

**Escola Superior de Saúde  
Instituto Politécnico do Porto**

**Tiago João Faria de Oliveira**

**Efeitos da mobilização com movimento do astrágalo  
e da sua combinação com a tíbio-peronial inferior,  
em entorses crónicas do tornozelo**

Dissertação submetida à Escola Superior de Saúde para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia – Opção Terapia Manual Ortopédica, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Paulo Carvalho, Professor Adjunto, da Área Técnico-Científica da Fisioterapia

**Novembro de 2017**

# **Efeitos da mobilização com movimento do astrágalo e da sua combinação com a tíbio-peronial inferior, em entorses crónicas do tornozelo**

Tiago Oliveira<sup>1</sup>, Paulo Carvalho<sup>1,2</sup>, Francisco Neto<sup>3</sup>, Carlos Crasto<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ESS-P. Porto – Escola Superior de Saúde, Politécnico do Porto

<sup>2</sup>ATCFT – Área Técnico-Científica da Fisioterapia

<sup>3</sup>Prática Privada

## **Resumo**

**Introdução:** A entorse do tornozelo é a lesão mais frequente deste complexo articular. Para além da presença de uma lesão ligamentar também é muito frequente haver uma disfunção articular, nomeadamente uma falha posicional do astrágalo e da tíbio-peronial inferior (TPI). Segundo vários estudos, estas alterações mecânicas traduzem-se numa diminuição da amplitude de movimento (ADM) de dorsiflexão (DF) afetando diversas tarefas da vida diária, sendo considerada como um fator importante na recorrência das entorses. Apesar de já existirem estudos que avaliem os efeitos da mobilização com movimento (MwM) do astrágalo e da TPI, até ao momento, nenhum comparou esses efeitos com a combinação das duas técnicas. **Objetivo(s):** Comparar efeitos imediatos e tardios da MwM do astrágalo isoladamente com a combinação da MwM da TPI e do astrágalo, na ADM de DF e equilíbrio dinâmico, em indivíduos com entorse crónica do tornozelo. **Métodos:** Ensaio clínico randomizado e controlado, duplamente cego. Foram distribuídos aleatoriamente 21 indivíduos, com história de entorse unilateral do tornozelo e limitação da ADM de DF, por dois grupos experimentais (GE) e um placebo (GP). A ADM de DF foi avaliada através do *Weight-Bearing Lunge Test* (WBLT) e o equilíbrio dinâmico pelo *Y Balance Test* (YBT). As avaliações foram realizadas antes da intervenção e imediatamente, 10 minutos, 24 e 72 horas após a intervenção. Estatisticamente recorreu-se aos testes *Kruskal-Wallis* e *Friedman*, ambos com um nível de significância de 0,05. **Resultados:** No WBLT os GE apresentaram efeitos imediatos e tardios, em relação ao GP. Contudo, entre si não foram identificadas diferenças. No YBT o GE<sub>1</sub> apresentou efeitos imediatos e tardios em relação ao GE<sub>2</sub> e efeitos tardios em relação ao GP na direção póstero-lateral e ainda o GE<sub>1</sub> apresentou efeitos imediatos e tardios em relação ao GE<sub>2</sub> e ao GP na direção póstero-medial. **Conclusão:** Os resultados sugerem que tanto a MwM do astrágalo como a combinação da MwM da TPI e do astrágalo produzem efeitos

significativos na ADM de DF. No equilíbrio dinâmico, a MwM do astrágalo apresentou efeitos significativos nas posições póstero-lateral e póstero-medial.

**Palavras-chave:** Entorse do tornozelo; Mobilização com movimento; Astrágalo; Tibio-peronial inferior; Dorsiflexão

## **Abstract**

**Background:** Ankle sprain is the most frequent injury of this articular complex. Besides the presence of a ligamental lesion it is also frequent to occur an articular disfunction, namely a positional fault of both the talus and the inferior tibiofibular (ITF) joint. According to several studies such mechanical alterations result in the decrease of the range of movement (ROM) of dorsiflexion (DF) affecting several daily tasks, being considered as an important factor for the recurrence of sprains. Despite the existence of some studies assessing the effects of mobilisation with movement (MwM) of the talus and ITF, until now, none has compared those effects with the combination of two techniques. **Aim(s):** Compare immediate and late effects of talus MwM with the combination of ITF and talus MwM in the ROM of DF and dynamic balance for individuals with chronic ankle sprain. **Methods:** Double-blind randomized controlled clinical trial. Twenty-one individuals with a history of unilateral ankle sprain and limited ROM of DF were randomized and distributed into two experimental groups (EG) and one placebo group (PG). ROM of DF was assessed by Weight-Bearing Lunge Test (WBLT) and the dynamic balance by Y Balance Test (YBT). Evaluations were conducted before the intervention, immediately after, 10 minutes, 24 and 72 hours later of the intervention. Both Friedman and Kruskal-Wallis statistical tests were used with a significance level of 0,05. **Results:** WBLT results for each EG show immediate and late effects contrasting with PG results. Though no differences were found between one another. YBT results of EG<sub>1</sub> presented immediate and late effects when compared with EG<sub>2</sub>, late effects alongside the posterolateral direction relative to PG, and immediate and late effects in the posteromedial direction relative to EG<sub>2</sub> and PG. **Conclusion:** Results suggest that both talus MwM and the combination of ITF and talus MwM produce significant effects in the ROM of DF. As for dynamic balance, talus MwM showed significative effects in both posteromedial and posterolateral positions.

**Key words:** Ankle sprain; Mobilisation with movement; Talus; Inferior tibiofibular joint; Dorsiflexion

## **1 Introdução**

A entorse do tornozelo é uma lesão comum entre a população geral (Cruz-Díaz, Vega, Osuna-Pérez, Hita-Contreras, & Martínez-Amat, 2015; Gilbreath, Gaven, Van Lunen, & Hoch, 2014), com uma incidência de 600 a 700 casos por 100 000 pessoas por ano (Cruz-Díaz et al., 2015), sendo a mais recorrente do complexo articular do tornozelo (Davenport, Kulig, & Fisher, 2010). Este tipo de lesão é a que mais ocorre durante a prática de atividades desportivas (Cruz-Díaz et al., 2015; C. R. Denegar, Hertel, & Fonseca, 2002; Craig R. Denegar & Miller, 2002; Hoch & McKeon, 2010; Marrón-Gómez, Rodríguez-Fernández, & Martín-Urrialde, 2015), sendo responsáveis por 22% de todas as lesões desportivas (Cruz-Díaz et al., 2015).

O mecanismo mais comum da entorse do tornozelo (85% dos casos) envolve uma flexão plantar e inversão extrema do tornozelo e do pé (Collins, Teys, & Vicenzino, 2004; Davenport et al., 2010; C. R. Denegar et al., 2002; Craig R. Denegar & Miller, 2002; Tricia J. Hubbard & Wikstrom, 2010; Loudon, Reiman, & Sylvain, 2014; O'Brien & Vicenzino, 1998; Terada, Pietrosimone, & Gribble, 2013), podendo resultar numa lesão do complexo ligamentar. O ligamento mais vezes e primariamente afetado é o ligamento perónio-astragalino anterior, ocorrendo isoladamente em cerca de 66% dos casos (Davenport et al., 2010; Golanó et al., 2010; Hertel, 2002; T. J. Hubbard & Hertel, 2006, 2008; Tricia J. Hubbard & Wikstrom, 2010). Esta situação ocorre visto que este é o ligamento que apresenta menores valores de energia e força necessárias para haver rotura ligamentar quando comparado com os restantes ligamentos do tornozelo (Hertel, 2002; T. J. Hubbard & Hertel, 2006, 2008). No que respeita à frequência, a lesão do ligamento perónio-astragalino anterior é seguida pela lesão do ligamento perónio-calcaneano e finalmente pelo ligamento perónio-astragalino posterior (Davenport et al., 2010; Hertel, 2002; T. J. Hubbard & Hertel, 2006, 2008; Tricia J. Hubbard & Wikstrom, 2010).

Para além da presença de uma lesão ligamentar também é muito frequente ocorrer uma disfunção articular. Durante o momento da lesão a força imposta nas estruturas do tornozelo poderá provocar uma sub-luxação anterior do astrágalo, uma sub-luxação anterior e inferior do perónio na articulação túbio-peronial inferior (TPI) e uma sub-luxação anterior do perónio na articulação túbio-peronial superior (TPS) (C. R. Denegar et al., 2002; Craig R. Denegar & Miller, 2002; B. Vicenzino, Branjerdporn, Teys, & Jordan, 2006).

Apesar de todas as alterações acima descritas, estas lesões são muitas vezes consideradas inócuas (Cruz-Díaz et al., 2015; Gilbreath et al., 2014; Gribble et al., 2016; Tricia J. Hubbard & Wikstrom, 2010). Ainda assim, mais de 21% dos pacientes que sofrem entorse do tornozelo cessam ou modificam as suas atividades ocupacionais e quase 65% alteram o seu nível de atividade física por vários anos após o episódio inicial de entorse (Gilbreath et al., 2014). Além disso, entre 70 a 80% dos indivíduos poderão relatar sintomas residuais por vários anos, como laxidez ligamentar, diminuição proprioceptiva, diminuição da amplitude de movimento (ADM), edema recorrente, dor durante atividades diárias, sensação de *giving away* e instabilidade do tornozelo podendo mesmo vir a desenvolver instabilidade crónica desta articulação (Cosby, Koroch, Grindstaff, Parente, & Hertel, 2011; Cruz-Díaz et al., 2015; Gilbreath et al., 2014; T. J. Hubbard & Hertel, 2006; Marrón-Gómez et al., 2015). Esta instabilidade está associada não só a uma diminuição da qualidade de vida, mas também a um aumento do risco de desenvolver degeneração articular e osteoartrite do complexo articular do

tornozelo (Gilbreath et al., 2014; T. J. Hubbard, Hertel, & Sherbondy, 2006; Tricia J. Hubbard & Wikstrom, 2010; Marrón-Gómez et al., 2015).

Assim, a instabilidade crónica do tornozelo desenvolve-se pela instalação destes sintomas residuais (T. J. Hubbard et al., 2006; Tricia J. Hubbard & Wikstrom, 2010), caracterizados como instabilidade mecânica ou funcional. A instabilidade mecânica engloba laxidez ligamentar, alteração da artrocinemática, degeneração da cartilagem sub-talar e alterações sinoviais. A instabilidade funcional consiste na diminuição da proprioceção, da força, do controlo neuromuscular e do controlo postural (Cruz-Díaz et al., 2015; Gilbreath et al., 2014; Hertel, 2002; T. J. Hubbard & Hertel, 2006).

Uma das alterações mais comuns após uma entorse do tornozelo é a diminuição da ADM de dorsiflexão (DF) (Cosby et al., 2011; Cruz-Díaz et al., 2015; Davenport et al., 2010; C. R. Denegar et al., 2002; Gilbreath et al., 2014; Terada et al., 2013; B. Vicenzino et al., 2006), estimando-se que 30 a 74% dos indivíduos apresentam pelo menos um défice de 5° em comparação ao lado contra-lateral (Gilbreath et al., 2014). Por este motivo, diversas tarefas do quotidiano (marcha, corrida, subir/descer escadas e agachamentos) ficam condicionadas (Cosby et al., 2011; Gilbreath et al., 2014; Marrón-Gómez et al., 2015).

A diminuição da ADM de DF é considerada um fator importante na recorrência das entorses (Cruz-Díaz et al., 2015; C. R. Denegar et al., 2002; Terada et al., 2013; B. Vicenzino et al., 2006), podendo dever-se não só a uma lesão ligamentar mas também a uma disfunção articular que se traduzirá por uma hipo ou hipermobilidade numa ou mais articulações que compõem o complexo articular do tornozelo (Craig R. Denegar & Miller, 2002; T. J. Hubbard & Hertel, 2006; T. J. Hubbard et al., 2006).

Uma destas disfunções articulares tem sido associada a uma falha posicional anterior do astrágalo (Cosby et al., 2011; Cruz-Díaz et al., 2015; Gilbreath et al., 2014) causada, possivelmente, devido à não existência de inserções musculares neste osso, tendo este propensão para sub-luxar no sentido anterior após a rotura dos ligamentos que nele se inserem (C. R. Denegar et al., 2002; Craig R. Denegar & Miller, 2002; B. Vicenzino et al., 2006), levando a uma restrição na sua capacidade para deslizar posteriormente (Cosby et al., 2011; Cruz-Díaz et al., 2015; Davenport et al., 2010; Gilbreath et al., 2014; B. Vicenzino et al., 2006) tendo sido encontrado por C. R. Denegar et al. (2002) dados que mostram uma redução no deslizamento posterior do astrágalo, em indivíduos assintomáticos nos seis meses seguintes ao episódio de entorse.

A redução do deslizamento posterior do astrágalo e a diminuição da ADM de DF parecem ser congruentes visto que o deslizamento posterior do astrágalo é um movimento

acessório presente no movimento de DF do tornozelo (Craig R. Denegar & Miller, 2002; T. J. Hubbard & Hertel, 2006; B. Vicenzino et al., 2006).

Tendo em conta estas alterações articulares é importante incidir sobre elas no plano de intervenção pós-entorse. Para isso foi desenvolvido por Brian Mulligan um técnica de mobilização com movimento (MwM) dirigida à articulação do tornozelo que associa a mobilização fisiológica ativa com um movimento acessório (Hing, Hall, Rivett, Vicenzino, & Mulligan, 2014; Mulligan, 2010). Esta técnica tem particular interesse pois dirige-se às falhas posicionais artrocinemáticas que ocorrem após a lesão, corrigindo as superfícies articulares desalinhas (Gilbreath et al., 2014; Hing et al., 2014; Mulligan, 2010; B. Vicenzino et al., 2006). O uso da MwM tem vindo a demonstrar inúmeros resultados positivos no aumento da ADM de DF (Collins et al., 2004; Cruz-Díaz et al., 2015; Hoch & McKeon, 2010; O'Brien & Vicenzino, 1998; Reid, Birmingham, & Alcock, 2007; B. Vicenzino et al., 2006).

Como referido anteriormente não só a articulação do tornozelo apresenta uma falha posicional aquando do momento da entorse, mas também a articulação TPI. Assim sendo, foi também proposto por Brian Mulligan uma MwM específica para a articulação TPI, cuja a aplicação tem vindo a apresentar resultados positivos no aumento de ADM de DF (Fujii et al., 2010; Hing et al., 2014; Mulligan, 2010).

Pretendeu-se com este estudo comparar os efeitos imediatos e tardios da aplicação da MwM do astrágalo de forma isolada com a associação da técnica da MwM do astrágalo e da MwM da TPI em indivíduos com entorse crónica do tornozelo.

## **2 Métodos**

### **2.1 Desenho do estudo**

A metodologia de investigação foi quantitativa, com um desenho de ensaio clínico randomizado e controlado, duplamente cego.

### **2.2 Amostra**

A amostra deste estudo teve como público-alvo indivíduos voluntários selecionados da Escola Superior de Saúde do Vale do Ave (ESSVA), da Escola Superior de Saúde do Vale do Sousa (ESSVS), da Escola Superior de Saúde (ESS) e ainda do ginásio Status. Para a seleção dos participantes foi utilizado um método de amostragem não probabilístico, de conveniência.

O presente estudo contou com 221 voluntários, que após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão resultou na randomização aleatória de 23 participantes distribuídos por três grupos, sendo dois experimentais (GE) (GE<sub>1</sub>- técnica de MWM do astrágalo e GE<sub>2</sub>-

técnica de MwM do astrágalo combinada com MwM da TPI) e um placebo (GP), tal como se pode verificar na figura 1.

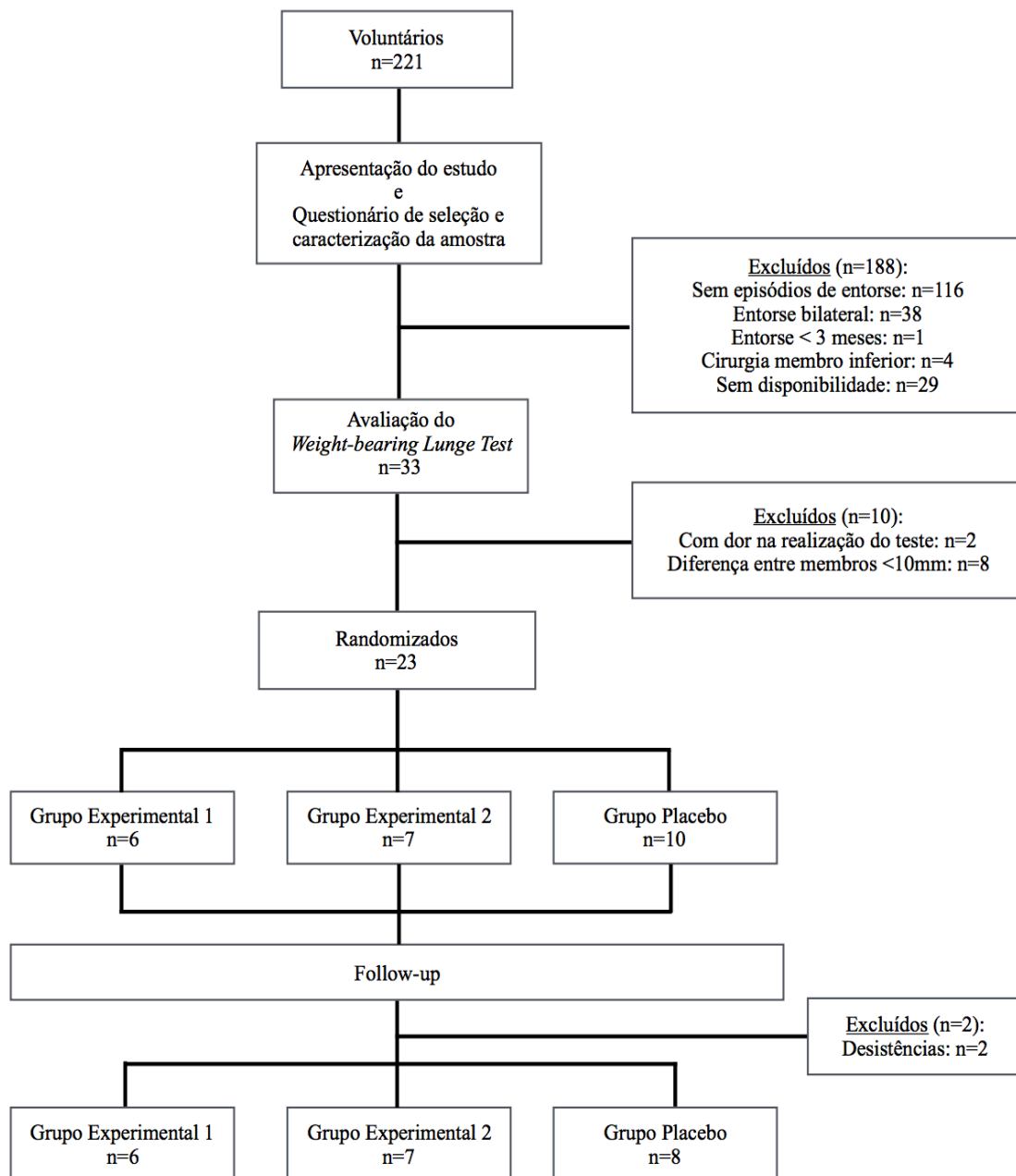


Figura 1 – Diagrama de constituição da amostra

Foram incluídos neste estudo os indivíduos que preenchiam os seguintes critérios de inclusão:

- Idade superior a 18 anos, para serem considerados indivíduos adultos;
- História de pelo menos uma entorse por inversão unilateral (Gribble, Taylor, & Shinohara, 2010; Reid et al., 2007);

- Sem história de entorses bilaterais, para ser possível fazer comparações entre membros (Cruz-Díaz et al., 2015; B. Vicenzino et al., 2006);
- Entorse do tornozelo há mais de três meses, para ser considerada uma situação crônica (Collins et al., 2004; Gribble et al., 2010);
- Limitação da ADM de DF, avaliado através do *Weight-bearing Lunge Test* (WBLT) com uma diferença de pelo menos 10 mm em relação ao membro contralateral (Collins et al., 2004; B. G. T. Vicenzino, Prangle, & Martin, 2001);
- Ausência de dor na realização do WBLT (Collins et al., 2004);
- Não estar a receber outro tipo de tratamento em fisioterapia durante o estudo (Cruz-Díaz et al., 2015; B. Vicenzino et al., 2006);
- Não realizar qualquer prática desportiva durante a sua participação no estudo.

Foram também excluídos todos os indivíduos que apresentavam:

- Lesões ósseas associadas à entorse, tal como, fratura por avulsão ou lesão osteocondral (Cruz-Díaz et al., 2015; B. Vicenzino et al., 2006);
- Lesões prévias ou cirurgia à coluna lombar, anca ou joelho (Cruz-Díaz et al., 2015; B. Vicenzino et al., 2006);

### **2.3 Determinação do tamanho amostral**

O tamanho da amostra foi calculado através do programa *GPower* 3.1.9.2, tendo por base a ADM de DF no WBLT. Para se detetar uma diferença na comparação dos três grupos, relativamente às alterações entre  $M_0$  e  $M_4$ , com um *effect size* de 1,101, um  $\alpha=0,05$  e um poder de 0,80, foi identificada a necessidade de recolher um total de 12 participantes.

### **2.4 Instrumentos**

#### *2.4.1 Weight-bearing Lunge Test (WBLT)*

O WBLT é um teste que apresenta uma grande fiabilidade e foi utilizado para medir a ADM de DF do tornozelo. O objetivo é que o indivíduo realize o máximo de DF levando o joelho contra a parede sem levantar o calcâneo do chão, sendo os resultados obtidos através da medição da distância, em milímetros, entre a parede e a parte do pé mais próxima da parede (Konor, Morton, Eckerson, & Grindstaff, 2012; Powden, Hoch, & Hoch, 2015). Segundo Bennell et al. (1998) cada centímetro de distância da parede corresponde, aproximadamente, a 3,6° de DF do tornozelo.

#### *2.4.2 Y Balance Test (YBT)*

O equilíbrio foi avaliado de uma forma dinâmica através do YBT, que é considerado um instrumento validado para tal, sendo o objetivo dos indivíduos alcançar a maior distância

possível nas direções anterior (ANT), póstero-lateral (PL) e póstero-medial (PM) (Gribble, Hertel, & Plisky, 2012; Olmsted, Carcia, Hertel, & Shultz, 2002; Shaffer et al., 2013).

#### 2.4.3 Teste de fiabilidade intra-observador

Com o objetivo de determinar a fiabilidade e reprodutibilidade intra-observador dos instrumentos de medida utilizados (WBLT e YBT) foi realizado, previamente ao estudo final, um estudo independente do tipo teste-reteste, com 8 indivíduos com as mesmas características da amostra em estudo mas independentes da mesma.

Assim, foram realizadas duas medições para cada variável em estudo, uma no momento inicial e a seguinte passadas 72 horas, efetuadas da mesma forma como está descrita no “Protocolo de Avaliação” na página 10, tendo-se obtido dados que permitiram verificar a consistência nas medições do examinador (Coeficiente de Correlação Intraclasse - ICC) (Portney & Watkins, 2009).

O ICC foi interpretado como excelente (0,75 a 1,00), modesto (0,40 a 0,74) ou pobre (0,00 a 0,39). Assim, como se verifica na tabela 1, os valores de ICC são elevados, o que é indicativo de uma boa fiabilidade intra-observador (Portney & Watkins, 2009).

Tabela 1 - Coeficiente de Correlação Intraclasse

|         | ICC   | (IC <sub>95%</sub> ) |
|---------|-------|----------------------|
| WBLT    | 0,989 | (0,945; 0,998)       |
| YBT ANT | 0,943 | (0,717; 0,989)       |
| YBT PL  | 0,976 | (0,881; 0,995)       |
| YBT PM  | 0,913 | (0,566; 0,983)       |

Legenda – ICC: Coeficiente de Correlação Intraclasse / IC<sub>95%</sub>: Intervalo de Confiança 95%/ WBLT: *Weight-bearing Lunge Test* / YBT ANT: *Y Balance Test*, posição Anterior / YBT PL: *Y Balance Test*, posição Póstero-Lateral / YBT PM: *Y Balance Test*, posição Póstero-Medial

## 2.5 Procedimentos

### 2.5.1 Protocolo de recolha de dados

Este estudo contou com a colaboração de um elemento externo, de forma a garantir que o protocolo de avaliação fosse aplicado de forma cega, minimizando possíveis vieses. Para tal, o Investigador 1 ficou responsável pela aplicação do protocolo de intervenção e distribuição aleatória dos participantes pelos três grupos (GE<sub>1</sub>, GE<sub>2</sub> e GP) e o Investigador 2 aplicou o protocolo de avaliação.

Após o consentimento da Comissão de Ética da ESS, ESSVA e da ESSVS e da autorização do ginásio Status para a realização do presente estudo, procedeu-se à

apresentação dos seus objetivos aos alunos de cada faculdade e aos membros do ginásio juntamente com o pedido de colaboração no estudo.

A todos os voluntários que se mostraram disponíveis foi-lhes entregue uma declaração de consentimento informado. Em seguida, foi entregue o questionário de seleção e caracterização da amostra a cada voluntário, para identificar se estes preenchiam os critérios de inclusão acima descritos. Aqueles que cumpriam os critérios foram contactados para se efetuar a avaliação do WBLT e a recolha dos dados.

Inicialmente, os participantes começaram por realizar o WBLT para confirmar se cumpriam a totalidade dos critérios, ou seja, um défice maior do que 10 mm de DF em relação ao membro contra-lateral.

Apenas os indivíduos que preencheram a totalidade dos critérios de inclusão e ao mesmo tempo, não apresentavam nenhum fator considerado como um critério de exclusão, fizeram parte da amostra desta investigação.

Para distribuir aleatoriamente os indivíduos pelos três grupos, cada participante retirou, sem ver, um papel de um saco entregando-o imediatamente ao Investigador 1. O saco continha três papéis – “GE<sub>1</sub>”, “GE<sub>2</sub>” e “GP” – e os participantes foram distribuídos consoante o papel que retiravam. Aos participantes que integraram o GE<sub>2</sub>, disponibilizou-se um saco com dois papéis – “MwM TPI” e “MwM astrágalo” – em que cada participante deste grupo retirou, sem ver, um dos papéis, sendo que o papel retirado representava a primeira técnica a ser realizada.

Esta investigação contou com cinco momentos de avaliação – M<sub>0</sub>, avaliação inicial; M<sub>1</sub>, imediatamente após a intervenção; M<sub>2</sub>, 10 minutos após a intervenção; M<sub>3</sub>, 24 horas após a intervenção; M<sub>4</sub>, 72 horas após a intervenção – e com um momento de intervenção imediatamente após ao M<sub>0</sub>.

### *2.5.2 Protocolo de avaliação*

As variáveis foram a ADM de DF através do WBLT e o equilíbrio dinâmico através do YBT. Estas foram medidas nos cinco momentos de avaliação.

As medições das variáveis foram realizadas nos dois membros e a ordem pela qual foram efetuadas foi o WBLT e o YBT.

Para a avaliação do WBLT cada participante foi colocado em frente a uma parede, na posição ortostática, com o calcâneo do membro em estudo totalmente apoiado no chão. O hálux, o calcâneo e o joelho do membro em teste estavam alinhados de maneira a formar uma linha média perpendicular à parede. Nesta posição, os participantes foram instruídos a fletir o joelho em direção ao segundo dedo do pé até que este tocasse na parede, sem nunca levantar o calcâneo do chão.

O teste foi iniciado numa posição *standard* de 10 cm de distância da parede. A distância foi aumentada ou diminuída 1 cm de cada vez até se encontrar a distância máxima em que o participante conseguia tocar com o joelho na parede mantendo o calcâneo apoiado no chão. Quando isto acontecia, o pé foi afastado da parede 1 mm de cada vez para se obter a medição final em milímetros.

Foi dada a indicação aos participantes que podiam apoiar-se na parede com os membros superiores e ter o membro inferior contra-lateral numa posição confortável.

No YBT a posição de teste consistia em colocar o pé a ser avaliado no centro com as mãos apoiadas na cintura.

Foi pedido aos participantes que alcançassem a maior distância possível com o membro contra-lateral nas direções ANT, PL e PM. À medida em que se efetuou o movimento para todas as direções, a posição do pé permaneceu sem deslocamentos e sem elevação do calcâneo. Cada movimento foi iniciado e terminado com os pés juntos.

### 2.5.3 *Protocolo de intervenção*

Todo o protocolo de intervenção foi realizado pelo Investigador 1, aplicando as técnicas como se fosse uma situação clínica. Assim, foi-lhe permitido ajustar os parâmetros do acessório – intensidade e direção.

Após a aplicação do protocolo de avaliação os participantes eram encaminhados para outra sala onde se aplicou o protocolo de intervenção. Para garantir a cegueira dos Investigadores, cada um efetuou a recolha e a intervenção em salas separadas, não havendo qualquer contacto verbal e visual entre estes. O Investigador 1 aplicou as técnicas conforme o grupo atribuído inicialmente a cada participante, sendo que este não era cego em relação à distribuição dos participantes pelos grupos. Contudo, não teve qualquer informação relativamente aos resultados do momento pré-intervenção dos participantes, quer por parte do Investigador 2 quer por parte do indivíduo, ao qual lhe foi pedido para não revelar os resultados da sua avaliação.

No GE<sub>1</sub> foi aplicado a MwM do astrágalo para DF, como descrita por Mulligan (Hing et al., 2014; Mulligan, 2010). O indivíduo colocou-se em cima da marquesa, em posição de caçador (com o membro inferior a ser tratado à frente, com o joelho e anca a 90° de flexão, mantendo-se assim o tronco ereto e apoiado no joelho contra-lateral, com anca em posição neutra e joelho a 90°). Foi pedido ao indivíduo que se apoiasse numa parede com uma das suas mãos e a outra cruzada no peito.

O Investigador 1 aplicou um deslizamento antero-posterior com inclinação caudal, na face anterior do astrágalo. Foi colocado o primeiro espaço interdigital na face anterior do astrágalo, reforçando o contacto com a outra mão, o mais próximo possível da inter-linha

articular. Foi colocado o cinto de Mulligan dois dedos acima da inserção do tendão de Aquiles do participante e colocado abaixo da prega glútea do Investigador 1.

O Investigador 1 aplicou a técnica e solicitou ao participante que realizasse a DF de forma ativa, ou seja, que levasse o joelho para a frente em linha reta, mantendo o pé na mesma posição. Após alcançar o final do movimento, o paciente foi instruído a regressar à posição inicial e o Investigador 1 manteve a técnica. Foram realizadas 3 séries de 10 movimentos, com 1 minuto de repouso entre cada série.

No grupo GE<sub>2</sub> foram aplicadas as MwM da TPI e do astrágalo para DF.

O protocolo da MwM do astrágalo foi igual ao do grupo GE<sub>1</sub>. Para a realização da MwM da TPI descrita por Mulligan (Hing et al., 2014; Mulligan, 2010), o indivíduo colocou-se na mesma posição descrita para o GE<sub>1</sub>.

O Investigador 1 aplicou na extremidade distal do maléolo lateral, um deslizamento antero-posterior com inclinação cefálica. Este movimento foi efetuado através do contacto manual da zona tenar, colocada no bordo antero-inferior do maléolo lateral e os dedos livres abraçaram o tendão de Aquiles. A região tenar da mão contra-lateral foi colocada abaixo do maléolo medial.

O movimento ativo de DF, o número de séries, repetições e tempo de descanso entre séries foi igual ao aplicado no GE<sub>1</sub>.

O GP replicou as condições de tratamento dos GE, com as seguintes alterações: o cinto foi colocado acima do calcâneo com mínima tensão, apenas a suficiente para retirar o *slack* do cinto; uma das mãos do avaliador permaneceu na região proximal da tibia e do perónio e a outra foi posicionada nas bases dos metatarsos. Foram dadas instruções ao participante para realizar um pequeno movimento de DF enquanto o cinto foi mantido perpendicular à tibia. O número de séries, repetições e tempo de descanso entre séries foi igual à dos GE (Collins et al., 2004).

#### 2.5.4 *Estudo piloto*

Antes de se iniciar o estudo foi realizado um estudo piloto com 8 participantes não pertencentes à amostra. O objetivo deste estudo foi testar os procedimentos, identificando possíveis erros de forma a corrigi-los e a estimar o tempo necessário para se efetuar a recolha dos dados de cada participante.

Assim, foi possível verificar a necessidade de padronizar os procedimentos de avaliação, contribuindo desta forma para a minimização de possíveis variáveis de confundimento.

Para além disso, o estudo piloto foi importante pois permitiu a familiarização dos Investigadores com o equipamento e os procedimentos.

## 2.6 Ética

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da ESS, pela direção da ESSVA, da ESSVS e do Ginásio Status.

A declaração de consentimento informado foi assinada por cada participante, considerando a Declaração de Helsínquia, onde fica assegurada a confidencialidade dos dados e anonimato do participante, garantida através de uma codificação numérica.

Com a declaração o participante foi informado dos objetivos e procedimentos do estudo, sabendo que podia colocar qualquer questão que considerasse pertinente e que podia desistir do estudo a qualquer momento.

No final da recolha de dados foi dada oportunidade aos elementos do GP de experimentar a técnica de MWM em que foram obtidos melhores resultados.

## 2.7 Estatística

A análise estatística foi realizada através do *software IBM SPSS Statistics*® versão 24, com um nível de significância de 0,05.

Inicialmente procedeu-se ao estudo da normalidade das variáveis através do teste de *Shapiro-Wilk*, tendo-se optado por testes não-paramétricos visto que este pressuposto não foi verificado. Assim, foi usado o teste de *Kruskal-Wallis* para amostras independentes para comparação inter-grupos e o teste de *Friedman* para amostras emparelhadas para comparação intra-grupos, tendo sido utilizado as comparações múltiplas de *Dunn* como *post-hoc* (J. Marôco, 2010).

Para a estatística descritiva recorreu-se à mediana (Med) e desvio inter-quartil (Iq) (J. Marôco, 2010).

## 3 Resultados

A amostra final foi constituída por um total de 21 participantes, sendo que 6 elementos (3 do sexo feminino) fizeram parte do GE<sub>1</sub>, 7 (5 do sexo feminino) do GE<sub>2</sub> e 8 (3 do sexo feminino) do GP. Foi feita a análise dos três grupos relativamente à idade, massa, altura e índice de massa corporal (IMC), onde se verificou que não existiam diferenças significativas podendo ser comparáveis entre si (Tabela 2).

Tabela 2 – Caracterização da amostra

|                          | GE <sub>1</sub> |         | GE <sub>2</sub> |        | GP    |        | Valor p        |
|--------------------------|-----------------|---------|-----------------|--------|-------|--------|----------------|
|                          | Med             | (Iq)    | Med             | (Iq)   | Med   | (Iq)   |                |
| Idade (anos)             | 22,50           | (3,88)  | 20,00           | (3,50) | 23,50 | (3,00) | <b>p=0,665</b> |
| Massa (Kg)               | 63,50           | (11,75) | 57,00           | (8,00) | 65,00 | (5,13) | <b>p=0,864</b> |
| Altura (m)               | 1,72            | (0,05)  | 1,59            | (0,14) | 1,72  | (0,05) | <b>p=0,275</b> |
| IMC (Kg/m <sup>2</sup> ) | 21,61           | (2,21)  | 21,91           | (0,47) | 22,01 | (2,26) | <b>p=0,921</b> |

Legenda – GE<sub>1</sub>: Grupo Experimental 1 / GE<sub>2</sub>: Grupo Experimental 2 / GP: Grupo Placebo / Med: Mediana / Iq: Desvio Interquartil / IMC: Índice de massa corporal

Relativamente ao WBLT não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos nos vários momentos ( $p > 0,05$ ). No entanto foram observadas diferenças significativas entre os grupos na variável diferença  $M_0$  com os restantes momentos ( $p < 0,05$ ), nomeadamente verificou-se que o GE<sub>1</sub> aumentou significativamente em relação ao GP em todos os momentos em relação a  $M_0$  ( $M_1M_0$  ( $p=0,011$ );  $M_2M_0$  ( $p=0,004$ );  $M_3M_0$  ( $p=0,001$ );  $M_4M_0$  ( $p=0,001$ )) e o GE<sub>2</sub> aumentou significativamente em relação ao GP em todos os momentos em relação a  $M_0$ , exceto no momento  $M_1$  ( $M_2M_0$  ( $p=0,009$ );  $M_3M_0$  ( $p=0,011$ );  $M_4M_0$  ( $p=0,021$ )). Não foram encontradas diferenças significativas entre o GE<sub>1</sub> e o GE<sub>2</sub>.

Estes resultados são compatíveis com os resultados encontrados na análise intra-grupo verificando-se alterações significativas apenas no GE<sub>1</sub> ( $p=0,002$ ) e no GE<sub>2</sub> ( $p=0,007$ ), sendo que, houve diferenças significativas nos dois grupos em relação a  $M_0$ , em que no GE<sub>1</sub> houve um aumento para  $M_3$  ( $p=0,014$ ) e para  $M_4$  ( $p=0,002$ ) e no GE<sub>2</sub> houve um aumento para  $M_2$  ( $p=0,023$ ) e para  $M_3$  ( $p=0,023$ ) (Tabela 3).

Tabela 3 – Comparação intra-grupo e inter-grupos, para o WBLT

|                                   | GE <sub>1</sub>  | GE <sub>2</sub> | GP          | <i>Kruskal-Wallis</i> | <i>Friedman</i>  |
|-----------------------------------|--|-----------------|-------------|-----------------------|--|
|                                   | Med (Iq)   | Med (Iq)        | Med (Iq)    | Valor p               | Valor p  |
| M <sub>0</sub>                    | 8,35 (2,09)  | 8,20 (2,05)     | 9,80 (2,45) | p=0,154               | <b>GE<sub>1</sub>: p=0,002</b><br><b>GE<sub>2</sub>: p=0,007</b><br><b>GP: p=0,543</b> |
| M <sub>1</sub>                    | 9,50 (1,53)  | 8,30 (2,25)     | 9,85 (2,66) | p=0,187               |  |
| M <sub>2</sub>                    | 9,75 (1,58)  | 8,30 (2,55)     | 9,85 (2,26) | p=0,256               |  |
| M <sub>3</sub>                    | 10,50 (1,61)   | 8,30 (2,65)     | 9,90 (2,41) | p=0,133               |  |
| M <sub>4</sub>                    | 11,25 (1,28)   | 8,10 (2,55)     | 9,95 (2,40) | p=0,081               | -  |
| Dif_M <sub>1</sub> M <sub>0</sub> | 1,10 (0,70)  | 0,80 (0,70)     | 0,10 (0,36) | <b>p=0,027</b>        |  |
| Dif_M <sub>2</sub> M <sub>0</sub> | 1,32 (0,84)  | 1,40 (0,50)     | 0,00 (0,13) | <b>p=0,005</b>        |  |
| Dif_M <sub>3</sub> M <sub>0</sub> | 1,98 (0,98)  | 1,50 (0,70)     | 0,05 (0,09) | <b>p=0,001</b>        |  |
| Dif_M <sub>4</sub> M <sub>0</sub> | 2,45 (1,51)  | 1,50 (0,65)     | 0,05 (0,18) | <b>p=0,003</b>        |  |
| <i>Post-hoc</i>                   | Dif_M <sub>1</sub> M <sub>0</sub> : GE <sub>1</sub> >GP (p=0,011)                                    |                 |             |                       |  |
| <i>Kruskal-Wallis</i>             | Dif_M <sub>2</sub> M <sub>0</sub> : GE <sub>1</sub> >GP (p=0,004); GE <sub>2</sub> >GP (p=0,009)     |                 |             |                       |  |
|                                   | Dif_M <sub>3</sub> M <sub>0</sub> : GE <sub>1</sub> >GP (p=0,001); GE <sub>2</sub> >GP (p=0,011)     |                 |             |                       |  |
|                                   | Dif_M <sub>4</sub> M <sub>0</sub> : GE <sub>1</sub> >GP (p=0,001); GE <sub>2</sub> >GP (p=0,021)     |                 |             |                       |  |
| <i>Post-hoc</i>                   | GE <sub>1</sub> : M <sub>0</sub> <M <sub>3</sub> (p=0,014); M <sub>0</sub> <M <sub>4</sub> (p=0,002) |                 |             |                       |  |
| <i>Friedman</i>                   | GE <sub>2</sub> : M <sub>0</sub> <M <sub>2</sub> (p=0,023); M <sub>0</sub> <M <sub>3</sub> (p=0,023) |                 |             |                       |  |

Legenda – GE<sub>1</sub>: Grupo Experimental 1 / GE<sub>2</sub>: Grupo Experimental 2 / GP: Grupo Placebo / Med: Mediana / Iq: Desvio Interquartil

Em relação ao YBT na direção ANT não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos nos vários momentos (p>0,05). Na análise dos resultados intra-grupo também não foram encontradas diferenças significativas (p>0,05) (Tabela 4).

Tabela 4 – Comparação intra-grupo e inter-grupos, para o YBT na direção ANT

|                                   | GE <sub>1</sub> | GE <sub>2</sub> | GP           | <i>Kruskal-Wallis</i> | <i>Friedman</i>  |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------------|--|
|                                   | Med (Iq)        | Med (Iq)        | Med (Iq)     | Valor p               | Valor p  |
| M <sub>0</sub>                    | 54,50 (3,25)    | 50,00 (4,00)    | 53,00 (5,69) | p=0,482               | <b>GE<sub>1</sub>: p=0,568</b><br><b>GE<sub>2</sub>: p=0,330</b><br><b>GP: p=0,297</b> |
| M <sub>1</sub>                    | 57,00 (3,69)    | 50,00 (4,00)    | 57,50 (6,63) | p=0,198               |  |
| M <sub>2</sub>                    | 57,50 (2,06)    | 50,00 (4,50)    | 56,75 (6,81) | p=0,354               |  |
| M <sub>3</sub>                    | 56,50 (4,06)    | 51,00 (5,25)    | 56,50 (4,94) | p=0,576               |  |
| M <sub>4</sub>                    | 57,50 (3,63)    | 53,00 (3,50)    | 55,25 (4,88) | p=0,321               | -  |
| Dif_M <sub>1</sub> M <sub>0</sub> | 3,75 (2,50)     | 0,00 (2,00)     | 0,75 (3,44)  | p=0,260               |  |
| Dif_M <sub>2</sub> M <sub>0</sub> | 3,50 (3,94)     | 1,00 (3,25)     | 2,00 (3,00)  | p=0,604               |  |
| Dif_M <sub>3</sub> M <sub>0</sub> | 3,25 (5,38)     | 1,00 (2,75)     | 0,25 (2,75)  | p=0,788               |  |
| Dif_M <sub>4</sub> M <sub>0</sub> | 3,75 (5,44)     | 2,00 (1,25)     | 2,50 (2,94)  | p=0,758               |  |
| <i>Post-hoc</i>                   |                 |                 |              |                       |  |
| <i>Kruskal-Wallis</i>             |                 |                 |              |                       |  |
| <i>Post-hoc</i>                   |                 |                 |              |                       |  |
| <i>Friedman</i>                   |                 |                 |              |                       |  |

Legenda – GE<sub>1</sub>: Grupo Experimental 1 / GE<sub>2</sub>: Grupo Experimental 2 / GP: Grupo Placebo / Med: Mediana / Iq: Desvio Interquartil

Relativamente ao YBT na direção PL foram encontradas diferenças significativas entre os grupos nos vários momentos ( $p < 0,05$ ), nomeadamente verificou-se que o GE<sub>1</sub> aumentou significativamente em relação ao GE<sub>2</sub> em M<sub>2</sub> ( $p = 0,013$ ) e em M<sub>4</sub> ( $p = 0,013$ ) e o GE<sub>1</sub> aumentou significativamente em relação ao GP em M<sub>4</sub> ( $p = 0,033$ ). Foram também observadas diferenças significativas entre os grupos na variável diferença M<sub>0</sub> com os restantes momentos ( $p < 0,05$ ), nomeadamente verificou-se que o GE<sub>1</sub> aumentou significativamente em relação ao GE<sub>2</sub> no momento M<sub>2</sub> em relação a M<sub>0</sub> ( $p = 0,017$ ).

Na análise intra-grupo verificou-se alterações significativas apenas no GE<sub>1</sub> ( $p = 0,011$ ), sendo que, houve diferenças significativas em relação a M<sub>0</sub>, em que houve um aumento para M<sub>4</sub> ( $p = 0,010$ ) (Tabela 5).

Tabela 5 – Comparação intra-grupo e inter-grupos, para o YBT na direção PL

|                                   | GE <sub>1</sub>  | GE <sub>2</sub> | GP           | Kruskal-Wallis | Friedman                       |
|-----------------------------------|--|-----------------|--------------|----------------|--------------------------------|
|                                   | Med (Iq)   | Med (Iq)        | Med (Iq)     | Valor p        | Valor p                        |
| M <sub>0</sub>                    | 67,25 (3,88)   | 67,50 (3,25)    | 67,25 (2,38) | p=0,914        |                                |
| M <sub>1</sub>                    | 77,75 (5,44)   | 66,00 (7,00)    | 74,00 (6,38) | p=0,229        | <b>GE<sub>1</sub>: p=0,011</b> |
| M <sub>2</sub>                    | 78,00 (4,13)   | 69,50 (3,00)    | 72,25 (5,75) | <b>p=0,039</b> | <b>GE<sub>2</sub>: p=0,117</b> |
| M <sub>3</sub>                    | 78,00 (5,38)   | 67,00 (5,50)    | 76,00 (7,63) | p=0,155        | <b>GP: p=0,090</b>             |
| M <sub>4</sub>                    | 82,25 (4,13)   | 70,00 (6,25)    | 74,25 (5,81) | <b>p=0,030</b> |                                |
| Dif_M <sub>1</sub> M <sub>0</sub> | 9,75 (3,13)  | 2,50 (4,75)     | 5,25 (7,00)  | p=0,068        | -                              |
| Dif_M <sub>2</sub> M <sub>0</sub> | 11,75 (5,25)   | 2,50 (2,25)     | 3,75 (8,06)  | <b>p=0,048</b> |                                |
| Dif_M <sub>3</sub> M <sub>0</sub> | 9,50 (5,69)  | 3,50 (5,50)     | 6,50 (7,06)  | p=0,188        |                                |
| Dif_M <sub>4</sub> M <sub>0</sub> | 14,75 (4,81)   | 5,00 (6,25)     | 6,50 (4,25)  | p=0,115        |                                |
| <i>Post-hoc</i>                   | M <sub>2</sub> : GE <sub>1</sub> >GE <sub>2</sub> ( $p = 0,013$ )                                      |                 |              |                |                                |
| <i>Kruskal-Wallis</i>             | M <sub>4</sub> : GE <sub>1</sub> >GE <sub>2</sub> ( $p = 0,013$ ); GE <sub>1</sub> >GP ( $p = 0,033$ ) |                 |              |                |                                |
|                                   | Dif_M <sub>2</sub> M <sub>0</sub> : GE <sub>1</sub> >GE <sub>2</sub> ( $p = 0,017$ )                   |                 |              |                |                                |
| <i>Post-hoc</i>                   | GE <sub>1</sub> : M <sub>0</sub> <M <sub>4</sub> ( $p = 0,010$ )                                       |                 |              |                |                                |
| <i>Friedman</i>                   |  |                 |              |                |                                |

Legenda – GE<sub>1</sub>: Grupo Experimental 1 / GE<sub>2</sub>: Grupo Experimental 2 / GP: Grupo Placebo / Med: Mediana / Iq: Desvio Interquartil

Relativamente ao YBT na direção PM foram encontradas diferenças significativas entre os grupos nos vários momentos ( $p < 0,05$ ), nomeadamente verificou-se que o GE<sub>1</sub> aumentou significativamente em M<sub>4</sub> em relação ao GE<sub>2</sub> ( $p = 0,009$ ) e em relação ao GP ( $p = 0,027$ ). Foram também observadas diferenças significativas entre os grupos na variável diferença M<sub>0</sub> com os restantes momentos ( $p < 0,05$ ), nomeadamente verificou-se que o GE<sub>1</sub> aumentou significativamente em relação ao GE<sub>2</sub> em todos os momentos em relação a M<sub>0</sub> (M<sub>1</sub>M<sub>0</sub> ( $p = 0,018$ ); M<sub>2</sub>M<sub>0</sub> ( $p = 0,002$ ); M<sub>3</sub>M<sub>0</sub> ( $p = 0,007$ ); M<sub>4</sub>M<sub>0</sub> ( $p = 0,014$ )) e o GE<sub>1</sub> aumentou também significativamente em relação ao GP em todos os momentos em relação a M<sub>0</sub>, exceto no momento M<sub>2</sub> (M<sub>1</sub>M<sub>0</sub> ( $p = 0,015$ ); M<sub>3</sub>M<sub>0</sub> ( $p = 0,014$ ); M<sub>4</sub>M<sub>0</sub> ( $p = 0,003$ )).

Estes resultados são compatíveis com os resultados encontrados na análise intra-grupo verificando-se alterações significativas apenas no GE<sub>1</sub> ( $p = 0,005$ ), sendo que, houve diferenças

significativas em relação a  $M_0$ , onde houve um aumento para  $M_3$  ( $p=0,047$ ) e para  $M_4$  ( $p=0,003$ ) (Tabela 6).

Tabela 6 – Comparação intra-grupo e inter-grupos, para o YBT na direção PM

|                                   | GE <sub>1</sub>   | GE <sub>2</sub> | GP           | Kruskal-Wallis | Friedman                      |
|-----------------------------------|---|-----------------|--------------|----------------|-------------------------------|
|                                   | Med (Iq)  | Med (Iq)        | Med (Iq)     | Valor p        | Valor p                       |
| M <sub>0</sub>                    | 63,75 (7,81)  | 62,00 (5,25)    | 64,50 (8,13) | p=0,753        |                               |
| M <sub>1</sub>                    | 73,75 (7,50)  | 62,00 (7,50)    | 64,75 (5,88) | p=0,172        | <b>GE<sub>1</sub>:p=0,005</b> |
| M <sub>2</sub>                    | 75,00 (6,38)  | 64,00 (8,00)    | 69,50 (6,38) | p=0,080        | <b>GE<sub>2</sub>:p=0,045</b> |
| M <sub>3</sub>                    | 76,00 (9,00)  | 64,50 (5,00)    | 65,75 (9,06) | p=0,157        | <b>GP: p=0,135</b>            |
| M <sub>4</sub>                    | 77,50 (2,94)  | 68,50 (7,50)    | 66,00 (7,63) | <b>p=0,021</b> |                               |
| Dif_M <sub>1</sub> M <sub>0</sub> | 10,50 (5,06)  | 0,00 (7,25)     | 1,00 (3,25)  | <b>p=0,024</b> | –                             |
| Dif_M <sub>2</sub> M <sub>0</sub> | 10,75 (1,81)  | -4,00 (5,50)    | 5,75 (4,00)  | <b>p=0,009</b> |                               |
| Dif_M <sub>3</sub> M <sub>0</sub> | 12,00 (4,25)  | 2,50 (5,75)     | 4,00 (4,69)  | <b>p=0,013</b> |                               |
| Dif_M <sub>4</sub> M <sub>0</sub> | 15,50 (6,06)  | 4,00 (4,50)     | 2,75 (3,13)  | <b>p=0,008</b> |                               |
|                                   | M <sub>4</sub> : GE <sub>1</sub> >GE <sub>2</sub> (p=0,009); GE <sub>1</sub> >GP (p=0,027)                    |                 |              |                |                               |
| <i>Post-hoc</i>                   | Dif_M <sub>1</sub> M <sub>0</sub> : GE <sub>1</sub> >GE <sub>2</sub> (p=0,018); GE <sub>1</sub> >GP (p=0,015) |                 |              |                |                               |
| <i>Kruskal-Wallis</i>             | Dif_M <sub>2</sub> M <sub>0</sub> : GE <sub>1</sub> >GE <sub>2</sub> (p=0,002)                                |                 |              |                |                               |
|                                   | Dif_M <sub>3</sub> M <sub>0</sub> : GE <sub>1</sub> >GE <sub>2</sub> (p=0,007); GE <sub>1</sub> >GP (p=0,014) |                 |              |                |                               |
|                                   | Dif_M <sub>4</sub> M <sub>0</sub> : GE <sub>1</sub> >GE <sub>2</sub> (p=0,014); GE <sub>1</sub> >GP (p=0,003) |                 |              |                |                               |
| <i>Post-hoc</i>                   | GE <sub>1</sub> : M <sub>0</sub> <M <sub>3</sub> (p=0,047); M <sub>0</sub> <M <sub>4</sub> (p=0,003)          |                 |              |                |                               |
| <i>Friedman</i>                   |   |                 |              |                |                               |

Legenda – GE<sub>1</sub>: Grupo Experimental 1 / GE<sub>2</sub>: Grupo Experimental 2 / GP: Grupo Placebo / Med: Mediana / Iq: Desvio Interquartil

## 4 Discussão

Ao analisar os resultados deste estudo em relação à amplitude de movimento (ADM) de dorsiflexão (DF), avaliada pelo *Weight-bearing Lunge Test* (WBLT) é possível observar uma diferença significativa entre a mobilização com movimento (MwM) do astrágalo (GE<sub>1</sub>) e o grupo placebo (GP), sendo desta forma verificado um aumento na distância conseguida na realização do teste pelos participantes do GE<sub>1</sub> comparativamente ao GP o que se traduz por aumento na ADM de DF nestes participantes.

É também observável um aumento significativo na análise intra-grupo onde se verifica um aumento de ADM de DF no GE<sub>1</sub> nas 24 e 72 horas pós-intervenção, demonstrando um aumento progressivo e contínuo de ADM de DF dos participantes deste grupo até às 72 horas pós-intervenção.

Assim o aumento de ADM de DF observado no GE<sub>1</sub> em relação ao GP deveu-se ao facto da técnica de MwM ter consistido na aplicação manual mantida de um deslizamento posterior do astrágalo. Uma vez que uma das principais alterações no pós-entorse do tornozelo é uma anteriorização do astrágalo (C. R. Denegar et al., 2002; Craig R. Denegar & Miller, 2002; B. Vicenzino et al., 2006) e a sua incapacidade de se posteriorizar (C. R. Denegar et al., 2002), ao ser mobilizado posteriormente resulta em melhorias no seu deslize posterior e

consequentemente num aumento de ADM de DF, pois o deslizamento posterior do astrágalo é um movimento acessório presente no movimento de DF do tornozelo (Craig R. Denegar & Miller, 2002; T. J. Hubbard & Hertel, 2006; B. Vicenzino et al., 2006).

Estes resultados são concordantes com os estudos realizados por Cruz-Díaz et al. (2015) em que o grupo de intervenção realizou 2 séries de 10 repetições da MwM do astrágalo com o movimento de DF, separadas por 2 minutos de intervalo, duas vezes por semana durante três semanas, Marrón-Gómez et al. (2015) onde o grupo de intervenção realizou 1 serie de 10 repetições da MwM do astrágalo, sendo as variáveis avaliadas nos momentos pré-intervenção e 10 minutos, 24 e 48 horas após a intervenção e B. Vicenzino et al. (2006) em que foi efetuado no grupo de intervenção a MwM do astrágalo em carga e em descarga, tendo sido realizadas 4 series de 4 repetições com 20 segundos de descanso entre cada série. Em todos estes estudos foi demonstrado um efeito positivo da MwM do astrágalo no aumento de ADM de DF.

B. Vicenzino et al. (2006) atribuiu os seus resultados a uma possível correção da “falha posicional” do astrágalo, apesar de argumentar que essa mesma falha poderá não existir e que os efeitos positivos obtidos na ADM de DF se deveram a uma melhoria da mobilidade articular acessória do astrágalo. Marrón-Gómez et al. (2015) sugere que a técnica aplicada influenciou a restauração da artrocinemática normal da articulação pelo alongamento da cápsula periarticular e pelo aumento da mobilidade articular acessória.

A sugestão de que o aumento da ADM de DF se deve a uma restauração da artrocinemática normal da articulação pelo aumento da mobilidade articular acessória aplica-se também a este estudo uma vez que a MwM do astrágalo consiste na aplicação de um movimento passivo antero-posterior aumentando assim a mobilidade articular acessória, nomeadamente o movimento antero-posterior do astrágalo e, consequentemente, um aumento da ADM de DF.

Apesar destes estudos relataram efeitos positivos, no estudo realizado por Gilbreath et al. (2014), em que o grupo de intervenção realizou 3 sessões da MwM do astrágalo no espaço de uma semana, onde a MwM do astrágalo foi aplicado em 2 séries de 4 repetições com 1 minuto de intervalo entre elas, os autores não detetaram qualquer diferença significativa na ADM de DF. Uma das explicações dadas foi o facto de neste estudo não ter sido incluído como critério de inclusão uma diferença na ADM de DF.

No entanto, e apesar dos grupos experimentais (GE) apresentarem aumentos significativos quando comparados com o GP não foram encontradas diferenças na ADM de DF entre o GE<sub>1</sub> e a MwM do astrágalo e da tíbio-peronial inferior (TPI) (GE<sub>2</sub>), o que é indicativo, analisando os resultados deste estudo, de que associar a MwM da TPI com a

MwM do astrágalo não tem qualquer benefício para o aumento da ADM de DF quando comparado com a aplicação isolada da MwM do astrágalo. Isto pode ser explicado pelo facto de que uma das principais alterações no pós-entorse do tornozelo é uma anteriorização do astrágalo (C. R. Denegar et al., 2002; Craig R. Denegar & Miller, 2002; B. Vicenzino et al., 2006), pois não tendo nenhuma inserção muscular e sendo o ligamento perónio-astragalino anterior, que é o ligamento que impede o deslizamento anterior do astrágalo (Golanó et al., 2010; Hertel, 2002), o principal ligamento afetado no momento da entorse será o astrágalo umas das principais estruturas em disfunção (Cosby et al., 2011; Cruz-Díaz et al., 2015; Gilbreath et al., 2014). Assim a incapacidade de posteriorização do astrágalo (C. R. Denegar et al., 2002), altera a artrocinemática articular da articulação do tornozelo, visto que a posteriorização do astrágalo é um movimento acessório importante para a realização do movimento de DF (Craig R. Denegar & Miller, 2002; T. J. Hubbard & Hertel, 2006; B. Vicenzino et al., 2006).

É importante realçar que, ao contrário do astrágalo que será a primeira estrutura a ficar disfuncional no momento da entorse, o perónio, que é composto por duas articulações (TPI e túbio-perónio superior (TPS)) e contém estruturas ligamentares e musculares que tornam a sua deslocação no sentido caudado e anterior mais difícil, quando está comprometido é sugestivo de uma entorse de maior gravidade (Norkin & White, 2009), podendo nesta situação, a combinação das duas técnicas de MwM (astrágalo e TPI), ter maiores benefícios.

Em relação ao *Y Balance Test* (YBT) os resultados indicam que a aplicação isolada da MwM do astrágalo tem maiores benefícios para o equilíbrio dinâmico, principalmente nas direções pósteromedial e pósterolateral, quando comparada com a aplicação das técnicas combinadas e da aplicação placebo.

As diferenças encontradas entre o GE<sub>1</sub> e o GE<sub>2</sub> podem ter sido causadas pela indução de um processo de fadiga muscular no GE<sub>2</sub> devido ao procedimento usado no protocolo de intervenção, visto que, estes participantes realizaram 6 séries de 10 repetições enquanto que no GE<sub>1</sub> apenas realizaram 3 séries de 10 repetições. Apesar de na elaboração da metodologia deste estudo, termos tido em conta o processo de fadiga, esta poderá estar na origem da diferença na *performance* do YBT entre os grupos GE<sub>1</sub> e GE<sub>2</sub> (McArdle, Katch, & Katch, 2010).

Na análise intra-grupo foi possível verificar que os aumentos verificados no GE<sub>1</sub> são observados nas 24 e 72 horas pós-intervenção, pois possivelmente o período de adaptação às novas informações propriocetivas não foi suficiente para que pudessem ocorrer melhorias nos momentos de avaliação mais próximos ao momento de intervenção (imediatamente após e 10 minutos após) (Lederman, 2005).

Ao analisar os estudos de Cruz-Díaz et al. (2015) e Gilbreath et al. (2014) podemos verificar alguma contradição entre os mesmos, nos resultados obtidos relativos à *performance* do YBT, mas não na relação entre as variáveis em estudo (ADM de DF e o equilíbrio dinâmico-YBT). A obtenção de resultados significativos no estudo realizado por Cruz-Díaz et al. (2015) deveu-se, sobretudo, ao facto de ter ocorrido um aumento da ADM de DF e a uma consequente melhoria da *performance* no YBT. No estudo de (Gilbreath et al., 2014) não se verificou uma melhoria na *performance* do YBT, explicada pela ausência de alterações na ADM de DF.

A relação entre a ADM de DF e o aumento da distância conseguida no YBT é concordante com os resultados observados neste estudo, uma vez que, foram obtidos efeitos positivos quer na ADM de DF quer no aumento da distância conseguida no YBT.

No sentido de aprofundar o conhecimento e os efeitos acerca de uma intervenção baseada na MwM, para o aumento de ADM de DF e equilíbrio dinâmico, em indivíduos com entorse crónica do tornozelo, seria pertinente realizar um estudo futuro que comparasse a relação da gravidade da entorse (Grau I, II e III) e a técnica ou combinação de técnicas de MwM que mais se adequariam à lesão.

## **5 Conclusão**

Os resultados desta investigação demonstraram que, em indivíduos com entorse crónica do tornozelo, ocorreu um aumento significativo na ADM de DF, após a aplicação da MwM do astrágalo e da MwM combinada do astrágalo e da TPI.

Ao comparar estas duas formas de intervenção não se verificaram diferenças significativas nos efeitos na ADM de DF.

No que diz respeito ao equilíbrio dinâmico, apenas se verificaram melhorias nas posições póstero-lateral e póstero-lateral com a aplicação da MwM do astrágalo.

## **6 Agradecimentos**

Agradeço a todos os participantes pela disponibilidade demonstrada na participação deste estudo.

## **7 Referências bibliográfica**

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(3), 175-180.

- Collins, N., Teys, P., & Vicenzino, B. (2004). The initial effects of a Mulligan's mobilization with movement technique on dorsiflexion and pain in subacute ankle sprains. *Man Ther*, 9(2), 77-82.
- Cosby, N. L., Koroch, M., Grindstaff, T. L., Parente, W., & Hertel, J. (2011). Immediate effects of anterior to posterior talocrural joint mobilizations following acute lateral ankle sprain. *J Man Manip Ther*, 19(2), 76-83. doi:10.1179/2042618610y.0000000005
- Cruz-Díaz, D., Vega, R. L., Osuna-Pérez, M. C., Hita-Contreras, F., & Martínez-Amat, A. (2015). Effects of joint mobilization on chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *Disability and rehabilitation*.
- Davenport, T. E., Kulig, K., & Fisher, B. E. (2010). Ankle manual therapy for individuals with post-acute ankle sprains: description of a randomized, placebo-controlled clinical trial. *BMC Complement Altern Med*, 10, 59. doi:10.1186/1472-6882-10-59
- Denegar, C. R., Hertel, J., & Fonseca, J. (2002). The effect of lateral ankle sprain on dorsiflexion range of motion, posterior talar glide, and joint laxity. *J Orthop Sports Phys Ther*, 32(4), 166-173. doi:10.2519/jospt.2002.32.4.166
- Denegar, C. R., & Miller, S. J. (2002). Can Chronic Ankle Instability Be Prevented? Rethinking Management of Lateral Ankle Sprains. *J Athl Train*, 37(4), 430-435.
- Fujii, M., Suzuki, D., Uchiyama, E., Muraki, T., Teramoto, A., Aoki, M., & Miyamoto, S. (2010). Does distal tibiofibular joint mobilization decrease limitation of ankle dorsiflexion? *Man Ther*, 15(1), 117-121. doi:10.1016/j.math.2009.08.008
- Gilbreath, J. P., Gaven, S. L., Van Lunen, L., & Hoch, M. C. (2014). The effects of mobilization with movement on dorsiflexion range of motion, dynamic balance, and self-reported function in individuals with chronic ankle instability. *Man Ther*, 19(2), 152-157.
- Golanó, P., Vega, J., de Leeuw, P. A. J., Malagelada, F., Manzanares, M. C., Götzens, V., & van Dijk, C. N. (2010). Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 18(5), 557-569. doi:10.1007/s00167-010-1100-x
- Gribble, P. A., Bleakley, C. M., Caulfield, B. M., Docherty, C. L., Fourchet, F., Fong, D. T., . . . Delahunt, E. (2016). 2016 consensus statement of the International Ankle Consortium: prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains. *Br J Sports Med*, 50(24), 1493-1495. doi:10.1136/bjsports-2016-096188
- 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(3), 339-357. doi:10.4085/1062-6050-47.3.08

- Gribble, P. A., Taylor, B. L., & Shinohara, J. (2010). Bracing does not improve dynamic stability in chronic ankle instability subjects. *Phys Ther Sport*, 11(1), 3-7. doi:10.1016/j.ptsp.2009.11.003
- Hertel, J. (2002). Functional Anatomy, Pathomechanics, and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability. *J Athl Train*, 37(4), 364-375.
- Hing, W., Hall, T., Rivett, D., Vicenzino, B., & Mulligan, B. (2014). *The Mulligan Concept of Manual Therapy: textbook of techniques* (1st ed.).
- Hoch, M. C., & McKeon, P. O. (2010). The effectiveness of mobilization with movement at improving dorsiflexion after ankle sprain. *J Sport Rehabil*, 19(2), 226-232.
- Hubbard, T. J., & Hertel, J. (2006). Mechanical contributions to chronic lateral ankle instability. *Sports Med*, 36(3), 263-277.
- Hubbard, T. J., & Hertel, J. (2008). Anterior positional fault of the fibula after sub-acute lateral ankle sprains. *Man Ther*, 13(1), 63-67. doi:10.1016/j.math.2006.09.008
- Hubbard, T. J., Hertel, J., & Sherbondy, P. (2006). Fibular position in individuals with self-reported chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther*, 36(1), 3-9. doi:10.2519/jospt.2006.36.1.3
- Hubbard, T. J., & Wikstrom, E. A. (2010). Ankle sprain: pathophysiology, predisposing factors, and management strategies. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 1, 115-122.
- Konor, M. M., Morton, S., Eckerson, J. M., & Grindstaff, T. L. (2012). Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(3), 279-287.
- Lederman, E. (2005). *The Science & Practice of Manual Therapy* (2nd Revised ed.). London, United Kingdom: Elsevier Health Sciences.
- Loudon, J. K., Reiman, M. P., & Sylvain, J. (2014). The efficacy of manual joint mobilisation/manipulation in treatment of lateral ankle sprains: a systematic review. *Br J Sports Med*, 48(5), 365-370. doi:10.1136/bjsports-2013-092763
- Marôco, J. (2010). Análise estatística com o PASW Statistics (ex-SPSS). *Pêro Pinheiro*.
- Marôco, J. (2014). *Análise Estatística com o SPSS Statistics* (6th ed.). Pero Pinheiro: ReportNumber, Lda.
- Marrón-Gómez, D., Rodríguez-Fernández, Á. L., & Martín-Urrialde, J. A. (2015). The effect of two mobilization techniques on dorsiflexion in people with chronic ankle instability. *Physical Therapy in Sport*, 16(1), 10-15.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). *Exercise Physiology: Nutrition, Energy and Human Performance* (7th ed.). Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Mulligan, B. R. (2010). *Manual Therapy NAGS, SNAGS, MWMS etc.* (6 ed.).

- Norkin, C. C., & White, D. J. (2009). *Measurement of Joint Motion: A Guide to Goniometry* (F. A. D. Company Ed. 4 ed.). Philadelphia.
- O'Brien, T., & Vicenzino, B. (1998). A study of the effects of Mulligan's mobilization with movement treatment of lateral ankle pain using a case study design. *Man Ther*, 3(2), 78-84.
- Olmsted, L. C., Carcia, C. R., Hertel, J., & Shultz, S. J. (2002). Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in Detecting Reach Deficits in Subjects With Chronic Ankle Instability. *J Athl Train*, 37(4), 501-506.
- Portney, L. G., & Watkins, M. P. (2009). *Foundations of Clinical Research - Applications to Practice* (3rd ed.): Prentice Hall.
- Powden, C. J., Hoch, J. M., & Hoch, M. C. (2015). Reliability and minimal detectable change of the weight-bearing lunge test: A systematic review. *Man Ther*, 20(4), 524-532. doi:10.1016/j.math.2015.01.004
- Reid, A., Birmingham, T. B., & Alcock, G. (2007). Efficacy of mobilization with movement for patients with limited dorsiflexion after ankle sprain: a crossover trial. *Physiotherapy Canada*, 59(3), 166-172.
- Shaffer, S. W., Teyhen, D. S., Lorenson, C. L., Warren, R. L., Koreerat, C. M., Straseske, C. A., & Childs, J. D. (2013). Y-balance test: a reliability study involving multiple raters. *Mil Med*, 178(11), 1264-1270. doi:10.7205/milmed-d-13-00222
- Terada, M., Pietrosimone, B. G., & Gribble, P. A. (2013). Therapeutic interventions for increasing ankle dorsiflexion after ankle sprain: a systematic review. *J Athl Train*, 48(5), 696-709. doi:10.4085/1062-6050-48.4.11
- Vicenzino, B., Branjerdporn, M., Teys, P., & Jordan, K. (2006). Initial changes in posterior talar glide and dorsiflexion of the ankle after mobilization with movement in individuals with recurrent ankle sprain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(7), 464-471.
- Vicenzino, B. G. T., Pranglely, I., & Martin, D. (2001). *The initial effect of two Mulligan mobilisation with movement treatment techniques on ankle dorsiflexion*. Paper presented at the Australian Conference of Science and Medicine in Sport.

