. Ther*. v.36, n.12, p. 911-919, 2006

POURKAZEMI, F. et al. Predictors of chronic ankle instability after an index lateral ankle sprain: a systematic review. *J Sci Med Sport*, v. 17, n. 6, p. 568-73, Nov 2014. ISSN 18781861.

RABELLO, L.M.; MACEDO, C.S.G; FREGUETO, J.H.; CAMARGO, M.Z.; LOPES, L.D.; SHIGAKI, L.; GOBBI, C.; GIL, A.W.; KAMUZA, C.; SILVA, R.A. Relação entre testes funcionais e plataforma de força nas medidas de equilíbrio em atletas. *Rev. Bras. Med. Esporte*. v.20, n.3, p. 219-222, 2014.

SIMPSON, J. D. et al. Individuals with chronic ankle instability exhibit dynamic postural stability deficits and altered unilateral landing biomechanics: A systematic review. *Phys Ther Sport*, Jun 13 2018. ISSN 1466-853x.

SON, S. J. et al. Movement Strategies among Groups of Chronic Ankle Instability, Coper, and Control. *Med Sci Sports Exerc*, v. 49, n. 8, p. 1649-1661, Aug 2017. ISSN 0195-9131.



SOUZA, R. B. et al. Patellar tendinopathy alters the distribution of lower extremity net joint moments during hopping. *J Appl Biomech*, v. 26, n. 3, p. 249-55, Aug 2010. ISSN 1065-8483 (Print) 1065-8483.

SOUZA, A. S. P. et al. Bilateral Proprioceptive Evaluation in Individuals With Unilateral Chronic Ankle Instability. *J Athl Train*, v. 52, n. 4, p. 360-367, Apr 2017. ISSN 1062-6050.

SWENSON, D. M. et al. Patterns of recurrent injuries among US high school athletes, 2005-2008. *Am J Sports Med*, v. 37, n. 8, p. 1586-93, Aug 2009. ISSN 0363-5465.

TERADA, M.; PIETROSIMONE, B.; GRIBBLE, P. A. Individuals with chronic ankle instability exhibit altered landing knee kinematics: potential link with the mechanism of loading for the anterior cruciate ligament. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, v. 29, n. 10, p. 1125-30, Dec 2014. ISSN 0268-0033.

VAN LIESHOUT, R. et al. Reproducibility of the modified star excursion 3balance test composite and specific reach direction scores. *Int J Sports Phys Ther*, v. 11, n. 3, p. 356-65, Jun 2016. ISSN 2159-2896 (Print) 2159-2896.

VALDERRABANO, V. et al. Ligamentous posttraumatic ankle osteoarthritis. *Am J Sports Med*, v. 34, n. 4, p. 612-20, Apr 2006. ISSN 0363-5465 (Print) 0363-5465.

VANDENBROUCKE, J. P. et al. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE): explanation and elaboration. *Int J Surg*, v. 12, n. 12, p. 1500-24, Dec 2014. ISSN 1743-9159.

WAHLSTEDT, C.; RASMUSSEN-BARR, E. Anterior cruciate ligament injury and ankle dorsiflexion, *Knee Surg Spor Traum Arth*, 2014.

WATERMAN, B. R.; OWENS, B. D.; DAVEY, S.; ZACCHILLI, M. A.; BELMONT, P. J., JR. The epidemiology of ankle sprains in the United States. *J Bone Joint Surg Am V*. 92, n.13, p. 2279-84, 2010.

WIKSTROM, E. A. et al. Bilateral balance impairments after lateral ankle trauma: a systematic review and meta-analysis. *Gait Posture*, v. 31, n. 4, p. 407-14, Apr 2010. ISSN 0966-6362.

WIKSTROM, E. A. et al. Dynamic postural control but not mechanical stability differs among those with and without chronic ankle instability. *Scand J Med Sci Sports*, v. 20, n. 1, p. e137-44, Feb 2010. ISSN 0905-7188.

WINTER, D. A. Overall principle of lower limb support during stance phase of gait. *J Biomech*, v. 13, n. 11, p. 923-7, 1980. ISSN 0021-9290 (Print) 0021-9290.

WINTER, D.A. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait and Posture*, v.3, p. 193-214, 1995.

WINTER, D.A Biomechanics and Motor Control of Human Movement. 4<sup>a</sup>Edition, 384 pages, 2009.

## ANEXOS

### ANEXO A - FAAM-BRASIL

#### FOOT AND ANKLE ABILITY MEASURE – FAAM-Brasil

Por favor, responda todas as questões, indicando uma única alternativa que melhor descreva sua condição na última semana. Se a atividade a ser respondida está limitada por algum outro motivo que não esteja relacionado com seu problema do pé ou tornozelo, marque Não se Aplica (N/A).

Por causa do seu problema no tornozelo ou pé, quanta dificuldade você tem em:

	Nenhuma dificuldade	Pouca/leve dificuldade	Moderada dificuldade	Extrema dificuldade	Incapaz de fazer	N/A
Ficar em pé						
Caminhar no plano, em superfície regular						
Subir morro						
Descer morro						
Subir escada						
Descer escada						

Caminhar no plano, em superfície irregular						
Subir e descer meio-fio						
Agachar						
Ficar na ponta dos pés						
Começar a Caminhar						
Caminhar 5 minutos ou menos						
Começar a caminhar						
Caminhar aproximadamente 10 minutos						

Caminhar 15 minutos ou mais						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Por causa do seu problema no tornozelo ou pé, quanta dificuldade você tem em:

	Nenhuma dificuldade	Pouca/leve dificuldade	Moderada dificuldade	Extrema dificuldade	Incapaz de fazer	N/A
Atividades Domésticas						
Atividades de vida diária						
Cuidado Pessoal						
Trabalho leve a moderado que exija caminhar ou ficar em pé						
Trabalho leve a moderado que exija caminhar ou ficar em pé						

Trabalho pesado (empurrar/puxar, subir/descer escada, carregar)						
Atividades Recreativas						

De 0 a 100, como você classificaria seu nível atual de função durante atividades de vida diária usuais, sendo que 100 corresponde ao mesmo nível de função anterior ao seu problema do pé ou tornozelo e 0 corresponde a incapacidade em desempenhar qualquer das suas atividades diárias usuais?

#### FAAM – ESCALA DE ESPORTE

Por causa do seu problema no tornozelo ou pé, quanta dificuldade você tem em:

	Nenhuma dificuldade	Pouca/leve dificuldade	Moderada dificuldade	Extrema dificuldade	Incapaz de fazer	N/A
Correr						
Pular						
Amortecer o salto						
Arrancar e parar bruscamente						

Realizar passadas laterais rápidas, com mudança brusca de direção						
Atividades de baixo impacto						
Capacidade em desempenhar a atividade com sua técnica norma						
Capacidade em praticar o seu esporte desejado pelo tempo que você gostaria						

De 0 a 100, como você classificaria seu nível atual de função durante suas atividades esportivas, sendo que 100 corresponde ao mesmo nível de função anterior ao seu problema do pé ou tornozelo e 0 corresponde à incapacidade em desempenhar qualquer das suas atividades esportivas usuais?

De um modo geral, como você classificaria seu nível funcional atual?

Normal	Quase normal	Anormal	Extremamente anormal
--------	--------------	---------	----------------------

|



## ANEXO B - CAIT

## Testing a Brazilian-Portuguese version of CAIT 1965

Appendix 2. Brazilian Portuguese version of the CAIT.

	ESQ	DIR	Pontuação
Assinale a alternativa que descreve seus tornozelos da forma mais adequada.			
1. Sinto dor no tornozelo			
Nunca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5
Quando pratico esportes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
Quando corro em superfícies irregulares	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
Quando corro em superfícies planas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
Quando ando em superfícies irregulares	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
Quando ando em superfícies planas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
2. Sinto INSTABILIDADE no tornozelo			
Nunca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
Às vezes quando pratico esportes (nem sempre)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
Freqüentemente quando pratico esportes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
Às vezes durante atividades diárias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
Freqüentemente durante atividades diárias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
3. Quando me viro BRUSCAMENTE, sinto INSTABILIDADE no tornozelo			
Nunca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
Às vezes quando corro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
Freqüentemente quando corro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
Quando ando	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
4. Quando desço escadas, sinto INSTABILIDADE no tornozelo			
Nunca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
Se for rapidamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
Ocasionalmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
Sempre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0

(continued)

Appendix 2. (Continued).

	ESQ	DIR	Pontuação
5. Sinto INSTABILIDADE no tornozelo quando fico num só pé			
Nunca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
Na ponta do pé	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
Com o pé inteiro no chão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
6. Sinto INSTABILIDADE no tornozelo quando			
Nunca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
Pulo de um lado para o outro numa só perna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
Quando pulo no mesmo lugar numa só perna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
Quando pulo com as duas pernas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
7. Sinto INSTABILIDADE no tornozelo quando			
Nunca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
Corro em superfícies irregulares	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
Corro lentamente em superfícies irregulares	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
Ando em superfícies irregulares	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
Ando em uma superfície plana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
8. TÍPICAMENTE quando começo a torcer o tornozelo, consigo parar			
Imediatamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
Freqüentemente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
Às vezes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
Nunca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
Nunca torci o tornozelo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
9. Após um entorse TÍPICO, meu tornozelo volta ao normal			
Quase imediatamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
Em menos de um dia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
Em 1 a 2 dias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1
Em mais de 2 dias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0
Nunca torci o tornozelo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3

Note: The scoring scale is on the right. The scoring system is not visible on the subject's version.

## APÊNDICES

### Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**Título do estudo:** Avaliação do controle postural durante a execução do Star Excursion Balance Test.

**Pesquisadores responsáveis:** Gustavo do Nascimento Petter, Victor Luiz Florio Loureiro, Carlos Bolli Mota e Michele Forgiarini Saccol.

**Instituição/Departamento:** Universidade Federal de Santa Maria/ Departamento de Educação Física e Desportos.

Você está sendo convidado(a) a participar voluntariamente de um estudo sobre o controle da postura durante a execução de um teste que exige movimentos das pernas. Os objetivos deste estudo serão avaliar a maneira com que você realiza estes movimentos que o teste propõe. Sua participação nesta pesquisa acontecerá através da resposta a 4 questionários e a avaliação dos seus movimentos. O primeiro questionário terá perguntas para sua identificação, como seu nome, idade e profissão. Já o segundo terá informações sobre suas atividades físicas, o terceiro será sobre a capacidade funcional de pé e tornozelo e o último sobre a presença de dores ou dificuldades em realizar determinadas tarefas do seu dia-a-dia. Também como registro de informações iniciais mediremos sua altura e seu peso, e ainda a largura de algumas articulações.

Após o término desta entrevista e medições iniciais, ocorrerá a realização da avaliação do controle postural durante a execução de um teste chamado “*Star Excursion Balance Test*”. Neste teste você deverá realizar alguns movimentos enquanto se equilibra em uma perna só, e enquanto você faz este teste registraremos e mediremos o modo que você se movimenta.

O funcionamento do teste ocorre da seguinte maneira: você deverá fazer a manutenção da base de apoio unipodal (um pé só), enquanto movimenta sua perna que não mantém contato com o solo em direções definidas, sem mover o pé de apoio em momento algum. Inicialmente você terá tempo para conhecer o teste e se familiarizar, após isso será sorteado a ordem das direções que você deverá realizar. Serão 3 direções, para cada direção são 3 tentativas válidas mais 4 de treino, que deverão ser realizadas com cada uma das pernas, totalizando 42 tentativas. Você terá um intervalo de 5 minutos entre as tentativas de treino e as válidas e também quando for fazer a troca de membro de apoio, podendo solicitar descanso quantas

vezes quiser durante a realização da avaliação. Todos os procedimentos serão realizados em uma sala fechada apenas com a sua presença e dos pesquisadores.

As respostas aos questionamentos poderão representar mínimos riscos para você. Da perspectiva psicológica, você poderá passar por algum tipo de constrangimento ao responder os questionários ou verificação das medições, porém, terá completa liberdade para negar-se a realização de qualquer etapa da pesquisa. Da ordem física, os riscos resumem-se a possibilidade de queda da própria altura, pois como você estará se equilibrando em um pé só pode acontecer uma queda, para minimizar a chance disso ocorrer você pode abortar qualquer uma das tentativas colocando seus dois pés no solo sempre que um desequilíbrio maior ocorrer e além disso sempre terá um pesquisador próximo para te ajudar. Caso ocorra um acidente, os pesquisadores farão uma avaliação preliminar do seu estado e, se necessário ou solicitado por você, será chamado a SAMU. As informações obtidas terão privacidade garantida pelos pesquisadores responsáveis e os sujeitos da pesquisa não serão identificados em nenhum momento.

O principal benefício que você terá ao participar desta pesquisa é descobrir se seu controle postural é adequado e assim os ter indicativos sobre a existência de chances aumentadas de lesão. Os resultados obtidos serão divulgados aos participantes, posteriormente, enviados para publicação em revista científica na forma de artigo científico, sem identificar você. Os gastos necessários para a sua participação na pesquisa serão assumidos pelos pesquisadores. Fica, também, garantida indenização em casos de danos comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa.

Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade. Os pesquisadores estarão sempre à disposição para esclarecer dúvidas, antes e no decorrer dos procedimentos. E antes de concordar em participar desta pesquisa e responder os questionários e participar das medidas e dos testes é muito importante a compreensão destas informações e instruções.

Eu \_\_\_\_\_, RG nº \_\_\_\_\_, após a leitura ou a escuta da leitura deste documento que está elaborado em duas vias, (sendo que uma ficará com o participante e outra via com os pesquisadores), e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, estou suficientemente informado, ficando claro para que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da

pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, dos possíveis danos ou riscos deles provenientes e da garantia de confidencialidade, bem como de esclarecimentos sempre que desejar. Diante do exposto e de espontânea vontade, expresso minha concordância em participar deste estudo.

---

Assinatura do sujeito de pesquisa

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e esclarecido deste sujeito de pesquisa.

Santa Maria, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Assinatura do responsável pelo estudo

**Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM**

Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria – 7º andar - Sala 702.

Cidade Universitária - Bairro Camobi

97105-900 - Santa Maria - RS

Tel.: (55)32209362 - Fax: (55)32208009

E-mail: comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br

**Endereço do Pesquisador:**

Avenida Roraima, 100 – Prédio 51 – Cidade universitária, Camobi.

Rua Guilherme Rau, nº 145. Bairro São José, Santa Maria, RS.

**Telefones:**

(55) 3220 8271

(55) 91646284

**E-mail:** gustavo.petter@hotmail.com ou victorluizloureiro@gmail.com

Apêndice B – Termo de confidencialidade

Título do projeto: Avaliação do controle postural durante a execução do Star Excursion Balance Test. Pesquisador responsável: Carlos Bolli Mota Instituição/Departamento: Universidade Federal de Santa Maria/ Departamento de Educação Física e Desportos. Telefone para contato: (55) 91646284 Local da coleta de dados: Laboratório de Biomecânica Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Educação Física e Desportos – CEFD. Os pesquisadores do presente projeto se comprometem a preservar a privacidade dos participantes cujos dados serão coletados através de questionários individuais, plataforma de força e cinemetria. Concordam, igualmente, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para a execução do presente projeto. As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima e serão mantidas com os pesquisadores por um período de 5 (cinco) anos sob a responsabilidade do Prof. Dr. Carlos Bolli Mota, na sala 1007 do prédio 51 da UFSM e em bancos de dados de um computador de uso pessoal sob a responsabilidade do professor, e então serão incinerados ou deletados. Este projeto de pesquisa foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFSM em...../...../....., com o número do CAAE 51543815.7.0000.5346

Santa Maria, 20 de agosto de 2015.



---

Carlos Bolli Mota CI 8022581105