



ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE

FERNANDO PESSOA

Licenciatura em Fisioterapia

Projeto de Graduação

**Efeitos da técnica de auto-mobilização de *Mulligan* (A-MWM)
na amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo
em atletas de *crossfit***

Cátia Isabel de Almeida Marinho

Estudante de Fisioterapia

Escola Superior de Saúde FP

38758@ufp.edu.pt

Professora Doutora Luísa Amaral

Professora Coordenadora

Escola Superior de Saúde FP

lamaral@ufp.edu.pt

Porto, maio 2023

Resumo

Introdução: o *crossfit* engloba variadas competências físicas, sendo o agachamento um gesto frequente desta modalidade que para ser executado corretamente é necessário ampla amplitude de dorsiflexão do tornozelo. **Objetivo:** verificar se a técnica de auto-mobilização de *Mulligan* (A-MWM) com a utilização de um cinto promove alterações na amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo em atletas de *crossfit*. **Metodologia:** 33 participantes (19-54 anos), de ambos os sexos, praticantes da modalidade de *crossfit* com o mínimo de 3 treinos por semana, sem histórico de lesão nos membros inferiores, foram avaliados através do *Weight-Bearing Ankle Dorsiflexion*, no início do protocolo e após 4 semanas. Os participantes foram alocados aleatoriamente em 2 grupos: grupo de intervenção (A-MWM com cinto) e grupo placebo (A-MWM com *Theraband* com mínimo de tensão). **Resultados:** a amplitude de movimento ativa de dorsiflexão em ambos os tornozelos melhorou significativamente em cada um dos grupos após 4 semanas ($0,015 < p < 0,077$), no entanto não se verificaram diferenças com valor estatístico entre os ganhos de cada grupo ($p = 0,875$ no pé dominante e $p = 0,570$ no não dominante). **Conclusão:** a técnica de A-MWM com cinto não se mostrou efetiva no ganho de dorsiflexão em atletas de *crossfit*.

Palavras-chave: *Mulligan*; amplitude de movimento de dorsiflexão; atletas; *crossfit*.

Abstract

Introduction: crossfit includes several physical skills, and the squat is a frequent gesture of this sport that requires a wide range of ankle dorsiflexion to be executed correctly. **Objective:** To verify if *Mulligan's* self-mobilization technique (A-MWM) using a belt promotes changes in ankle dorsiflexion range of motion in *crossfit* athletes. **Methodology:** 33 participants (19-54 years old), of both sexes, practicing *crossfit* with a minimum of 3 workouts per week, with no history of lower limb injury, were evaluated using the *Weight-Bearing Ankle Dorsiflexion* at the beginning of the protocol and after 4 weeks. Participants were randomly allocated into 2 groups: intervention group (A-MWM with belt) and placebo group (A-MWM with *Theraband* with minimal tension). **Results:** Active dorsiflexion range of motion in both ankles improved significantly in each of the groups after 4 weeks ($0,015 < p < 0,077$), however, there were no statistically significant differences between the gains of each group ($p = 0.875$ for the dominant foot and $p = 0.570$ for the non-dominant foot). **Conclusion:** the A-MWM technique with a belt was not effective in increasing dorsiflexion in *crossfit* athletes.

Keywords: *Mulligan*; dorsiflexion range of motion; athletes; *crossfit*.

Introdução

O *crossfit* foi criado por Greg Glassman em 1996 nos Estados Unidos da América, consistindo na reunião de diferentes habilidades/áreas desportivas, sendo a ginástica, o levantamento olímpico e o condicionamento metabólico os três pilares desta modalidade (Wagener et al., 2020).

Glassman idealizou o programa de treino com o objetivo de melhorar a competência física em geral (resistência cardiorrespiratória, resistência muscular, força, flexibilidade, potência, velocidade, coordenação, agilidade, equilíbrio e precisão) através da realização de movimentos funcionais executados em alta intensidade, de forma rápida, repetitiva e com tempo de descanso limitado ou inexistente entre séries (Glassman & CrossFit, 2020).

O tempo médio de duração de um treino é 1 hora, sendo constituído por 3 partes: aquecimento, técnica (ginástica, levantamento olímpico ou condicionamento metabólico) e “*workout of the day*” (WOD), o qual combina exercícios com 1, 2 ou 3 dos pilares já referidos anteriormente, seguindo depois o formato do treino, ou seja, pode consistir em “*as many repetitions as possible*” (AMRAP), assim, o objetivo será realizar o máximo de repetições durante determinado tempo ou num *For time*, que implica realizar as repetições estipuladas no menor tempo possível (Glassman & CrossFit, 2020; Schlegel, 2020).

Para uma boa execução da técnica de determinados gestos desportivos, a mobilidade do tornozelo poderá ser um fator determinante na performance do atleta.

Dos muitos movimentos realizados no *crossfit*, o agachamento (*deep squat*) é um dos mais executados, implicando tripla flexão das articulações do membro inferior: anca, joelhos e tornozelos (Kim et al., 2015). Está preconizado que durante a execução do agachamento os pés estejam paralelos, à largura da anca e os calcanhares estejam sempre em contacto com o solo. No entanto, é possível afirmar que a profundidade do agachamento está diretamente relacionada com a amplitude de movimento de dorsiflexão, quanto mais profundo for o agachamento, maior terá de ser a mobilidade do tornozelo para que o movimento seja executado de forma correta, sem compensações (Kim et al., 2015).

Quando as compensações existem por falta de mobilidade do tornozelo, vão ocorrer alterações no membro inferior, como o valgo do joelho durante o movimento e ainda lesões, tais como fascíte plantar, entorses do tornozelo, dor no antepé, fraturas por

stress do navicular, tensão muscular nos gastrocnémios, tendinite/tendinopatia do tendão de Aquiles e/ou lesão no ligamento cruzado anterior (Jeon et al., 2015).

Apesar do agachamento ser um dos movimentos mais realizados no *crossfit*, há ainda exercícios como o *box jump*, o *box step up* e saltos à corda, que implicam ampla amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo para auxiliar na absorção do peso corporal. No entanto, quando existem défices de mobilidade a capacidade de absorver peso corporal na receção de saltos e nos movimentos excêntricos vai diminuir, assim como podem ocorrer mecanismos compensatórios a nível do joelho e anca (de Castro Silva et al., 2021).

Desta forma, a limitação do movimento de dorsiflexão do tornozelo pode prejudicar a funcionalidade do movimento, potenciando o risco lesivo nos membros inferiores (Castro Silva et al., 2021).

Assim, torna-se fundamental a promoção do aumento da mobilidade do tornozelo através de técnicas fisioterapêuticas, tanto com técnicas manuais, alongamento estático dos músculos gastrocnémios e solear, como com mobilização associada a materiais facilitadores da mobilidade, entre outras técnicas. Segundo o conceito de *Mulligan*, quando se pretende melhorar a amplitude de movimento de dorsiflexão pode-se recorrer a 3 opções de intervenção através da técnica de *Mobilization with movement* (MWM), ou seja, mobilização (acessória) com movimento (fisiológico). Na primeira opção, o fisioterapeuta realiza um deslizamento antero-posterior no astrágalo e solicita o movimento ativo de dorsiflexão sem carga. Na segunda opção, o utente encontra-se numa posição de sustentação de peso, total ou parcial, em posição ortostática ou posição de semi ajoelhado, respetivamente, com um cinto não elástico colocado posteriormente à volta do tornozelo do paciente (acima dos maléolos), o qual contribui para a realização de um deslizamento pósterio-anterior na tíbia, enquanto o terapeuta estabiliza o astrágalo e o individuo efetua dorsiflexão (Vicenzino et al., 2006). Por fim, na terceira opção a técnica de *Mulligan* é realizada de forma totalmente autónoma (A-MWM), utilizando um cinto não elástico para proporcionar o deslizamento pósterio-inferior do astrágalo (Jeon et al., 2015; Park et al., 2018).

Pelo anteriormente exposto, o objetivo do presente estudo será verificar se a técnica de auto-mobilização de *Mulligan* (A-MWM) com a utilização de um cinto promove alterações na amplitude de dorsiflexão do tornozelo em atletas de *crossfit*.

Metodologia

Desenho do estudo

O presente estudo é do tipo experimental prospetivo.

Os participantes foram alocados num grupo experimental, no qual os atletas realizavam a técnica de A-MWM usando o cinto preconizado por *Mulligan*, e um grupo placebo, no qual os atletas realizavam a mesma técnica mas usando um *TheraBand* com o mínimo de tensão.

A randomização foi realizada através de códigos de alocação individual. Na amostragem aleatória simples, cada paciente retirou um papel de um saco onde indicou qual dos grupos fazia parte.

Amostra

O tipo de amostra foi de conveniência, incluiu 33 indivíduos de ambos os sexos, com idade igual ou superior a 18 anos, praticantes da modalidade de *crossfit* no Centro de *Fitness* da Maia.

Crítérios de seleção

Foram incluídos neste estudo todos os atletas de ambos os sexos do Centro de *Fitness* da Maia que realizavam no mínimo 3 treinos por semana e com idade igual ou superior a 18 anos. Por outro lado, foram excluídos do estudo os atletas que apresentavam histórico de cirurgia aos membros inferiores, fraturas ósseas dos membros inferiores, doença neurológica, presença de lesão nos tornozelos (Park et al., 2018), que apresentassem sintomatologia dolorosa e que não apresentassem consentimento informado e ausência durante o período observacional de 25%.

Procedimentos

Instrumentos de recolha de dados

A recolha de dados demográficos foi efetuada por um método subjetivo, através de uma entrevista baseada num guião (Anexo I). Foram recolhidos dados biológicos tais como idade, peso, altura, e calculado o índice de massa corporal (IMC) através de uma fórmula ($IMC = \text{peso} / \text{altura}^2$), dominância de membro inferior (Larrat et al., 2007), características de treino (horas, anos de prática, horas semanais, escalão, número de

competições e prática de outras modalidades) e características lesivas (local, tipo e severidade da lesão).

O acesso aos atletas foi feito através do treinador.

Instrumentos de avaliação

Weight-Bearing Ankle Dorsiflexion

O instrumento de avaliação para mensurar a amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo foi o *Weight-Bearing Ankle Dorsiflexion*, também conhecido como *Wall Test* (Vicenzino et al., 2006; Silva et al., 2021).

Para a realização deste teste, foi colocada uma fita métrica no chão e o paciente em posição ortostática colocou-se de frente para uma parede, com o hálux do pé testado a 10cm da mesma, o 2º dedo do pé, o centro do calcanhar e o joelho perpendiculares à parede, enquanto que a outra perna estava numa posição confortável, assim como as mãos podiam estar apoiadas na parede de forma a manter o equilíbrio (Vicenzino et al., 2006, Hoch e McKeon, 2011; Konor et al., 2012).

Para executar o teste, o participante é instruído a realizar flexão do joelho até tocar com a face anterior do joelho na parede sem elevar o calcanhar do chão, existindo assim dois resultados possíveis: 1) O indivíduo toca com o joelho na parede sem elevar o calcanhar, ou 2) O indivíduo não toca com o joelho na parede sem elevar o calcanhar. Para definir a amplitude de dorsiflexão, na opção 1 coloca-se o hálux de 1cm em 1cm mais distante da parede até não ser possível realizar o teste corretamente, já na opção 2 aproxima-se 1cm de cada vez em direção à parede até o teste ser executado sem erros (Vicenzino et al., 2006, Hoch & McKeon, 2011; Konor et al., 2012).

Conclui-se, assim, que o *Weight-Bearing Ankle Dorsiflexion* é definido pela distância máxima do hálux à parede, mantendo o contacto do joelho na parede sem levantar o calcanhar do solo, comparando-se depois bilateralmente (Hoch & McKeon, 2011).

Os dois tornozelos foram avaliados, considerando o membro de apoio na impulsão ou salto o dominante (Larrat et al., 2007).

Intervenção

Técnica de *Mulligan*

Para a realização deste estudo, foi escolhida a técnica de auto-mobilização de *Mulligan*, uma vez que Jeon et al. (2015) e Park et al. (2018) revelam que além do terapeuta ter dificuldade em fornecer uma força de deslizamento constante no astrágalo,

contrariamente ao cinto, se adicionarmos um banco/plano inclinado de 10° facilita o deslizamento pósterio-inferior no astrágalo, promovendo mais alongamento nos flexores plantares e assim, melhores resultados na promoção do aumento da amplitude de dorsiflexão do tornozelo, comparativamente com um alongamento estático ou num piso sem inclinação.

Assim, para proceder à realização da técnica de auto-mobilização de *Mulligan* (A-MWM) foi necessário um cinto não elástico de 40cm de comprimento e um plano inclinado com 10° de inclinação, com aproximadamente 20cm de comprimento e 15cm de largura, onde se colocou uma tape com 2cm de largura ao longo e no centro desse plano inclinado (Park et al., 2018).

O participante foi instruído a colocar o pé a ser mobilizado em cima do plano inclinado com o centro do calcanhar e 2º dedo do pé em cima do tape. O cinto foi colocado na face anterior do astrágalo, completamente esticado e preso numa estrutura fixa, enquanto que o pé oposto estava no chão, atrás na prancha (Park et al., 2018).

Após a posição inicial estar cumprida, seguiu-se a execução da técnica, onde o paciente aumentava a tração do cinto, através da flexão do joelho da perna que está em cima da plataforma até sentir o alongamento do músculo solear (desconforto ou dor não podiam estar presentes, assim como o calcanhar tinha de permanecer todo o tempo em contacto com o solo), quando alcançada esta posição, o participante aguentava 20 segundos (posição final) e depois retornava à posição inicial. Este movimento foi executado 15 vezes com 10 segundos de descanso (Park et al., 2018).

O grupo placebo executou o mesmo protocolo, com excepção do material. Foi utilizado um *Theraband* com o mínimo de tensão.

A duração do estudo foi de 4 semanas, sendo executado 3 vezes por semana. E ocorreram 2 momentos observacionais, um no início e outro no final, tanto no grupo experimental como no placebo/controlo.

Todos os participantes foram avaliados pelo investigador (C.M.).

Procedimentos éticos

O presente estudo foi submetido e aprovado pela comissão de ética da Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa / Universidade Fernando Pessoa em 26 janeiro de 2023, nº ESS/FSA – 353/23.

Anteriormente à distribuição dos meios utilizados para investigação, foi realizada uma sessão de esclarecimento aos potenciais participantes do estudo para que pudessem perceber do que se tratava o mesmo, assim como os seus benefícios, como iria ser realizado e para que fim seria aplicado. Na mesma sessão, foram informados que podiam aceitar ou recusar a participação no estudo e que, caso aceitassem, quando o questionário distribuído fosse preenchido, seriam salvaguardados o anonimato e a confidencialidade, de acordo com a Convenção de Direito do Homem e da Biomédica e a Declaração de Helsínquia, sendo que podiam desistir da participação do estudo a qualquer momento e sem quaisquer consequências. Por fim, se a participação fosse aceite, seria distribuído, para além do questionário, um documento de consentimento informado, considerando, também, a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial.

Procedimentos estatísticos

A análise estatística dos dados foi realizada através do recurso ao *Software Statistical Package for Social Science (SPSS)* versão 27.0 para Windows. O nível de significância utilizado em todos os testes efetuados é de 5%.

As características biológicas e de prática desportiva são mencionadas de uma forma descritiva através da média e desvio padrão ou mediana e intervalo interquartil. Já a distribuição de determinadas variáveis foi feita por frequências/percentagens.

Como a dimensão da amostra é superior a trinta indivíduos foi utilizado o Teste de *Kolmogorov-Smirnov* com a correção de *Lilliefors* para analisar a normalidade da distribuição dos dados da amostra. E, pela não-normalidade da amostra foram aplicados testes não-paramétricos, tanto para amostras independentes (Placebo vs. Intervenção com o teste de *Mann-Whitney*) como para amostras emparelhadas (comparação entre os valores no momento inicial e final em cada um dos grupos com o teste de *Wilcoxon*). Também foi efetuado um teste de medidas de associação entre variáveis ordinais e nominais (Teste de Qui-quadrado).

Resultados

Um total de 36 voluntários foram escolhidos para elegibilidade, 33 cumpriram os critérios e foram incluídos no estudo, 14 (42,4%) do sexo feminino e 19 do sexo masculino (57,6%), alocados de forma aleatória em dois grupos, um grupo de

intervenção (GI) com 17 indivíduos e outro de controlo/Placebo (GP) com 16 indivíduos.

Ao longo do período observacional houve quatro desistências (Fig. 1).

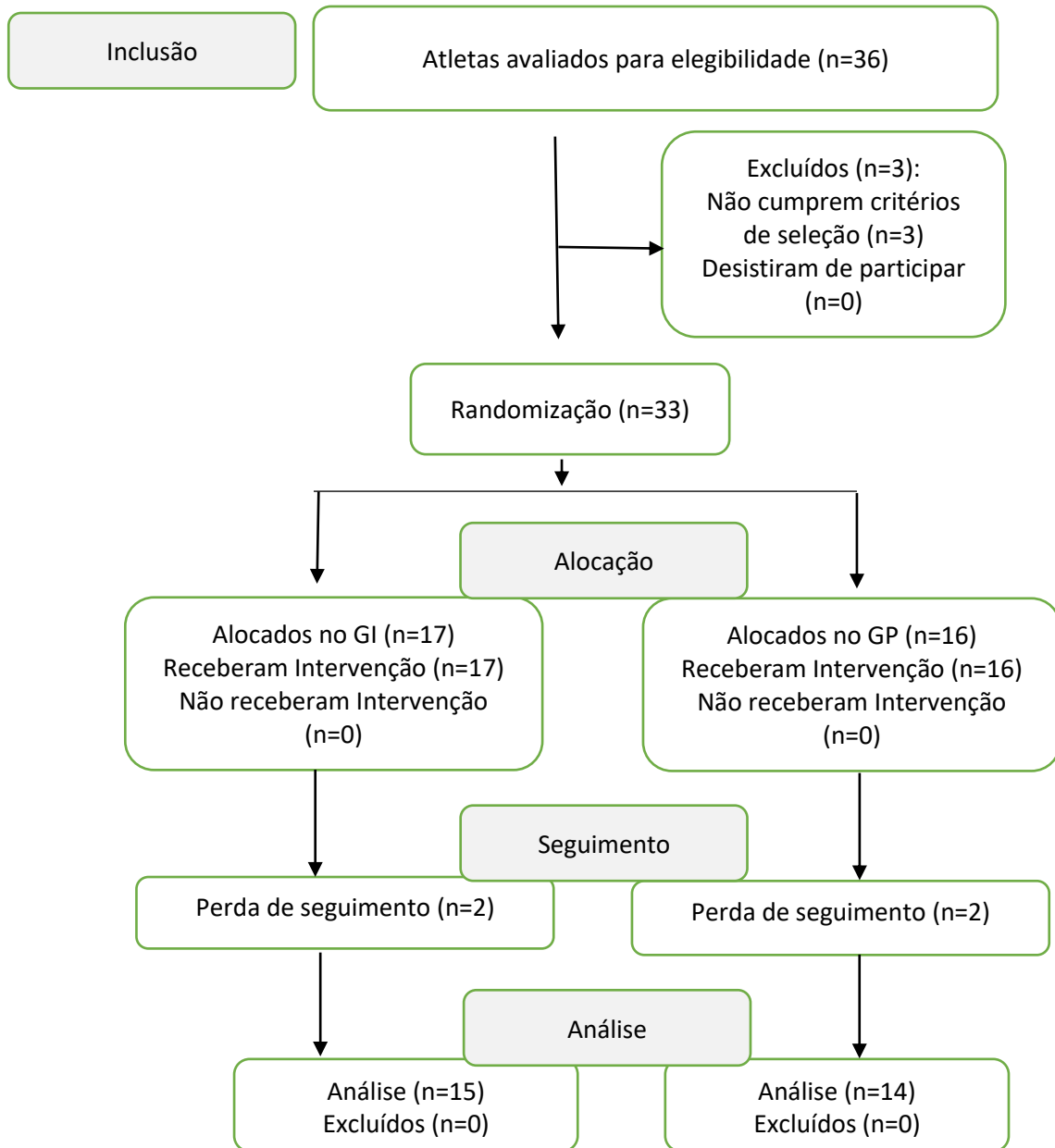


Fig 1: Diagrama *Consort*, de rastreamento da amostra

Caracterização da amostra

Os atletas apresentavam idades compreendidas entre os 19 e 54 anos, com uma média de $35,00 \pm 8,75$ anos.

Quanto aos dados antropométricos, os indivíduos apresentam um peso médio de 73,80± 11,19Kg (50,0-94,0), uma altura média de 1,72± 0,09 m (1,56-1,88) e um índice de massa corporal (IMC) médio de 24,8± 2,57 kg/m² (19,38-30,35).

As características biológicas da totalidade da amostra, assim como as características de cada grupo e a sua comparação estão descritas na tabela 1.

Tabela 1: Características biológicas dos participantes e comparação entre grupos.

	Total N=33	Grupo Intervenção N=17	Grupo Placebo N=16	p
	Med(IQ) (Min-Máx)	Mediana (IQ) (Min-Máx)	Mediana (IQ) (Min-Máx)	
Idade (anos)	33,00 (14,00) 19-54	31,00 (15) 21-49	34,00 (12,00) 19-54	0,157
Peso (kg)	75,000 (18,0) 50,0-94,0	75,000 (19,0) 50,0-94,0	74,500 (18,0) 56,0-92,0	0,709
Altura (m)	1,7100 (,13) 1,56-1,88	1,7000 (,29) 1,56-1,85	1,7300 (,13) 1,56-1,88	0,292
IMC (kg/ m²)	25,2595 (3,06) 19,38-30,35	25,9043 (3,24) 19,53-30,35	23,8559 (2,81) 19,38-29,95	0,087

p≤0,05; *Teste Mann-Whitney*; Med (IQ) - Mediana (Intervalo interquartil); (Min-Máx) Mínimo – Máximo.

As características biológicas dos dois grupos são similares (0,087<p<0,709).

Caracterização do treino

As características do treino referentes aos anos de prática, número de treinos por semana e número de competições por ano encontram-se enumerados na tabela 2 e 3.

Tabela 2: Anos de prática da modalidade

	Total N=33	Grupo de Intervenção N=17	Grupo Placebo N=16	p
	Mediana (IQ) (Min-Máx)	Mediana (IQ) (Min-Máx)	Mediana (IQ) (Min-Máx)	
Anos de prática	3,00 (5,00) 1-9	3,00 (5,00) 1-8	3,00 (4,00) 1-9	0,657

p<0,005; teste de Mann-Whitney

Ao comparar os anos de prática do grupo de intervenção com o grupo placebo, não se observaram diferenças significativas ($p=0,657$), havendo atletas desde 1 a 9 anos de prática.

Na tabela 3 pode-se observar a frequência e percentagem de treinos por semana, assim como de competições por ano e associação com os grupos do estudo.

Tabela 3: Número de treinos por semana e número de competições por ano

	Total N=33	Grupo de Intervenção N=17	Grupo Placebo N=16	p
Número de treinos por semana: n (%)				
1 a 3	5 (14,7)	2 (11,8)	3 (18,8)	0,002*
4 a 6	27 (79,4)	15 (88,2)	12 (75,0)	
7	1 (2,9)	—	1 (6,3)	
Número de competições por ano: n (%)				
0	5 (14,7)	1 (5,9)	4 (25,0)	<0,001*
1 a 3	25 (73,5)	14 (82,4)	11 (68,8)	
4 a 6	3 (8,8)	2 (11,8)	1 (6,3)	
7	0 (0)	—	—	

* $p<0,005$; Teste Qui quadrado

O maior número de atletas, independentemente do grupo a que pertencem, treina entre 4 a 6 vezes por semana, e competem 1 a 3 vezes por ano. Verifica-se uma associação entre os grupos e o número de treinos por semana, assim como o número de competições por ano ($p=0,002$ e $p <0,001$, respetivamente).

Maioritariamente, os atletas não praticavam outras modalidades ($n=20$; 60,6%) nem realizavam musculação ($n=25$; 75,8%).

No ano anterior (2022) e durante o período observacional não ocorreu nenhuma lesão desportiva na região do tornozelo nos atletas participantes.

Foi realizada a comparação entre o pé dominante e não dominante de cada grupo, e não foram encontradas diferenças com valor estatístico ($p= 0,192$ no GI e $p=0,436$ no GP).

Os valores das amplitudes do pé dominante e do pé não dominante, no 1º e no 2º momento observacional de ambos os grupos, assim como a comparação entre grupos em cada um dos momentos, podem ser observados nas tabelas 4 e 5, respectivamente.

Tabela 4: comparação entre grupos da amplitude de dorsiflexão do tornozelo antes e depois da aplicação do protocolo.

Pé dominante (cm)	Grupo Intervenção N=15 Mediana (IQ) (Min-Máx)	Grupo Placebo N=14 Mediana (IQ) (Min-Máx)	p^a
1º momento	7,00 (4,00) 1,00-13,00	8,00 (3,0) 5,00-18,00	0,015*
2º momento	8,00 (4,00) 1,00-12,00	9,50 (5,25) 5,00-18,00	0,077
p^b	0,021*	0,044*	

*p<0,005; p^a Mann-Whitney; p^b Teste de Wilcoxon

No pé dominante, ambos os grupos obtiveram melhorias significativas na amplitude de flexão dorsal após a execução de cada técnica (p=0,021 no GI e p=0,044 no GP). Contudo, no momento inicial os valores encontrados no GP eram superiores (p=0,015) e no 2º momento as diferenças não se revelaram significativas (p=0,077).

Tabela 5: comparação entre grupos da amplitude de dorsiflexão do tornozelo antes e depois da aplicação do protocolo.

Pé não dominante (cm)	Grupo Intervenção N=15 Mediana (IQ) (Min-Máx)	Grupo Placebo N=14 Mediana (IQ) (Min-Máx)	P^a
1º momento	7,00 (5,00) 2,00-11,00	8,50 (4,25) 6,00-16,00	0,002*
2º momento	7,00 (5,00) 2,00-10,00	9,50 (4,25) 5,00-18,00	0,010*
p^b	0,015*	0,023*	

*p<0,005; p^a Mann-Whitney; p^b Teste de Wilcoxon

No pé não dominante, ambos os grupos obtiveram melhorias significativas na amplitude de flexão dorsal após a execução de cada técnica (p=0,015 no GI e p=0,023 no GP). E, analisando a comparação entre grupos, em ambos os momentos observacionais, existiram diferenças significativas (p=0,002 no GI e p=0,010 no GP).

Na tabela 6 estão descritas as diferenças nos valores do teste de dorsiflexão entre o momento de avaliação final e o inicial dos dois grupos, assim como a sua comparação.

Tabela 6: comparação entre os ganhos de amplitude de dorsiflexão de ambos os grupos.

		Grupo Intervenção N=15 Mediana (IQ) (Min-Máx)	Grupo Placebo N=14 Mediana (IQ) (Min-Máx)	p
Diferença 2º momento- 1º momento	Pé dominante	1,00 (2,00) -1,00-4,00	0,50 (2,00) -2,00-5,00	0,875
	Pé não dominante	1,00 (2,00) -1,00-3,00	1,50 (2,00) -2,00-2,00	0,570

p<0,005; Mann-Whitney

Quando se compara as alterações na amplitude obtida em cada um dos grupos, tanto no pé dominante como no não dominante, não se observam diferenças com valor estatístico (p=0,875 e p=0,570, respetivamente).

Discussão

O propósito do presente estudo foi analisar a efetividade da técnica de auto-mobilização com movimento (A-MWM), do conceito de *Mulligan*, no ganho de amplitude de dorsiflexão, tal como nos estudos de Jeon et al. (2015), Park et al. (2018) e Vicenzino et al. (2006), independentemente da condição de cada indivíduo.

Enquanto neste estudo, os 33 participantes de ambos os sexos, com idades entre 19 e 54 anos (média de 35 anos), eram atletas de *crossfit*, com um mínimo de 1 ano de prática e um máximo de 9 anos, treinando maioritariamente entre 4 a 6 horas por semana e com 1 a 3 competições por ano, os 14 participantes do estudo de Park et al. (2018) eram indivíduos com Acidente Vascular Encefálico (AVE) crónico, com 57,6 como média de idade. No estudo de Jeon et al. (2015), os 32 participantes, com uma média de idade de 22,13 anos, apresentavam uma limitação de amplitude articular de dorsiflexão superior a 20°, e no estudo de de Vicenzino et al. (2006) os 16 participantes, com idades entre 18 e 27 anos, relatavam recorrentes entorses do tornozelo. Assim, o facto de os participantes terem características completamente distintas poderá, eventualmente, comprometer a veracidade dos resultados e dificultar a sua comparação.

Tal como a falta de homogeneidade nas amostras, a amplitude de dorsiflexão foi avaliada com instrumentos de avaliação distintos, o que também poderá influenciar os

resultados. Neste estudo o movimento em análise foi testado com *Weight-Bearing Ankle Dorsiflexion* ou *Wall Test*, como preconizado e utilizado por Vicenzino et al. (2006), embora estes investigadores também tenham usado o inclinómetro. Já Park et al. (2018) usaram o goniómetro e no estudo de Jeon et al. (2015) foi utilizado um dinamómetro portátil para medir a amplitude de movimento do tornozelo de forma passiva e o goniómetro para medir de forma ativa, e ainda um inclinómetro para medir o ângulo tibial na posição do *Wall Test*.

Protocolos

Mulligan defende que um *deficit* de dorsiflexão resulta de um astrágalo anteriorizado, dificultando a amplitude do movimento. Assim, a técnica para potenciar a dorsiflexão será a MWM que proporcione um deslizamento posterior do astrágalo durante a dorsiflexão e/ou uma anteriorização da tibia (executada pelo terapeuta ou auxiliada por um cinto), que poderá ser realizado sem carga, em fase aguda, ou, posteriormente realizado em carga parcial ou total, com o paciente a realizar uma inclinação para a frente (*lunges forward*), ou seja, o movimento de dorsiflexão (Hinh et al., 2015). Park et al. (2018) recomendam a utilização de uma prancha de 10° durante a realização desta técnica de A-MWM, quando realizada em carga, para que os ganhos de amplitude de dorsiflexão sejam mais eficazes. E, tanto no presente estudo, como no estudo de Park et al. (2018) e de Jeon et al. (2015) a técnica de A-MWM foi efetuada com o uso de cinto, e no plano inclinado de 10°, onde se coloca o pé a ser mobilizado.

No presente estudo, o grupo placebo usou um *Theraband* com mínimo de tensão apenas para ajustá-lo à região em estudo. Contudo, a tensão aplicada era insuficiente para realizar o deslizamento póstero-inferior do astrágalo, ou seja, foi considerada uma técnica placebo.

Quanto à periodicidade e à duração dos protocolos implementados, no presente estudo e no estudo de Park et al. (2018) o protocolo da técnica de *Mulligan* foi realizado durante 4 semanas (3 vezes por semana) e no estudo de Jeon et al. (2015) 3 semanas (5 vezes por semana). No estudo de Vicenzino et al. (2006), não foi especificado o período de tempo.

Efeitos da técnica de Auto-mobilização com movimento (A-MWM)

A técnica A-MWM mostrou resultados positivos nos 3 estudos, no entanto cada estudo comparou-a com diferentes técnicas, tais como alongamento estático do tríceps sural

(Jeon et al., 2015), MWM com e sem suporte de peso (Vicenzino et al., 2006), e A-MWM realizada com e sem plano inclinado (Park et al., 2018). O presente estudo comparou a A-MWM com aplicação de um cinto vs. aplicação de *TheraBand* com mínimo de tensão (placebo).

Park et al. (2018) referem que a técnica A-MWM é mais eficaz quando lhe é adicionado um plano de inclinação de 10°, havendo 54,9% de melhoria comparativamente a 27,4% sem o plano, em pacientes com AVE crónico. Enquanto que Jeon et al. (2015) utilizaram o alongamento estático do tríceps sural para comparar com A-MWM que também utilizou o plano de inclinação, sendo a A-MWM a técnica que mostrou melhores resultados. Conclui-se assim que utilizar a técnica A-MWM juntamente com o plano de inclinação de 10° possui maior efetividade, uma vez que este material facilita a aplicação de uma força de deslizamento pósterio-inferior do astrágalo através do cinto durante a posição de *lunges forward*, promovendo também mais alongamento dos flexores plantares do tornozelo.

Por fim, Vicenzino et al. (2006) comparam a técnica MWM com e sem suporte de peso corporal, neste caso ambas mostraram resultados semelhantes mas com suporte de peso foi mais eficaz com 55% de melhorias comparativamente com 50% sem suporte de peso. *Mulligan* defende que a técnica MWM para o componente de deslizamento pósterio-inferior, realizado na posição de suporte de peso, pode ser usada para minimizar o deslocamento anterior do astrágalo e restaurar a cinemática normal da articulação do tornozelo, melhorando a amplitude de dorsiflexão (Jeon et al., 2015).

Após estas constatações, considera-se vantajoso usar, simultaneamente, o plano inclinado e realizar a A-MWM em carga.

Poder-se-ia supor que o pé dominante pudesse apresentar valores distintos do não dominante. No entanto, a dominância do membro inferior não foi influente nos resultados obtidos, uma vez que não foram observadas diferenças significativas entre os membros, em ambos os grupos.

No presente estudo a aplicação da técnica de *Mulligan* melhorou a amplitude articular de dorsiflexão intra-grupos, tanto no pé dominante como no não dominante, avaliados pelo *Wall Test*. Contudo, quando se comparou os dois grupos, o grupo experimental que realizou a técnica de A-MWM com a aplicação do cinto, e o grupo de atletas que realizou a A-MWM com *TheraBand* com mínimo de tensão, não foram observadas diferenças significativas no pé dominante, contrariamente ao que aconteceu no pé não

dominante, exibindo amplitudes superiores. Mas, ao analisar as diferenças em cada pé, entre o 2º e o 1º momento observacional, elas foram idênticas nos dois grupos.

O efeito do deslizamento pósterio-inferior do astrágalo, realizado através do uso do cinto de *Mulligan*, não revelou benefícios, comparativamente à aplicação do *Theraband* com o mínimo de tensão (técnica placebo).

Em suma: os resultados obtidos mostram não existir diferenças significativas entre os grupos, que podem ser explicados pela metodologia do treino, uma vez que existem momentos de mobilidade ativa do tornozelo, exercícios de força concêntrica e excêntrica da articulação do tornozelo, impulsões e recessões, ou seja, gestos desportivos que implicam mobilidade do pé durante as aulas de *crossfit*, podendo, assim, ter interferido nos resultados obtidos. Além disso, o facto de os atletas não serem observados durante a execução da técnica e de não possuírem nenhuma limitação física pode ter influenciado os níveis de motivação e compromisso para realizar o protocolo ao longo das 4 semanas de aplicação da técnica.

Limitações do estudo

Este estudo teve várias limitações. O número escasso de participantes, o intervalo amplo de idades (19-54 anos), e a análise conjunta dos resultados entre o sexo masculino e feminino, poderão ter influenciado os resultados.

Foram encontradas outras limitações, tais como no momento inicial existirem diferenças de amplitude articular de dorsiflexão ativa do tornozelo dominante e não dominante entre os grupos, o reduzido tempo de intervenção e o instrumento de avaliação utilizado, *Weight-Bearing Ankle Dorsiflexion*, uma vez que é pouco fiável.

Por fim, a tipologia de treino, a prática de outra modalidade desportiva e a realização de musculação podem ter influenciado as melhorias da amplitude durante o período observacional.

Assim, futuros estudos seriam necessários com a inclusão de um grupo de controlo que não realizasse o protocolo, para tornar os resultados fidedignos.

Conclusão

A implementação da técnica de auto-mobilização de *Mulligan* (A-MWM), usando um cinto, e efetuada num plano inclinado de 10°, não proporcionou alterações significativas na amplitude de dorsiflexão dos tornozelos dos atletas de *crossfit*.

Contudo, quando se analisa individualmente cada grupo verificou-se uma melhoria da dorsiflexão ativa em ambos os pés, após um período de 4 semanas de intervenção.

Sugestões para futuros estudos

Sugere-se a realização de mais estudos randomizados controlados de forma a tornar os resultados mais robustos, assim como a realização de estudos com número amostral significativo e representativo de uma população específica (exemplo: *crossfit*) para possibilitar a extrapolação dos resultados, e conseqüentemente uma possível implementação da A-MWM nas rotinas de treino, pela evidência nos ganhos de amplitude de dorsiflexão. Assim, seria um contributo para a melhoria da performance do atleta e para a redução da incidência lesiva. Sugere-se, ainda, estudos com maior *Follow up* com diferentes momentos observacionais e a utilização de instrumentos de avaliação com maior acuidade.

Bibliografia

de Castro Silva, M., de Marche Baldon, R., Lins, C., de Andrade, G. M., de Castro, G. B. B. & Felicio, L. R. (2021). Immediate effect of manual therapy techniques on the limitation of ankle dorsiflexion: a randomized, controlled, blind clinical trial protocol. *Trials*, 22(1), 1-9.

Glassman, G. & CrossFit (2020). *CrossFit Level 1 Training Guide: Third Edition*. CrossFit Incorporated, 1-225.

Hoch, M. C. & McKeon, P. O. (2011). Normative range of weight-bearing lunge test performance asymmetry in healthy adults. *Manual therapy*, 16(5), 516–519.

Jeon, I. C., Kwon, O. Y., Cynn, H. S. & Hwang, U. J. (2015). Ankle-dorsiflexion range of motion after ankle self-stretching using a strap. *Journal of Athletic Training*, 50(12), 1226-1232.

- 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
- Larrat, E., Kemouna, G., Carettea, P., Teffahab, D. & Dugueb, B. (2007). Profil isocinétique des muscles fléchisseurs et extenseurs du genou chez une population de rugbymen. Isokinetic profile of knee flexors and extensors in a population of rugby players. *Annales de réadaptation et de médecine physique*, 50, 280–286
- Park, D., Lee, J. H., Kang, T. W. & Cynn, H. S. (2018). Effects of a 4-week self-ankle mobilization with movement intervention on ankle passive range of motion, balance, gait, and activities of daily living in patients with chronic stroke: a Randomized Controlled Study. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 27(12), 3451-3459.
- Schlegel, P. (2020). CrossFit® training strategies from the perspective of concurrent training: a systematic review. *Journal of sports science & medicine*, 19(4), 670-680.
- 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.
- Wagener, S., Hoppe, M. W., Hotfiel, T., Engelhardt, M., Javanmardi, S., Baumgart, C. & Freiwald, J. (2020). CrossFit®–development, benefits and risks. *Sports Orthopaedics and Traumatology*, 36(3), 241-249.

Anexo I

1. Dados Pessoais

ID: _____

Idade:

Género: Masculino Feminino

Peso:

Altura:

2. Questionário

a) Realiza *crossfit* há quanto tempo?

b) Em que escalão está integrado? (mais frequentemente)

c) Qual o pé utilizado na impulsão durante o salto?

d) Realiza entre 1 a 3 treinos por semana?

entre 4 a 6 treinos por semana?

7 treinos por semana?

e) Durante 1 ano de prática em quantas competições participa?

Nenhuma competição

1 a 3 competições

4 a 6 competições

7 a 9 competições

f) Pratica outra modalidade desportiva?

Sim Não Se sim, qual? _____

g) Realiza musculação?

Sim Não Se sim, quantas vezes por semana? _____

3.Perfil Lesivo:

a) Sofreu algum tipo de lesão nos tornozelos durante o último ano (2022)?

Sim Não

Se sim, indique:

Que tipo de lesão: _____(ex: entorse, contusão, fratura, luxação)

Há quanto tempo: _____

Realizou fisioterapia? Sim Não

Atualmente sente dor? Sim Não

Teve necessidade de interromper a prática?

Sim Não

Se sim, quanto tempo?

1 a 7 dias

8 a 21 dias

Mais de 21 dias

b) Atualmente apresenta alguma lesão nos tornozelos?

Sim Não

Se sim, indique qual: _____

Obrigada pela colaboração,

Cátia Marinho