

## ARTIGO ORIGINAL

## A Influência do Treino Proprioceptivo no Tempo de Latência dos Músculos Peroniais Laterais, Gêmeo Externo e Tíbio Anterior

Amândio Dias<sup>1</sup>, Pedro Pezarat Correia<sup>2</sup>, José Esteves<sup>3</sup>, Orlando Fernandes<sup>4</sup>Mestre em Ciências da Fisioterapia pela Faculdade de Motricidade Humana<sup>1</sup>Doutorado em Estudos do Movimento Humano, Professor Associado da Faculdade de Motricidade Humana<sup>2</sup>Mestre em Ciências da Fisioterapia pela Faculdade de Motricidade Humana, Fisioterapeuta e Professor Associado da Escola Superior de Saúde de Alcoitão<sup>3</sup>Mestre em Treino Desportivo, Professor Assistente em Biomecânica da Universidade de Évora<sup>4</sup>Correspondência para: [amandio30@gmail.com](mailto:amandio30@gmail.com)

## Resumo

**Introdução:** A evolução do desporto tem levado os atletas a uma maior exposição à lesão, principalmente ao nível da tíbio-társica. O treino proprioceptivo surge muitas vezes como uma forma de prevenção deste tipo de lesão, existindo contudo um hiato no estudo da primeira lesão. **Objetivos:** Averiguar a influência de um treino proprioceptivo de reduzido volume no tempo de latência dos músculos de sujeitos sem historial prévio de lesão do tornozelo. **Relevância:** A maioria dos estudos efectuados sobre prevenção de lesões centra-se na reincidência da lesão, existindo uma lacuna no estudo da prevenção da primeira lesão. **Metodologia:** Participaram no estudo 34 jovens fisicamente activos, sem historial de lesões, que foram divididos em grupo experimental e controlo. O grupo experimental foi sujeito a oito treinos, durante um mês, utilizando uma tábua de balanço. O tempo de latência dos músculos foi medido recorrendo a um sistema de electromiografia de superfície e a um sistema de alçapão ("trap-door"). **Resultados:** A utilização de testes paramétricos e não paramétricos mostrou que não houve diferenças significativas entre os dois grupos ( $p > 0,05$ ) nem intra-grupo, antes e depois do protocolo de treino. **Discussão:** A ausência de adaptações ao treino proprioceptivo pode derivar do reduzido volume de treino e/ou da inexistência de lesão prévia. **Conclusão:** A aplicação de um treino proprioceptivo, constituído por oito sessões, ao longo de quatro semanas, a indivíduos activos e sem historial de lesões não provocou alterações significativas no tempo de latência dos músculos.

**Palavras-chave:** Propriocepção, electromiografia, trap-door, músculos peroniais, tábua de balanço,

## Abstract

**Introduction:** The evolution of sports is exposing athletes to a greater injury risk, particularly at the ankle. Proprioception training is used as an effective form of prevention of a new injury. **Objectives:** To investigate the effects of low volume proprioceptive training on the onset of muscle activity. **Relevance:** Proprioceptive training is often employed as an effective form of healing injuries in the ankle. Most of the studies until now have been focusing on the prevention of a new injury, lacking the research to prevent the first injury. **Methodology:** 34 participants physically active, with no history of injuries in the lower extremities took part in this study and were divided in two groups: experimental and control. The participants in the experimental group underwent a 4-week training program, with the help of an ankle disk. Onset of peroneal muscles was measured using surface electromyography and a trapdoor system. **Results:** Parametric and non-parametric tests showed no significant differences between the two groups ( $p > 0,05$ ) and no effect of the training protocol in the experimental group. **Discussion:** The lack of training adaptations can be explained by the reduced volume of the training program and/or the absence of previous injury. **Conclusions:** The findings indicate that the use of a proprioceptive training, composed by eight sessions during four weeks, on physically active subjects, with no history of injuries, does not cause noteworthy changes on the onset of peroneal muscles activity.

**Keywords:** Proprioception, electromyography, trap-door, peroneal muscles, ankle disk,

## Introdução

Com a evolução de que tem vindo a ser alvo, o desporto exige dos atletas *performances* de níveis cada vez mais elevados. Este factor leva a que exista uma maior exposição à ocorrência de lesão, por parte dos atletas. Deste modo, a incidência de lesões músculo-esqueléticas tem vindo a aumentar, no que se refere à prática desportiva. Destas, as lesões cápsulo-

ligamentares da articulação tíbio-társica, conhecidas habitualmente como entorses do tornozelo, são as mais comuns na prática desportiva (Konradsen, Voigt & Hojsgaard, 1997), (Linford, Hopkins, Schulthies, Freland, Draper & Hunter, 2006), bem como em actividades da vida quotidiana (Leanderson, Eriksson, Nilsson & Wykman, 1996).

Muitas destas lesões provocam aquilo a que vários autores denominam de instabilidade funcional, devido à

perda de propriocepção, perda de força muscular ao nível dos músculos peroniais, ausência de coordenação (Eils & Rosenbaum, 2001) e/ou um baixo nível de controlo efectivo durante um movimento súbito de inversão da articulação (Vaes, Duquet & Gheluwe, 2002), dependente por exemplo, da velocidade de resposta dos músculos peroniais.

A capacidade de detectar movimento ao nível do pé, de fazer ajustes na postura em resposta a esses movimentos é tida como crucial para prevenir lesões ao nível da articulação tibio-társica (Willems e tal, 2002). Uma lesão ao nível desta estrutura anatómica pode levar assim a uma redução ao nível da propriocepção e causar um desajustado uso dos comportamentos reflexos, nomeadamente pelo aumento do tempo de latência dos músculos peroniais.

O treino com tábuas de balanço é frequentemente utilizado como um método de reabilitação para lesões ao nível da tibio-társica, bem como para melhorar a propriocepção e aumentar o controlo postural. Diversos autores (Sheth, Yu, Laskowki & An, 1997; Verhagen, Van Der Beek, Twisk, Bouter, Bahr & Van Mechelen, 2004; Stasinopoulos, 2004; Emery, Cassidy, Klassen, Rosychuk, & Rowe, 2005; Clark & Burden, 2005; Michell, Ross, Blackburn, Hirth & Guskiewicz, 2006; McGuine & Keene, 2006; Mohammadi, 2007) utilizaram estas tábuas como uma forma eficaz de tratamento para melhorar a propriocepção (medida através do tempo de latência muscular, entre vários métodos utilizados), diminuir o tempo de latência muscular e aumentar o controlo postural, tanto em sujeitos com historial de lesão, como em sujeitos sem historial de lesão. No entanto, também existe um estudo de evidência experimental que mostra que o treino com tábuas de balanço não reduz de forma significativa a recorrência de lesões do tornozelo (Verhagen et al, 2004).

Em sujeitos com historial de lesão, os diversos estudos apresentados mostram poder existir melhorias do controlo motor, através do treino proprioceptivo, pois existem alterações de estruturas funcionais devido à lesão que podem ser restabelecidas. O presente estudo pretende verificar se essas mesmas estruturas poderão ser treináveis de forma a se tornarem mais eficazes, quando não existe lesão prévia. É assim propósito do estudo preencher um hiato identificado por vários autores, que afirmam que não existem dados que suportem o desenvolvimento de programas de treino de forma a prevenir lesões da articulação tibio-társica, em

sujeitos sem historial de lesões (Robbins & Waked, 1998). De acordo com estes autores, são necessários mais estudos com sujeitos sem historial (Stasinopoulos, 2004), bem como estratégias adicionais de prevenção devem ser criadas de forma a reduzir o impacto e custo da recuperação (McKay et al, 2001), pois o treino proprioceptivo pode ser usado para prevenir a primeira lesão (Diamond, 1989).

Desta forma, o objectivo deste estudo consiste em avaliar a influência do trabalho proprioceptivo na redução do tempo de latência dos músculos peroniais laterais, pois estes músculos são responsáveis pela estabilização da articulação, limitando e contrariando o movimento de inversão do pé (Linford. et al, 2006). Quando a estrutura da articulação tibio-társica é colocada sob stress, são os músculos peroniais os responsáveis pela resposta ao movimento excessivo, de forma a que não se ultrapasse a capacidade de resistência ao nível estrutural e funcional. Assim sendo, se o tempo de resposta dos músculos for diminuído, mais rapidamente estes reagem a movimentos súbitos de inversão excessiva, podendo assim prevenir-se o ocorrer de uma lesão.

O trabalho proprioceptivo dos músculos peroniais será avaliado através da aplicação de um treino de baixo volume, realizado durante quatro semanas, a sujeitos sem historial de lesões ao nível da articulação tibio-társica.

### Métodos

A amostra para este estudo foi constituída por 34 alunos universitários (16 do género masculino; 18 do género feminino; média idades =  $19,5 \pm 1,5$  anos; Peso =  $62,1 \pm 11,24$  kg; Altura =  $1,70 \pm 0,12$  m), fisicamente activos, sem historial de lesões ao nível dos membros inferiores. O nível de actividade física dos sujeitos não foi quantificado. Os sujeitos foram aleatoriamente divididos em dois grupos, controlo (N=16; média idades =  $20,24 \pm 1,3$  anos; Peso =  $58,1 \pm 12,1$  kg; Altura =  $1,70 \pm 0,1$  m) e experimental (N=18; média idades =  $19,3 \pm 1,7$  anos; Peso =  $61,61 \pm 10,7$  kg; Altura =  $1,70 \pm 0,1$  m). O grupo de controlo compõe-se por sete elementos do género masculino e nove do género feminino e o grupo experimental por nove elementos de cada género.

Antes de participarem, foi entregue aos sujeitos um documento que explicava o objectivo do estudo e do protocolo experimental e foi obtido o seu consentimento. O estudo foi aprovado pela Comissão Científica da

Faculdade de Motricidade Humana, com o número de processo 06/2009.

### Equipamento

Para o treino proprioceptivo foi utilizada uma tábua de balanço redonda, com 40 cm de diâmetro (Wolfcare, Portugal).

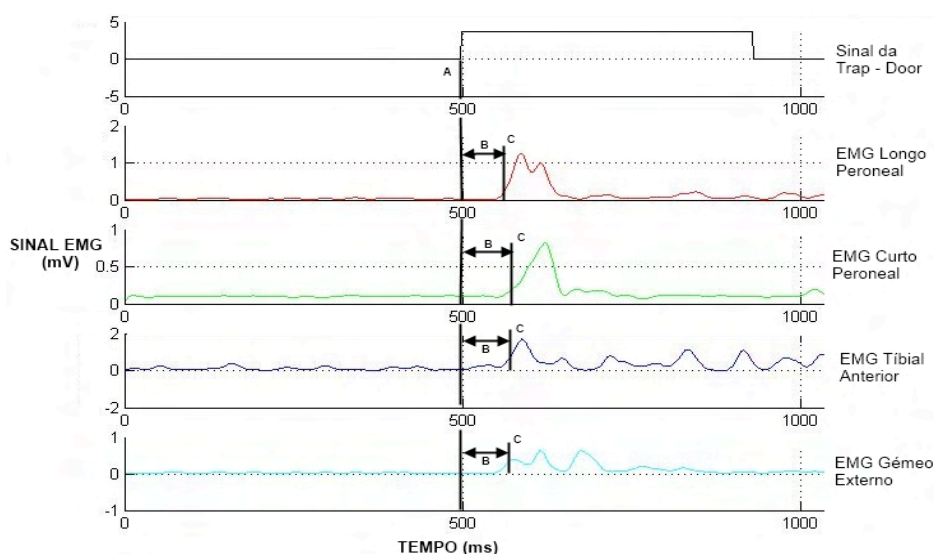
Um mecanismo de alçapão (vulgo “trap-door”) foi usado para simular o movimento de inversão do tornozelo. Este mecanismo é similar ao utilizado em outros estudos (Lofvenberg, Karrholm, Sundelin & Ahlgren, 1995); Sheth et al, 1997; Konradsen et al, 1997; Vaes et al, 2002; Clark & Burden, 2005; Esteves, 2005), tendo sido comprovada a sua fidedignidade por estudos prévios (Lynch, Eklund, Gottlieb, Renstrom, & Beynnon, 1996; Benesch, Putz, Rosenbaum & Becker, 2000; Eechaute, Vaes, Duquet, & Gheluwe, 2007). O mecanismo consiste em duas plataformas móveis, com uma superfície anti-derrapante, que são controladas por um operador, responsável por abrir uma das plataformas. Quando activado, o sistema abre súbitamente uma das plataformas previamente seleccionada, originando um mecanismo de simulação da inversão da tíbio-társica, ao mesmo tempo que origina um sinal eléctrico que indica o início do movimento.

O registo dos dados de electromiografia (figura 1) foi efectuado utilizando um sistema de recolha de sinais

electromiográficos (Biovision, Werheim, Germany) com eléctrodos (Neuroline, Ambu A/S, Ballerup, Denmark) com uma área de 95 mm<sup>2</sup>. Antes de se colocar os eléctrodos, para que se pudesse aumentar a condutividade eléctrica foram removidos os pêlos e limpa a pele com algodão embebido em álcool. Na região central dos ventres musculares do membro inferior dominante foram colocados dois eléctrodos, com uma distância de 2 cm entre os centros das superfícies de detecção e uma orientação, longitudinal em relação à direcção da linha de tracção do músculo. Especificamente, a localização dos eléctrodos foi a que a seguir se descreve (Eils & Rosenbaum, 2001):

Tibial Anterior: 8 cm abaixo da tuberosidade anterior da tíbia e 3 cm para fora do bordo anterior da tíbia; Longo Peroneal Lateral: 8 cm abaixo da cabeça do perónio, perto da linha que liga a cabeça do perónio e o maléolo peroneal; Curto Peroneal Lateral: 5 cm acima da cabeça do maléolo lateral, posteriormente ao tendão do longo peroneal; Gêmeo externo: sobre o ventre muscular, 5 a 8 cm abaixo da prega popliteia. O eléctrodo terra foi colocado sobre a tuberosidade anterior da tíbia. Devido ao posicionamento do eléctrodo do Curto Peroneal Lateral, era expectável a presença algum de ruído na captação do mesmo, pelo que os sinais EMG em bruto foram visualmente inspeccionados antes de se proceder ao seu processamento.

Figura 1 - Sinais electromiográficos: (A – Abertura da *trap-door*; B – Tempo de latência; C – Início da actividade eléctrica do músculo).



### Protocolo experimental

O protocolo experimental incluiu uma avaliação realizada antes do treino proprioceptivo e outra avaliação realizada após esse período de treino. Em cada avaliação os sujeitos foram submetidos a três medições do tempo de latência dos músculos do membro inferior dominante. O intervalo entre avaliações foi de quatro semanas, período durante o qual os sujeitos do grupo experimental realizaram o protocolo de treino.

O protocolo de treino (figura 2) foi composto por sete exercícios (Clark & Burden, 2005; McGuine & Keene, 2006), com a duração de 30 segundos cada, e um intervalo de 15 a 30 segundos entre cada exercício. Os exercícios foram realizados com os sujeitos descalços, não havendo a realização de aquecimento ou exercícios preparatórios. Durante a realização dos exercícios, os sujeitos não poderiam tocar com o bordo da prancha no chão.

Em cada sessão de treino, era pedido aos sujeitos para realizarem o protocolo duas vezes, com um minuto de intervalo entre programas. Cada sujeito realizou duas

sessões de treino por semana, num total de oito sessões. Os exercícios foram realizados da seguinte forma:

Exercício 1. Com os pés paralelos na tábua, realizar movimentos de inclinação lateral;

Exercício 2. Com os pés paralelos na tábua, realizar movimentos de inclinação antero-posterior;

Exercício 3. Com os pés paralelos na tábua, realizar movimentos circulares;

Exercício 4. Manter a tábua nivelada enquanto se realizam movimentos de balanço com a perna livre, mantendo a perna dominante apoiada na tábua de balanço;

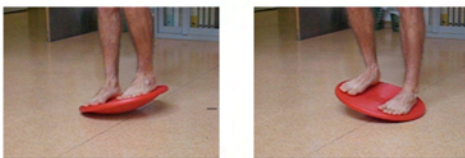
Exercício 5. Realizar movimentos de inclinação antero-posterior na tábua de balanço, com apoio unipodálico da perna dominante;

Exercício 6. Realizar movimentos de inclinação lateral na tábua de balanço, com apoio unipodálico da perna dominante;

Exercício 7. Realizar movimentos de agachamento (30 a 45°), com apoio unipodálico da perna dominante.

Figura 2 – Exercícios do protocolo de treino proprioceptivo

Exercício 1



Exercício 2



Exercício 3



Exercício 4



Exercício 5



Exercício 6



Exercício 7



### Análise Electromiográfica

Para a recolha dos sinais electromiográficos e do sinal de abertura da “trap-door”, foi utilizado o software DASYLAB® (Versão 7.0, National Instruments Corporation, Austin, Texas, USA). Para processamento do sinal e determinação do tempo de latência foi criada uma rotina em MATLAB® (versão R2006a, The Mathworks Inc., Natick, Massachusetts, USA). Através dessa rotina o sinal EMG em bruto era sujeito a um filtro digital com banda de passagem entre 10 e 500 Hz, rectificado e suavizado

através da aplicação de um filtro passa baixo de 50 Hz, (Buttersworth 2ª ordem). Posteriormente, a rotina iniciava o cálculo do instante em que se iniciava a actividade EMG considerando o instante em que o valor de amplitude do EMG ultrapassava um valor médio, calculado em repouso numa janela de tempo de 250ms antes da abertura da “trap-door”, ao qual adiciona um valor de três desvios padrão (Hodges & Bui, 1996).

### Tratamento estatístico

A análise estatística foi realizada com a utilização de outro *software* informático especializado para o efeito –

SPSS® (*Statistical Package for the Social Sciences*, v. 14.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, Illinois, EUA). Em termos de estatística descritiva foram calculadas a média e desvio-padrão do tempo de latência EMG para os dois grupos, em ambos os momentos de avaliação. Foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para determinar a normalidade da distribuição das variáveis. Testes paramétricos (t-student para amostras emparelhadas) e não paramétricos (teste de Wilcoxon) foram utilizados para comparar os valores de latência dos músculos estudados, antes e depois do período de treino. Para a comparação entre grupos foi necessário recorrer ao teste de Mann-Whitney, pois nem todos os dados recolhidos apresentavam uma distribuição normal. A probabilidade de erro utilizada em todas as comparações foi de 5% ( $p \leq 0,05$ ).

### Resultados

Os valores do tempo de latência dos músculos estudados, para ambos os grupos, nas duas avaliações efectuadas, são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Tempos de latência (ms) dos músculos dos sujeitos do grupo experimental e do grupo de controlo, antes e após a aplicação do protocolo de treino

Músculos	Grupo Experimental					Grupo de controlo				
	Antes treino		Após treino		P	Antes treino		Após treino		P
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão		Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	
Longo Peronial	70,06	14,26	66,06	13,43	0,088	69,23	11,53	67,19	11,15	0,396
Curto Peronial	69,62	13,47	67,60	16,39	0,290	67,74	14,44	66,15	12,70	0,331
Tíbio Anterior	73,20	17,34	75,20	17,99	0,867	76,67	22,65	77,40	28,62	0,712
Gémeo externo	70,78	17,76	73,74	21,59	0,693	67,66	17,35	65,55	17,89	0,378

O tempo de latência dos músculos estudados variou entre os 68 e os 77 ms, quando considerados os dois momentos de avaliação e todos os músculos. Tendo em conta apenas o tempo de latência dos músculos peroniais, para os dois grupos e para as duas avaliações, os resultados mostraram uma média de

68,12 ms  $\pm$  12,74 para o Longo Peronial Lateral e 67,81  $\pm$  13,86 para o Curto Peronial Lateral.

Para a comparação do tempo de latência antes e depois da aplicação do protocolo de treino, de acordo com os resultados do teste de Shapiro-Wilk, nos sujeitos do grupo experimental foi aplicado o teste de Wilcoxon para

o Curto Peroneal Lateral (CPL) e o teste t para amostras emparelhadas para o Longo Peroneal Lateral (LPL). Quando comparados os valores de latência dos músculos peroneais, antes e após o treino proprioceptivo, não se verificaram diferenças significativas ( $p = 0,290$  para o músculo C.P.L. e  $p = 0,088$  para o músculo L.P.L.). O tempo de latência dos outros dois músculos, Tíbio Anterior (TA) e Gêmeo Externo (GE.), foi também medido, de forma a estabelecer se estes músculos haviam sofrido alguma influência do treino proprioceptivo. Os dados destes dois músculos foram calculados usando o teste Wilcoxon e também nestes músculos não se verificaram diferenças significativas ( $p = 0,876$  para o músculo TA e  $p = 0,693$  para o GE.), quando comparados os tempo de latência pré e pós treino.

No grupo de controlo não foram encontradas diferenças significativas nos tempo de latência de nenhum dos músculos estudados ( LPL.  $p = 0,396$ ; CPL  $p = 0,331$ ; TA  $p = 0,712$ ; GE  $p = 0,378$ ), quando comparadas ambas as avaliações. A comparação entre o grupo de controlo e experimental (Teste de Mann-Whitney) foi realizada para os músculos peroneais, não tendo revelado diferenças significativas em nenhum dos dois momentos de avaliação para qualquer dos músculos ( Avaliação inicial LPL  $p = 0,587$ ; Avaliação inicial CPL  $p = 0,597$ ; Avaliação final LPL  $p = 0,612$ ; Avaliação final CPL  $p = 0,671$ ).

## Discussão

Foi anteriormente mostrado que a medição do tempo de latência dos músculos peroneais em movimentos de inversão, súbitos e imprevistos, é fidedigna (Lynch et al., 1996; Benesch et al, 2000; Eechaute et al., 2007), sendo prática corrente para determinação de capacidade de propriocepção (Konradsen et al, 1997; Lofvenberg et al, 1995; Sheth et al, 1997; Benesch et al, 2000). Com base nessas premissas, o objectivo deste estudo foi investigar o resultado de um protocolo de treino proprioceptivo sobre o tempo de latência dos músculos peroneais em sujeitos activos e sem historial de lesões. Tal propósito daria uma ideia do comportamento dos músculos peroneais e de que forma este afecta o desenvolvimento de mecanismos de treino que ajudariam a prevenir lesões ao nível da articulação tíbio-társica. Adicionalmente, também analisámos os efeitos do treino proprioceptivo na latência dos músculos Tíbio Anterior e Gêmeo Externo.

Já foi mostrado que o treino proprioceptivo pode ajudar a regenerar estruturas neuromusculares após estas terem sofrido lesões (Eils & Rosenbaum, 2001), bem como a prevenir a recorrência da mesma lesão (Verhagen et al, 2004; McGuine & Keene, 2006). Não obstante esses antecedentes, o treino proprioceptivo utilizado neste programa mostrou não ser capaz de traduzir em diferenças substanciais o tempo de latência dos músculos peroneais. A ausência de adaptações ao treino pode residir em duas possíveis explicações. A primeira prende-se com o reduzido volume de treino, oito sessões durante quatro semanas, que pode ter sido insuficiente em termos de intensidade. Como os sujeitos não estavam familiarizados com os exercícios do protocolo de treino, possivelmente este período de tempo tenha apenas servido de adaptação aos exercícios, não sendo possível alterações. A segunda possível explicação pode ter a ver com a amostra em si, ou seja, com o facto de todos os sujeitos serem jovens adultos activos, sem historial de lesões ao nível dos membros inferiores. Como as suas estruturas nervosas e estruturais se apresentam intactas, talvez não houvesse espaço para uma melhoria significativa das suas capacidades e/ou o estímulo causado pelo treino proprioceptivo tenha sido simplesmente insuficiente para produzir alterações no tempo de latência dos músculos peroneais.

Se olharmos estritamente para os valores obtidos ao nível dos músculos peroneais, podemos encontrar resultados semelhantes noutra estudo (Sheth et al, 1997). Os autores deste estudo não reportaram diferenças significativas no tempo de latência, após um período de treino de oito semanas, aplicado em sujeitos saudáveis, com sessões diárias. Foi sugerido pelos autores que apesar de não haver diferenças visíveis no tempo de latência, os resultados mostraram desenvolvimento de um padrão de contracção muscular que ajuda à correcção de um movimento excessivo de inversão do tornozelo, que pode originar uma lesão. Assim, concluíram que o treino proprioceptivo com tábua de balanço ajuda a prevenir lesões da tíbio-társica através do estabelecimento de um padrão de contracção muscular que iria ajudar a corrigir movimentos excessivos de inversão. Mais recentemente, um estudo que avaliou o tempo de latência dos músculos peroneais em sujeitos saudáveis, enquanto caminhavam apresentou resultados semelhantes (Coughlan & Caulfield, 2007). Não foram encontradas diferenças

consideráveis antes e depois do programa de treino, que foi posto em prática durante quatro semanas, com cinco sessões semanais, com materiais de treino diferentes do que foram usados neste estudo.

Se examinarmos de uma forma mais abrangente os estudos nesta área, incluindo outras formas de avaliação, como sejam o equilíbrio, a oscilação corporal (*“postural sway”*) (Hoffman & Payne, 1995) e diferentes métodos de treino (Mattacola & Lloyd, 1997), podemos constatar que os resultados não coincidem com os apresentados neste estudo.

O efeito de um programa proprioceptivo com diversas estações de treino foi estudado durante um período de seis semanas com sujeitos que apresentavam instabilidade do tornozelo (Eils & Rosenbaum, 2001). Os resultados demonstraram uma normalização no tempo de latência peroneal após o período de treino, para valores similares a sujeitos sem patologia. Um programa de treino, composto por diversos tipos de exercícios, com a duração de seis semanas e três sessões semanais foi aplicado a sujeitos saudáveis, sem historial clínico ao nível do tornozelo (Linford et al, 2006). As medições electromiográficas realizadas após o período de treino mostraram uma redução no tempo de latência, quando comparadas com as realizadas previamente ao treino. De acordo com os autores, esta redução no tempo de latência foi causada pelo programa de treino, que incluía muitos aspectos da reabilitação, tais como força, flexibilidade e controlo neuromuscular.

A força e a propriocepção foram integradas num protocolo de treino aplicado a sujeitos com historial de lesões (Mattacola & Lloyd, 1997). Os resultados mostraram que este tipo de treino pode melhorar o equilíbrio, avaliado por métodos dinâmicos.

O resultado deste estudo, bem como dos previamente apresentados, parece mostrar que uma intervenção única com um programa de treino poderá ser eficaz em reduzir a recorrência de lesões (Verhagen et al, 2004), mas não é bem claro se os mesmos programas são eficazes em sujeitos sem historial de lesões. Esta ideia encontra suporte na revisão de literatura efectuada sobre este tema (Hrysonmallis, 2007). Existem evidências contraditórias, apresentadas por um estudo conduzido em sujeitos sem historial de lesões (Hoffman & Payne, 1995), mas onde o método de avaliação utilizado foi a oscilação corporal e não a latência muscular.

Se olharmos para o treino proprioceptivo aplicado de forma constante durante um longo período de tempo,

como seja ao longo de uma ou várias épocas desportivas, pode-se verificar que este é eficaz na redução de incidência de lesões (Bahr, Lian, Bahr, 1997; Junge, Rosch, Lars, Graf-Baumann, Dvorak, 2002). Parecem então existir evidências da eficácia de um protocolo de treino proprioceptivo, ao nível da incidência de lesões, sendo que o período de treino desse protocolo deverá ser grande em termos temporais.

A discrepância entre resultados e entre os diferentes métodos de treino poderá também estar relacionado com o próprio treino proprioceptivo. Quando se realiza um protocolo de treino deste tipo não se está apenas a trabalhar os receptores articulares e musculares, estão também envolvidos outros processos, como sejam a visão, o sistema vestibular ou ainda os receptores cutâneos. Talvez então não estamos apenas a trabalhar / condicionar a propriocepção, mas sim vários sistemas de forma a produzir uma resposta motora efectiva. Esta ideia parece ter algum fundamento nos métodos de treino que optam por uma abordagem multifacetada, sendo que os estudos aqui apresentados (Eils & Rosenbaum, 2001; Clark & Burden, 2005; Linford et al, 2006) dão suporte a esta teoria.

## Conclusões

Se conseguirmos desenvolver protocolos de treino eficientes, que sejam menos exigentes em termos temporais, haveria uma redução nos custos da recuperação, bem como na quantidade de tempo que uma pessoa precisa despende para prevenir este tipo de lesões. Este critério de economia temporal esteve na razão deste estudo. A conclusão a que este estudo chegou é que um protocolo de treino proprioceptivo, com um período de tempo de quatro semanas, com duas sessões semanais, utilizando uma tábua de balanço, não influenciou o tempo de latência dos músculos peroneais laterais, tibial anterior e gêmeo externo, de sujeitos sem historial de lesão, quando expostos a um movimento súbito de inversão.

Mais pesquisa nesta área deve ser efectuada, tendo em conta a comparação entre sujeitos activos e sujeitos sedentários. Um programa de treino com uma maior janela de tempo, mantendo a mesma frequência semanal poderia ser estudado, de forma a verificar se influenciaria o tempo de latência peroneal. Para além do tempo de latência, sugerimos no futuro que se avalie a

influência do treino no nível de intensidade da resposta muscular à inversão.

Seria também importante a realização de estudos longitudinais, por exemplo, ao longo de uma ou várias épocas desportivas, para se poder avaliar até que ponto a estratégia de prevenção de lesões da tíbio-társica seria eficaz, através da quantificação da sua ocorrência.

## Bibliografia

Bahr, R., Lian, O., Bahr, IA (1997). A twofold reduction in the incidence of acute ankle sprains in volleyball after the introduction of an injury prevention program: a prospective cohort study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 7, 172-177.

Benesch, S., Putz, W., Rosenbaum, D., Becker H. (2000). Reliability of peroneal reaction time measurements. *Clinical Biomechanics*, 15, 21-28.

Clark, V., Burden A. (2005). A 4-week wobble board exercise program improved muscle onset latency and perceived stability in individuals with a functionally unstable knee. *Physical Therapy in Sport*, 6, 181-187.

Coughlan, G., Caulfield B. (2007). A 4-week neuromuscular training program and gait patterns at the ankle joint. *Journal of Athletic Training*, 42, 51-59.

Diamond J. (1989). Rehabilitation of ankle sprains *Clinical Sports Medicine*, 4, 877-891.

Echachte, C., Vaes, P., Duquet, W., Gheluwe, B. (2007). Test-retest reliability of sudden ankle inversion measurements in subjects with healthy ankle joints. *Journal of Athletic Training*, 42, 60-65.

Eils, E., Rosenbaum, D. (2001). A multi-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *Medicine Science in Sports & Exercise*, 33, 1991-1998.

Emery, C., Cassidy, D., Klassen, T., Rosychuk, R., Rowe, B. (2005). Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*, 33, 749-754.

Esteves, J. (2005). Influência da ligadura funcional da articulação tíbio-társica no tempo de reacção dos músculos peroneais. Dissertação de Mestrado. Lisboa, Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa.

Junge, A., Rosch, D., Lars, P., Graf-Baumann, T., Dvorak, J. (2002). Prevention of soccer injuries: A prospective Intervention Study in Youth Amateur Players. *American Journal of Sports and Medicine*, 30, 652-659.

Hodges, P., Bui, B. (1996). A comparison of computer-based methods for the determination of onset of muscle contraction

using electromyography. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, 101, 511-519.

Hoffman, M., Payne, V. (1995). The effects of proprioceptive ankle disk training on healthy subjects. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 21, 90-93.

Hrysomallis, C. (2007). Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports Medicine*, 37, 547-556.

Konradsen, L., Voigt, M., Hojsgaard, C. (1997). Ankle inversion injuries. The role of the dynamic defense mechanism. *American Journal of Sports Medicine*, 25, 54-58.

Leanderson, J., Eriksson, E., Nilsson, C., Wykman, A. (1996). Proprioception in classical ballet dancers. A prospective study of the influence of an ankle sprain on proprioception in the ankle joint. *American Journal of Sports Medicine*, 24, 370-374.

Lephart, S., Pincivero, D., Rozzi, S. (1998). Proprioception of the ankle and knee. *Sports Medicine*, 25, 149-155.

Linford, C., Hopkins, T., Schulthies, S., Freland, B., Draper, D., Hunter, I. (2006). Effects of neuromuscular training on the reaction time and electromechanical delay of the peroneus longus muscle. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87, 395-401.

Lofvenberg, R., Karrholm, J., Sundelin, G., Ahlgren, O. (1995). Prolonged reaction time in patients with chronic lateral instability of the ankle. *American Journal of Sports Medicine*, 23, 414-417.

Lynch, S., Eklund, U., Gottlieb, D., Renstrom, P., Beynon, B. (1996). Electromyographic latency changes in the ankle musculature during ankle inversion. *American Journal of Sports Medicine*, 24, 362-369.

Mattacola, C., Lloyd, J. (1997). Effects of a 6-week strength and proprioception training program on measures of dynamic balance: A single-case design. *Journal of Athletic Training*, 32, 127-135.

Mcguine, T., Keene, J. (2006). The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 34, 1103-1111.

Mckay, G., Goldie, P., Payne, W., Oakes, B. (2001). Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors. *British Journal of Sports Medicine*, 35, 103-108.

Michell, T., Ross, S., Blackburn, J., Hirth, C., Guskiewicz, K. (2006). Functional balance training, with or without exercise sandals, for subjects with stable or unstable ankles. *Journal of Athletic Training*, 41, 393-398.

Mohammadi, F. (2007). Comparison of 3 preventive methods to reduce the recurrence of ankle inversion sprains in male soccer players. *American Journal of Sports Medicine*, 20, 1-5.

Robbins, S., Waked, E. (1998). Factors associated with ankle injuries. *Sports Medicine*, 25, 63-72.



Sheth, P., Yu, B., Laskowki, E., An, K. (1997). Ankle disk training influences reaction time of selected muscles in a simulated ankle sprain. *American Journal of Sports Medicine*, 25, 538-543.

Stasinopoulos, D. (2004). Comparison of three prevention methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 182-185.

Taube, W., Gruber, M., Gollhofer, A. (2008). Spinal and supraspinal adaptations associated with balance training and their functional relevance. *Scandinavian Physiological Society*, 1-3.

Vaes, P., Duquet, W., Gheluwe, B.V. (2002). Peroneal reaction time and eversion motor response in healthy and unstable ankles. *Journal of Athletic Training*, 37, 475-480.

Verhagen, E., Van Der Beek, A., Twisk, J., Bouter, L., Bahr, R., Van Mechelen, W. (2004). The Effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains. *American Journal of Sports Medicine*, 32, 1385-1393.

Willems, T., Witvrouw, E., Verstuyft, J., Vaest, P., De Clercq, D. (2002). Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability. *Journal of Athletic Training*, 37, 487-493.