Daniela Ferreira Morais

Henrique Elias de Figueiredo

Trice Campos Carias Duarte

ANÁLISE DO TEMPO DE DESACELERAÇÃO DURANTE A CONTRAÇÃO EXCÊNTRICA DOS EVERSORES DE TORNOZELO EM INDIVÍDUOS COM E SEM ENTORSE DE TORNOZELO

Belo Horizonte

2014

Daniela Ferreira Morais

Henrique Elias de Figueiredo

Trice Campos Carias Duarte

ANÁLISE DO TEMPO DE DESACELERAÇÃO DURANTE A CONTRAÇÃO EXCÊNTRICO DOS EVERSORES DE TORNOZELO EM INDIVÍDUOS COM E SEM ENTORSE DE TORNOZELO

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Teixeira da Fonseca
Co-orientadores: Profª. Drª. Hellen Veloso Rocha Marinho e Profª Doutoranda Giovanna Mendes Amaral

Belo Horizonte

2014

RESUMO

Entorses de tornozelo são muito comuns não somente na população de atletas, mas na comunidade em geral, e podem resultar em deficit tanto neuromuscular quanto funcional. Deficit de força excêntrica da musculatura do tornozelo em indivíduos com Instabilidade Crônica de Tornozelo têm sido reportados na literatura, porém a análise de outras variáveis que caracterizam o desempenho muscular tem sido pouco exploradas. A análise do tempo de desaceleração dos músculos eversores do tornozelo, obtida através do dinamômetro isócinetico, pode ter papel importante na avaliação da capacidade de controle neuromuscular, uma vez que está relacionada a capacidade de desaceleração do movimento de inversão no extremo de amplitude. O objetivo desse estudo é comparar o desempenho do tempo de desaceleração durante a contração excêntrica dos eversores entre indivíduos com e sem lesão ligamentar do tornozelo. Participaram do estudo 34 adultos jovens, 14 homens e 20 mulheres, média de idade de 23,64 anos (± 3,78), média de massa corporal de 62,68 kg (± 10,34) e média de altura de 167 cm (± 7,5), e foram divididos e pareados entre grupo controle (17) e entorse (17). A avaliação do desempenho dos músculos do tornozelo foi realizada por um dinamômetro isocinético (Biodex Medical System Inc., Shirley, NY), no modo de contração excêntrico, na velocidade de 120°/s para os movimentos de inversão e eversão. Foram analisados os resultados do tempo de desaceleração dos músculos eversores. Estatísticas descritivas foram obtidas para caracterizar a amostra em relação aos dados demográficos e para descrição da variável investigada no estudo. Análise de variância (ANOVA) mista com medidas repetidas foi utilizada para investigar efeitos principais e de interação entre os grupos e membros. Teste *t* de student pareado foi utilizado com análise post-hoc para verificar possíveis diferenças entre membros. A ANOVA mista revelou diferença no tempo de desaceleração entre grupo entorse e controle, sendo que o grupo entorse apresentou um tempo de desaceleração menor do que o do grupo controle. Comparando o membro “envolvido” (não dominante) com o membro “não envolvido” (dominante) do grupo controle, o teste *t* demonstrou diferença significativa, sendo o tempo de desaceleração do membro não dominante

menor do que o membro dominante (p=0,01). Não houve diferenças estatisticamente significativas entre o membro envolvido e o membro não envolvido do grupo entorse. É possível que o tempo de desaceleração mais prolongado nos indivíduos do grupo controle, em nosso estudo, pode estar relacionado a uma maior capacidade de manutenção do controle excêntrico no final da amplitude de movimento testada e, possivelmente a uma maior capacidade para resistir e desacelerar a movimentação em inversão da articulação do tornozelo durante as atividades funcionais. Os resultados indicaram que indivíduos com história de entorse de tornozelo apresentaram menor tempo de desaceleração no modo excêntrico dos músculos eversores nos extremos de amplitude do que indivíduos sem história de entorse. Este fato pode indicar a presença de uma menor capacidade de estabilização articular nesses indivíduos.

Palavras-chave : Tempo de desaceleração. Entorse de tornozelo. Contração Excêntrica. Controle neuro-muscular.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....6
1.1 Objetivo geral.....8
1.2 Hipóteses.....8

2 MATERIAIS E MÉTODOS.....8
2.1 Amostra.....9
2.2 Instrumentação.....9
2.3 Procedimentos.....10
2.4 Análise estatística.....12

3 RESULTADOS.....12
4 DISCUSSÃO.....14
5 CONCLUSÃO.....17
REFERÊNCIAS.....18
ANEXOS 22

INTRODUÇÃO

Entorses de tornozelo são muito comuns não somente em atletas, mas na comunidade em geral. Cerca de 90% dessas lesões envolvem o complexo lateral do tornozelo, sendo a flexão plantar com inversão excessiva do complexo tornozelo-pé durante a descarga de pesso o principal mecanismo de lesão (HERTEL *et al*., 1999). Embora os sintomas agudos de entorse do tornozelo se resolvam rapidamente, muitas pessoas reportam problemas persistentes, como dor e instabilidade. A presença de instabilidade crônica do tornozelo (ICT) é um problema residual comum (HILLER *et al*., 2011) geralmente acompanhado de episódios recorrentes de entorse.

As instabilidades mecânica e funcional do tornozelo têm sido consideradas fatores preditores para a recidiva da entorse lateral (HERTEL, 2000; HERTEL, 2002; HUGHES; ROCHESTER, 2008). Instabilidade mecânica manifesta-se por uma frouxidão ligamentar patológica da articulação do tornozelo como resultado de lesões capsulo-ligamentares após a entorse (TROPP *et al.,* 2002). Instabilidade Funcional do Tornozelo (IFT) refere-se ao desempenho de uma função de forma alterada com episódios recorrentes de falseio, e tem sido relacionada à deficit de controle neuromuscular (HILLER *et al*., 2011; GUTIERREZ *et al.,* 2009). Vários autores têm reportado na literatura deficit neuromuscular dos músculos periarticulares do tornozelo ao analisarem variáveis como tempo de reação, tempo de latência, tempo de aceleração isocinético e torque muscular, mais especificamente nos músculos eversores do tornozelo em indivíduos com instabilidade. Menacho *et al*. (2010) concluíram, em revisão da literatura, que há um maior tempo de reação do músculo fibular longo em indivíduos com lesão ligamentar no tornozelo quando comparados com indivíduos assintomáticos, sendo o tempo de reação definido como o estímulo que chega ao sistema sensorial antes do início da resposta motora (MENACHO *et al.,* 2010;). Urgugen *et al.* (2010) verificaram um maior tempo de latência dos músculos tibial anterior e fibulares longo e curto durante o movimento de inversão de tornozelo no membro afetado de indivíduos com

ICT quando comparado ao membro não afetado. Outros autores pesquisaram o tempo de aceleração isocinético concêntrico, definido como tempo total utilizado para o indivíduo acelerar o movimento até alcançar a velocidade pré-determinada (CARVALHO *et al.,* 2010). Estes autores encontraram um aumento no tempo de aceleração dos músculos eversores do tornozelo a 30°/s e 120°/s em indivíduos com ICT, que pode indicar uma pior resposta neuromuscular (CINGEL *et al.,* 2006). Por outro lado, outros autores não encontraram diferença significativa entre o tempo de reação muscular de indivíduos com lesão e indivíduos sem lesão de tornozelo (KONRADSEN *et al.,*1990; VAES *et al.,* 2002). Estes resultados conflitantes indicam a necessidade de maior número de pesquisas sobre esse tema.

Vários autores têm reportado deficit de força na musculatura eversora do tornozelo após a ocorrência de entorses (BALDUNI F *et al.,* 1982; BAUMHAUER J. F., *et al.,* 1995). Deficit de força muscular em indivíduos com IFT podem causar prejuízo ao controle excêntrico de grupos musculares do tornozelo (FOX *et al.,* 2008; HARTSELL *et al.,* 1999; WILLEMS *et al.,* 2002). Deficiência na capacidade de controlar o movimento excentricamente no final da amplitude articular pode alterar o tempo de desaceleração. O controle excêntrico da musculatura do tornozelo desempenha papel importante durante atividades funcionais, pois exerce uma função de frenagem e controle do movimento realizado pela musculatura agonista. Considerando o mecanismo de entorse mais comum, a entorse lateral, onde a articulação talocrural encontra-se em inversão com flexão plantar, os músculos eversores do tornozelo apresentam um papel importante de controle excêntrico desse movimento. Assim, é possível que, em situações funcionais, menores tempo de desaceleração possam estar relacionados a deficit no controle excêntrico que tem sido associado à incidência de lesões (FOX *et al.,* 2008). A análise do tempo de desaceleração dos músculos eversores do tornozelo, obtida através da dinamometria isócinetica, pode ter papel importante na avaliação da capacidade de controle neuromuscular, uma vez que está relacionada a capacidade de desaceleração do movimento no extremo de amplitude e é uma variável ainda muito pouco explorada.

1.1- Objetivo geral:

Comparar o tempo de desaceleração durante a contração excêntrica dos eversores entre indivíduos com e sem lesão ligamentar do tornozelo.

1.2 - Hipóteses:

H1: Indivíduos do grupo entorse apresentarão diferença no tempo de desaceleração durante a contração excêntrica dos eversores do tornozelo quando comparados ao grupo controle.

H2: Indivíduos do grupo entorse apresentarão diferença no tempo de desaceleração durante a contração excêntrica dos eversores do tornozelo na perna envolvida quando comparada à perna não envolvida.

MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 – Amostra

Participaram do estudo 34 indivíduos adultos jovens, 14 homens e 20 mulheres. O pareamento foi realizado entre indivíduos e entre membros. O pareamento entre os indivíduos se deu de acordo com os dados demográficos, ou seja, para cada indivíduo do grupo entorse, havia um indivíduo respectivo no grupo controle do mesmo sexo, idade e com massa corporal semelhantes. O pareamento entre membros foi realizado da seguinte forma: o membro envolvido do indivíduo do grupo entorse pareado com o membro não dominante do indivíduo do grupo controle e o membro não envolvido do

indivíduo do grupo entorse pareado com o membro dominante do indivíduo do grupo controle. O membro inferior dominante foi definido como o membro que preferencialmente o indivíduo usa para chutar uma bola (SOUZA, 2008). Os critérios de inclusão para o grupo com entorse foram: história de entorse lateral de tornozelo com diagnóstico médico de lesão ligamentar, que tenha acontecido em período anterior a 3 meses em relação à participação no estudo, ausência de sinais, sintomas (edema, dor) e histórico de outras lesões ou de procedimentos cirúrgicos nas extremidades inferiores. Para serem incluídos no grupo de indivíduos sem história de lesão ligamentar do tornozelo, os indivíduos também não poderiam apresentar sinais, sintomas (edema, dor), história de lesões ou ter sido submetido a procedimentos cirúrgicos nos membros inferiores. Além disso, todos os participantes do estudo não poderiam ter histórico de processos patológicos que pudessem interferir e/ ou dificultar a realização dos testes propostos e apresentar a ADM (amplitude de movimento) passiva de pelo menos 10° de eversão e 20° de inversão do tornozelo. Os voluntários foram recrutados em clínicas de Belo Horizonte. Além disso, estudantes da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional e da comunidade acadêmica em geral da UFMG foram convidados, por meio de cartazes, a participar do estudo. Todos os voluntários do estudo assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, sendo informados sobre os objetivos e procedimentos do estudo. Esse projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da UFMG (Anexo I), CAEE – 02005012.6.0000.5149.

2.2 – Instrumentação

Uma balança com altímetro foi utilizada para medir a massa corporal e a altura dos participantes. A avaliação do tempo de desaceleração dos músculos eversores do tornozelo foi realizada utilizando o dinamômetro isocinético (Biodex Medical System 3 Pro, Shirley, NY). Este equipamento usa o princípio isocinético (registro de torques musculares em velocidades constantes). Devido

a sua versatilidade e comprovada validade no meio científico, os dinamômetros isocinéticos podem ser empregados em uma variedade de pesquisas nas quais sejam necessárias medidas da *performance* muscular.

2.3 – Procedimentos

Inicialmente os voluntários receberam explicação sobre os procedimentos do estudo, assinaram o termo de consentimento e responderam a um questionário (Apêndice I) contendo dados demográficos e questões relativas aos critérios de inclusão do estudo. Os participantes do estudo foram orientados a não realizar nenhum exercício físico pelo período de 48 horas anterior ao teste proposto pelo estudo. Após essa fase, os participantes foram submetidos a medidas de massa corporal e altura, e depois encaminhados para a realização da avaliação da *performance* muscular dos músculos eversores do tornozelo de ambos os membros.

Os voluntários foram posicionados sentados na cadeira do dinamômetro isocinético, com o quadril do membro a ser testado flexionado a 70º, joelho com flexão entre 30º e 45º e o tornozelo fixado no apoio da alavanca do dinamômetro com 35º de flexão plantar, mantendo o eixo alinhado com o maléolo lateral (Fonseca *et al.* 2007). Um inclinômetro foi utilizado para garantir que a tíbia estivesse com 0° de inclinação. Foram utilizados cintos torácicos e abdominais para ajudar na estabilização do voluntário, e faixas de velcro para fixação do tornozelo. (FIGURA 1)

FIGURA 1. Posicionamento dos participantes no dinamômetro isocinético para avaliação do tempo de desaceleração excêntrico dos músculos eversores do tornozelo

A amplitude de movimento utilizada para o teste foi de 30° de excursão da alavanca, partindo de 10° de eversão para 20° de inversão do tornozelo. O voluntário realizava uma série de 3 repetições submáximas como aquecimento e familiarização. A coleta de dados consistiu em 5 repetições máximas no modo excêntrico/excêntrico nos movimentos de inversão e eversão a uma velocidade de 120°/s para a presente análise, utilizado os dados do desempenho muscular dos eversores durante a contração excêntrica (movimento de inversão). A escolha da velocidade de 120°/s foi devido ao fato desta ser uma velocidade mais próxima da funcional para a articulação do tornozelo durante a marcha (NOVICK A. *et. al*., 1990) e por ser a velocidade recomendada pelo fabricante do isocinético (BIODEX MEDICAL SYSTEM INC.). Um coeficiente de variação de no máximo 10 foi adotado. Encorajamento verbal foi utilizado com objetivo de contribuir para que o voluntário obtivesse a força máxima durante as repetições.

2.4 - Análise Estatística

Estatísticas descritivas foram obtidas para caracterizar a amostra em relação aos dados demográficos e para descrição das variáveis investigadas no estudo. Análise de variância (ANOVA) mista com medidas repetidas foi utilizada para investigar efeitos principais e de interação entre os grupos e membros. Teste *t* de student pareado foi utilizado como análise post-hoc para verificar possíveis diferenças entre membros. O nível de significância estabelecido foi de α=0,05.

RESULTADOS

Os dados da caracterização dos voluntários do estudo, com as variáveis idade, massa corporal altura e sexo, estão apresentados na Tabela 1. Não houve diferença entre os grupos entorse e controle em relação a essas variáveis.

Tabela 1. Média (desvio-padrão) dos dados descritivos dos sujeitos nos grupos Entorse e Controle

Grupo	Idade (anos)	Massa Corporal (kg)	Altura (m)	Sexo (F/M)
Entorse	23,82 (± 3,92)	63,98 (± 10,04)	1,68 (± 0,06)	10/7
Controle	23,47 (± 3,66)	61,39 (± 10,66)	1,66 (± 0,09)	10/7

Estatísticas descritivas (média e desvio padrão) da variável tempo de desaceleração dos grupos entorse e controle estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Média (desvio-padrão) da variável Tempo de desaceleração dos músculos eversores à 120°/s dos grupos Entorse e Controle em milissegundos:

	Grupo entorse		**Grupo controle**	
	Membro envolvido	**Membro não-envolvido**	**Membro correspondente ao envolvido**	**Membro correspondente ao não envolvido**
Tempo de Desaceleração	232,94 (± 113,23)	231,17 (± 103,0)	238,82 (± 38,87)	323,52 (± 80,46)

A ANOVA mista revelou diferença no tempo de desaceleração entre grupo entorse e controle, sendo que o grupo entorse apresentou um tempo de desaceleração menor do que o do grupo controle, considerando o efeito principal grupos (F = 4,31; p = 0,04). Foi demonstrada diferença na interação membros*grupos (F = 5,13; p = 0,03), assim como para o efeito principal membros (F = 4,72; p = 0,03).

O teste *t* para amostras dependentes não revelou diferença significativa entre o membro envolvido e o membro não envolvido do grupo entorse (t = 0,05; p = 0,95). Comparando o membro “envolvido” (não dominante) com o membro “não envolvido” (dominante) do grupo controle, o teste *t* demonstrou diferença estatisticamente significativa, sendo o tempo de desaceleração do membro não dominante menor do que o do membro dominante (t = 3,89; p = 0,01).

O teste *t* para amostras independentes, comparando o membro envolvido do grupo entorse com o membro correspondente “envolvido” do grupo controle, não revelou diferença estatisticamente significativa (p = 0,84). Quando compara-se o membro não envolvido do grupo entorse com o membro correspondente “não envolvido” do grupo controle, o teste *t* revela diferença estatisticamente significativa, evidenciando um tempo de desaceleração menor no membro “não envolvido” do grupo entorse (p = 0,06).

DISCUSSÃO

Embora tenha sido evidenciada diferença no tempo de desaceleração entre os indivíduos do grupo controle e do grupo entorse tanto na interação membro envolvido e membro correspondente envolvido, quanto na interação membro não envolvido e membro correspondente não envolvido, não foram evidenciadas diferenças entre o membro envolvido e o membro não envolvido do grupo entorse. Tais resultados confirmam a hipótese 1, e refutam a hipótese 2 do presente estudo. Durante a contração excêntrica, o indivíduo deve ser capaz de resistir à movimentação da alavanca no sentido da inversão, realizando força no sentido contrário. Ao longo de toda movimentação, a capacidade de resistir às forças geradas pode ser caracterizada pela ausência de variações bruscas na velocidade. Considerando que o tempo de desaceleração denota a capacidade de controlar excentricamente o movimento para ir da velocidade pré-determinada do dinamômetro isocinético até a velocidade de 0°/seg nas amplitudes finais do movimento (CARVALHO *et al*; 2010), o menor tempo de desaceleração nos indivíduos com entorse sugere uma parada brusca e menor capacidade de continuar desacelerando o movimento no final da amplitude de movimento. É possível que o tempo de desaceleração mais prolongado encontrado nos indivíduos do grupo controle, em nosso estudo, pode estar relacionado a uma maior capacidade de manutenção do controle excêntrico no final da amplitude de movimento testada e, possivelmente a uma maior capacidade para resistir e desacelerar a movimentação em inversão da articulação do tornozelo durante as atividades funcionais. Assim, indivíduos com lesão ligamentar do tornozelo podem apresentar deficit de controle da desaceleração do movimento de inversão do tornozelo. Este fato pode justificar o grande número de recidivas de lesão encontrado nestes indivíduos.

Sabe-se que o desempenho do músculo humano não é caracterizado por uma velocidade constante de movimento, mas por uma interação contínua de aceleração e de desaceleração, que pode estar relacionada à capacidade de controle muscular excêntrico em variadas amplitudes. Funcionalmente, grupos musculares trabalham em sinergia de diferentes padrões de ativação

que variam de uma tarefa para outra (HARTSELL, H. D., KAMINSKI, T. 2002). Entretanto, a literatura é escassa em estudos que avaliem a variável tempo de desaceleração, especialmente durante a contração excêntrica. Zouita *et al*; 2013, avaliaram em um estudo caso-controle prospectivo, a variável tempo de desaceleração e outras variáveis de desempenho muscular no dinamômetro isocinético em modo de contração concêntrico para os movimentos de dorsiflexão e flexão plantar, em 16 atletas da Tunísia, que foram divididos entre grupo entorse (n=8) e grupo controle (n=8). Os sujeitos do estudo foram submetidos a 8 semanas de um programa de exercícios proprioceptivos e a avaliação dessas variáveis foi realizada antes e depois da intervenção. Os autores encontraram uma redução tanto no tempo de desaceleração quanto no tempo de aceleração, e um aumento na força máxima de flexores plantares e dorsiflexores após o treino proprioceptivo. Neste estudo, o modo de contração utilizado para a avaliação isocinética foi o concêntrico, diferente do presente estudo. Durante a avaliação do tempo de desaceleração no modo concêntrico, o movimento da alavanca é interrompido bruscamente pelo dinamômetro ao alcançar o final da amplitude pré-determinada. Os músculos que realizaram o movimento de acelerar a alavanca neste estudo obtiveram um aumento de torque, que pode estar relacionado a um aumento na capacidade desses músculos de manterem uma velocidade de movimento maior durante o final da amplitude de movimento isocinética, reduzindo assim o tempo de desaceleração concêntrico. Estes achados também podem estar relacionados à diminuição do tempo de aceleração encontrados no estudo, que indica a capacidade neuromuscular para mover um membro da posição de repouso até à velocidade isocinética pré-estabelecida, podendo refletir na redução do tempo de reação muscular. Houveram diferenças metodológicas em relação ao presente estudo, como o modo de contração escolhido (concêntrico) e os grupos musculares avaliados (flexores plantares e dorsiflexores) que impedem a comparação dos dados.

Não foram observadas diferenças no tempo de desaceleração entre o membro envolvido e o membro não envolvido dos indivíduos do grupo entorse. Este resultado pode ser consequência de uma adaptação do membro não afetado em relação ao afetado, ocorrendo um efeito cruzado sobre os

membros, de modo que eles apresentem uma tendência a se equilibrar em parâmetros neuro-musculares, como observado em alguns estudos (FINLAND *et. al.,* 2009; CARROL *et. al.,* 2006). Tal resultado sugere que indivíduos com entorse podem apresentar um pior desempenho do tempo de desaceleração dos eversores, tanto no membro dominante quanto no membro não dominante, em relação a indivíduos saudáveis. A comparação estabelecida entre o membro dominante e o não dominante do grupo controle demonstrou diferença significativa, sendo o tempo de desaceleração do membro não dominante menor do que a do membro dominante, assim como entre o membro não envolvido do grupo entorse e o membro dominante do grupo controle. Os resultados sugerem que pode ocorrer influência da dominância na *performance* do tempo de desaceleração.

As análise realizadas no presente estudo limitaram-se à indivíduos adultos jovens com e sem história de lesão ligamentar do tornozelo e, portanto, os achados não podem ser generalizados a outras populações e/ou disfunções. Outra limitação é o fato de a avaliação ser realizada na velocidade de 120°/s, que, apesar de ser uma velocidade funcional de inversão e eversão do tornozelo durante a marcha (NOVICK A. *et. al*., 1990), a entorse lateral de tornozelo pode ocorrer em velocidades de 300°/s até 630°/s (FONG *et. al.,* 2009), que são extremamente difíceis de se alcançar com os movimentos de inversão e eversão. Ressalta-se que a velocidade de 120°/s, além de ser considerada funcional (NOVICK A. *et. al*., 1990), é a velocidade recomendada pelo fabricante do dinamômetro para indivíduos com disfunções ortopédicas (BIODEX MEDICAL SYSTEM INC.).

São necessárias mais pesquisas acerca da variável tempo de desaceleração, dada sua importância na caracterização e na reincidência de entorse, visto que entorses repetitivas estão relacionadas à maior risco de osteoartrite e degeneração articular do tornozelo, de acordo com HARRINGTON (1979) e GROSS e MARTI (1999). Além disso, futuros estudos podem comparar indivíduos que realizaram reabilitação com aqueles que não realizaram tratamento fisioterápico após entorse, a fim de estabelecer uma melhor conduta fisioterapêutica.

CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que indivíduos com entorse obtiveram menor tempo de desaceleração excêntrico na velocidade 120°/s, quando comparado ao grupo controle. Tal achado pode demonstrar um deficit de controle neuromuscular nestes indivíduos, assim como na capacidade de controlar excentricamente o movimento responsável pelo mecanismo de entorse (inversão associada à flexão plantar).

REFERÊNCIAS

AMARAL, Giovanna M. *et al*. Muscular performance characterization in athletes: a new perspective on isokinetic variables. **Brazilian journal of physical therapy**, n. AHEAD, p. 00-00, 2014.

BEN MOUSSA ZOUITA, A. *et al*. The effect of 8-weeks proprioceptive exercise program in postural sway and isokinetic strength of ankle sprains of Tunisian athletes. **Annals of physical and rehabilitation medicine**, v. 56, n. 9, p. 634-643, 2013.

BALDUINI, F. C.; TETZLAFF, J. Historical perspectives on injuries of the ligaments of the ankle. **Clinics in sports medicine**, v. 1, n. 1, p. 3-12, 1982.

BAUMHAUER, Judith F. *et al*. A prospective study of ankle injury risk factors. **The American journal of sports medicine**, v. 23, n. 5, p. 564-570, 1995.

CARROLL T. J.; HERBERT D. R.; MUNN J.; LEE M.; GANDEVIA S. C. Biodex Medical Systems, Inc.Contralateral effects of unilateral strength training: evidence and possible mechanisms. **Journal of Applied Physiology**; 2006;101(5):1514–22.

CARVALHO P.; PUGA N. Avaliação Isocinética – Joelho. **Rev Medic Desp in forma**; 1 (4); pp.26-28; 2010

DA FONSECA, Sérgio T. *et al*. Caracterização da performance muscular em atletas profissionais de futebol. **Rev Bras Med Esporte**, p. 143-7, 2007

FIMLAND, Marius S. *et al*. Neural adaptations underlying cross-education after unilateral strength training. **European journal of applied physiology**, v. 107, n. 6, p. 723-730, 2009.

FONG, Daniel Tik-Pui *et al*. Biomechanics of Supination Ankle Sprain A Case Report of an Accidental Injury Event in the Laboratory. **The American journal of sports medicine**, v. 37, n. 4, p. 822-827, 2009.

FOX, Jason *et al*. Eccentric plantar-flexor torque deficits in participants with functional ankle instability. **Journal of athletic training**, v. 43, n. 1, p. 51, 2008.

GROSS, P.; MARTI, B. Risk of degenerative ankle joint disease in volleyball players: study of former elite athletes. **International journal of sports medicine**, v. 20, n. 01, p. 58-63, 1999.

HARRINGTON, K. D. Degenerative arthritis of the ankle secondary to long-standing lateral ligament instability. **The Journal of Bone & Joint Surgery**, v. 61, n. 3, p. 354-361, 1979.

HARTSELL, H. D.; SPAULDING, S. J. Eccentric/concentric ratios at selected velocities for the invertor and evertor muscles of the chronically unstable ankle. **British journal of sports medicine**, v. 33, n. 4, p. 255-258, 1999.

HERTEL, Jay. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. **Journal of athletic training**, v. 37, n. 4, p. 364, 2002.

HERTEL, J. *et al*. Talocrural and subtalar joint instability after lateral ankle sprain. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 31, n. 11, p. 1501-1508, 1999.

HILLER, Claire E.; KILBREATH, Sharon L.; REFSHAUGE, Kathryn M. Chronic ankle instability: evolution of the model. **Journal of athletic training**, v. 46, n. 2, p. 133, 2011.

KLEINRENSINK, GERRIT J. *et al*. Lowered motor conduction velocity of the peroneal nerve after inversion trauma. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 26, n. 7, p. 877-883, 1994.

KONRADSEN, Lars; RAVN, Jesper Bohsen. Ankle instability caused by prolonged peroneal reaction time. **Acta Orthopaedica**, v. 61, n. 5, p. 388-390, 1990.

MENACHO, Maryela de Oliveira *et al*. The peroneus reaction time during sudden inversion test: Systematic review. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 20, n. 4, p. 559-565, 2010.

NOVICK, Andrew; KELLEY, David L. Case Study: Position and Movement Changes of the Foot With Orthotic Intervention During the Loading Response of Gait. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 11, n. 7, p. 301-312, 1990.

.

SOUZA; T. R. Pré-estresse articular: comparação do comportamento passivo do tornozelo com predições de um modelo duas-molas pré-estressado. 2008. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) - Escola de Educação Física; Fisioterapia e Terapia Ocupacional; Universidade Federal de Minas Gerais; Belo Horizonte. 2008.

SYSTEM 3 PRO APPLICATION/OPERATION MANUAL. **Biodex Medical Systems**, Inc

KAMINSKI, Thomas W.; HARTSELL, Heather D. Factors contributing to chronic ankle instability: a strength perspective. **Journal of athletic training**, v. 37, n. 4, p. 394, 2002.

TROPP, Hans. Commentary: functional ankle instability revisited. **Journal of athletic training**, v. 37, n. 4, p. 512, 2002.

URGUDEN, Mustafa *et al*. Evaluation of the lateral instability of the ankle by inversion simulation device and assessment of the rehabilitation program.**Acta orthopaedica et traumatologica turcica**, v. 44, n. 5, p. 365-377, 2011.

VAES, Peter; VAN GHELUWE, Bart; DUQUET, William. Control of acceleration during sudden ankle supination in people with unstable ankles.**Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 31, n. 12, p. 741-752, 2001.

VAN CINGEL, Robert EH *et al*. Repeated ankle sprains and delayed neuromuscular response: acceleration time parameters. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 36, n. 2, p. 72-79, 2006.

WILLEMS, Tine *et al*. Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability. **Journal of athletic training**, v. 37, n. 4, p. 487, 2002.

Anexo I – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Projeto: CAAE – 02005012.6.0000.5149

Interessado(a): Prof. Sergio Teixeira da Fonseca
Departamento de Esportes
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional- UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 11 de julho de 2012, o projeto de pesquisa intitulado **"Influência do Pré-estresse do tornozelo na acuidade proprioceptiva, desempenho muscular, estabilidade e capacidade funcionais"** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG

Av. Pres. Antonio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II - 2º andar – Sala 2005 – Cep:31270-901 – BH-MG
Telefax: (031) 3409-4592 - e-mail: coep@prpq.ufmg.br

Apêndice I. Questionário Geral

Data da avaliação: _____/_____/_____ Horário: ____:____

Instituição: _____

Nome: _____

ID: _____

Endereço: _____

Telefones: _____

Data de Nascimento: _____/_____/_____ Idade: _____

Sexo: ( ) Fem ( ) Mas

Profissão: _____

Escolaridade: _____

Ocupação: _____

História de lesão: _____

_____

Membro inferior dominante: _____

História de lesão ligamentar no tornozelo: ( ) sim ( )não

Membro envolvido: ( ) direito ( ) esquerdo ( ) nenhum

Queixa (s): _____

_____

Diagnóstico médico: _____

Tempo de lesão: _____

Processos patológicos associados: _____

Histórico de cirurgias: _____

Uso medicamentos: _____

Atividade física regular: ( ) Pratica ( ) Não pratica

- Modalidade(s): _____

- Tempo de prática: _____

- Frequência semanal: _____

- Duração: _____