

GUILHERME SILVA NUNES

**AJUSTES DE MOVIMENTO DURANTE A PREPARAÇÃO
PARA SALTOS EM INDIVÍDUOS COM INSTABILIDADE
FUNCIONAL DE TORNOZELO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte – CEFID, da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Marcos de Noronha

**FLORIANÓPOLIS – SC
2013**

GUILHERME SILVA NUNES

**AJUSTES DE MOVIMENTO DURANTE A PREPARAÇÃO
PARA SALTOS EM INDIVÍDUOS COM INSTABILIDADE
FUNCIONAL DE TORNOZELO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Fisioterapia como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia na área de concentração “Avaliação e intervenção fisioterapêutica no controle da postura e do movimento humano”.

Banca Examinadora

Co-orientadora:

(Presidente da Banca) _____
Profª. Dra. Stella Maris Michaelsen
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membros:

Prof. Dr. Gilmar Moraes Santos
Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof. Dr. Fábio Viadanna Serrão
Universidade Federal de São Carlos

RESUMO

Introdução: Alguns estudos já foram realizados com a finalidade de detectar alterações causadas pelas entorses de tornozelo. Estes estudos indicam que indivíduos com instabilidade funcional de tornozelo (IFT) podem apresentar principalmente déficits no senso de posição articular e controle postural. **Objetivo:** verificar a existência de diferenças nos ajustes de movimento durante a preparação para saltos entre indivíduos com IFT e indivíduos saudáveis. **Método:** Sessenta indivíduos (30 homens e 30 mulheres), com idade média de $23,0 \pm 3,0$ anos, participaram do estudo. Estes formaram dois grupos: um grupo com indivíduos que apresentavam IFT ($n = 30$) e um grupo com indivíduos saudáveis ($n = 30$). Foram avaliadas a variabilidade das amplitudes de movimento do tornozelo nos movimentos de inversão/eversão e flexão dorsal/plantar, além da variabilidade do comportamento do centro de pressão nas direções ântero-posterior e médio-lateral em um período de cinco segundos imediatamente anterior ao início de saltos verticais unipodais e saltos a partir de um degrau de 15 cm de altura também unipodais. As variáveis de amplitude de movimento e de equilíbrio também foram analisadas durante a manutenção do apoio unipodal pelo mesmo período de cinco segundos. **Resultados:** Não foram observadas diferenças significantes para nenhuma das variáveis nos testes aplicados entre os grupos. **Conclusão:** Os resultados do presente estudo sugerem que não há diferenças nos ajustes de movimentos preparatórios para a realização de saltos entre indivíduos com IFT e indivíduos saudáveis.

Palavras-chave: lesões de tornozelo, entorse de tornozelo, instabilidade articular, controle postural.

ABSTRACT

Introduction: Some studies have been performed to detect changes after ankle sprains. These studies showed that individuals with functional ankle instability (FAI) could have deficits in joint position sense and postural control. **Objective:** to verify whether there are differences in movement adjustments during the preparation period prior to jumps between individuals with FAI and healthy individuals. **Methods:** Sixty participants (30 men) with mean age of 23.0 ± 3.0 years formed two groups: the FAI group ($n = 30$) and the healthy group ($n = 30$). We evaluated the variability of ankle range of motion (ROM) in inversion/eversion and dorsal/plantar flexion. Furthermore, we also evaluated balance by collecting data on the variability in center of pressure displacement in the anteroposterior and mediolateral directions. These measures were collected during five seconds immediately before the start of single-leg vertical jumps and single-leg drop jumps, from a step of 15 cm. The measures of ROM and balance were also evaluated during a single-leg stand for five seconds. **Results:** There were no differences between groups for any variable investigated. **Conclusion:** The results of present study suggested that there are no differences in adjustments of movements during preparation to jumps between individuals with FAI and healthy individuals.

Keywords: ankle injuries, ankle sprain, joint instability, postural control.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	06
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	06
1.2 OBJETIVOS.....	09
1.2.1 Objetivo Geral.....	09
1.2.2 Objetivos Específicos.....	09
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	09
2.1 INSTABILIDADES DE TORNOZELO.....	09
2.2 CONTROLE POSTURAL NAS INSTABILIDADES DE TORNOZELO.....	14
2.3 O SALTO E A INSTABILIDADE DO TORNOZELO.....	17
2.3.1 Ajustes de Movimento Antecipatórios ao Salto.....	19
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
4 PÁGINA DE TÍTULO – ARTIGO.....	33
4.1 INTRODUÇÃO.....	34
4.2 MÉTODOS.....	37
4.2.1 Participantes.....	37
4.2.2 Procedimentos.....	38
4.2.3 Instrumentos.....	38
4.2.4 Avaliações.....	39
4.2.5 Análise dos Dados.....	41
4.2.6 Análise Estatística.....	42
4.3 RESULTADOS.....	42
4.4 DISCUSSÃO.....	43
4.5 CONCLUSÃO.....	47
4.6 REFERÊNCIAS.....	47
CARTA DE APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA.....	52

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

A articulação do tornozelo é uma das articulações mais exigidas na execução de gestos esportivos como os atos de correr e saltar. Devido a essa exigência e sua conformação anatômica, o tornozelo é altamente lesionado na prática esportiva, sendo que a incidência de lesões no tornozelo pode ser tratada como um problema de saúde pública (VERHAGEN et al., 2005; SCHNEIDER et al., 2006). Nos Estados Unidos, entre os anos 2002 e 2006, mais de três milhões de casos de entorses de tornozelo foram atendidos nos departamentos de emergência (WATERMAN et al., 2010). Outro estudo que mostra o grande número de lesões no tornozelo foi uma revisão sistemática realizada por Fong et al. (2007). Nesta revisão foi feito um levantamento de estudos epidemiológicos sobre lesões esportivas que apresentassem números de lesões no tornozelo. Foi encontrado um total de 227 estudos que somados totalizaram 201 600 lesões esportivas, sendo que 32 509 eram lesões no tornozelo, ou seja, quase um quarto de todas as lesões.

A partir dessa alta incidência de lesões no tornozelo, principalmente das entorses, fica a preocupação a cerca das sequelas que elas podem causar. Após uma entorse de tornozelo, cerca de 60% dos casos podem ter persistência dos sintomas causados pela entorse por até 18 meses (GERBER et al., 1998; BRAUN, 1999). Essa persistência causa diminuição das atividades e talvez possa aumentar o risco de recorrência das entorses de tornozelo, acarretando em instabilidades crônicas do tornozelo (HERTEL, 2002). Muito se discute a respeito das instabilidades de tornozelo e atualmente, uma das teorias mais difundidas é que a instabilidade crônica de tornozelo é a associação de alterações mecânicas do tornozelo com a instabilidade funcional de tornozelo (IFT) (HERTEL, 2002). Entende-se como alterações mecânicas, mudanças estruturais responsáveis pela conformação da articulação do tornozelo; e como IFT, déficits apresentados pelo indivíduos acometido relacionados a sensação de instabilidade devido a déficits de controle motor, sejam eles no controle postural, na propriocepção, na força ou no controle neuromuscular (HERTEL, 2002).

Encontrar sequelas causadas pelas entorses de tornozelo é importante para o tratamento e prevenção de novas entorses, pois já é confirmado na literatura que indivíduos que tem histórico de entorses de tornozelo têm mais chances de ter um novo evento de entorse (MCHUGH et al., 2006; KOFOTOLIS; KELLIS; VLACHOPOULOS, 2007; HILLER et al., 2008; DE NORONHA et al., 2012). Entretanto, algumas dificuldades são encontradas nas avaliações de possíveis disparidades entre indivíduos com IFT e indivíduos saudáveis, sendo que uma das principais dificuldades passa pela classificação dada a essa condição (HERTEL, 2002; HILLER; KILBREATH; REFSHAUGE, 2011) e também pela variação dos critérios de inclusão adotados para a formação de grupos acometidos e controle. Todavia, alguns indícios já foram encontrados, principalmente quando se trata de controle sensório-motor (MCKEON; HERTEL, 2008a; MUNN; SULLIVAN; SCHNEIDERS, 2010). Uma revisão sistemática com meta-análise realizada por Munn et al. (2010) buscou evidências de déficits sensório-motor em indivíduos com IFT, concluindo que indivíduos com IFT apresentam déficits no senso de posição articular e no controle postural. As diferenças no senso de posição articular foram encontradas quando testadas ativa e passivamente. Já no controle postural, as diferenças detectadas entre os grupos acometidos e saudáveis, foram avaliadas através de três testes: *Star Excursion Balance Test* (SEBT), manutenção de apoio unipodal e tempo para retomada do equilíbrio em apoio unipodal após um salto.

O salto frequentemente é utilizado nas pesquisas que buscam alterações em indivíduos com IFT (BROWN et al., 2004; ROSS; GUSKIEWICZ, 2004, 2006; WIKSTROM; TILLMAN; BORSA, 2005; ROSS; GUSKIEWICZ; YU, 2005; DE NORONHA et al., 2008), pois é um gesto complexo e muito utilizado nos esportes com maiores incidências de entorses, como basquetebol e voleibol. O salto é uma habilidade motora que envolve muitos fatores como o recrutamento coordenado e potente das fibras musculares e integridade do controle neuromuscular (WILMORE; COSTILL; KENNEY, 2008), também exigindo estabilidade das articulações, principalmente na fase de aterrissagem. Em saltos verticais (SV) bipodais, a força vertical de reação após a aterrissagem, pode chegar a até quatro vezes o peso corporal (MCCLAY et al., 1994). Alguns estudos demonstraram que indivíduos com IFT podem apresentar alterações na fase de

aterterrissagem, quando comparados a indivíduos saudáveis (BROWN et al., 2004; ROSS; GUSKIEWICZ, 2004, 2006; WIKSTROM; TILLMAN; BORSA, 2005; ROSS; GUSKIEWICZ; YU, 2005). Todavia, dois estudos mostram indícios que esses indivíduos podem também apresentar alterações nas fases anteriores a aterterrissagem após saltos (DELAHUNT; MONAGHAN; CAULFIELD, 2006; DE NORONHA et al., 2008). De Noronha et al. (2008) avaliaram indivíduos com IFT e saudáveis durante a realização de saltos a partir de um degrau de 16cm de altura. Os dados foram analisados em uma janela entre 0,75s e 2,25s antes da perda de contato com o solo para realização do salto e após a aterterrissagem. Foi constatada diferença significativa entre o grupo acometido e o saudável na variabilidade da amplitude de movimento (ADM) de inversão de tornozelo antes da perda de contato para realização do salto. O grupo com IFT teve maior variação que o grupo controle, porém esses dados não eram o desfecho principal deste estudo. A variabilidade da ADM de inversão pré-salto foi coletada com o intuito de servir como referência para se definir qual o tempo de recuperação após um salto e coincidentemente foi a única variável que apresentou diferença entre os grupos. Isso mostra que indivíduos com IFT podem ter alterações em fatores preparatórios ao salto e não diretamente relacionados a execução do salto. Anteriormente a este estudo, Delahunt et al. (2006) realizaram estudo semelhante, entretanto fizeram suas análises com referência ao contato inicial da aterterrissagem. Os saltos foram realizados a partir de uma altura de 35 cm e os dados foram analisados em uma janela de até 0,2s antes do contato inicial na aterterrissagem, incluindo a fase de voo, e até 0,2s após o contato inicial na aterterrissagem. Delahunt et al. (2006) encontraram que indivíduos com IFT apresentam maior ADM para inversão de tornozelo antes do contato inicial que indivíduos saudáveis, mostrando que indivíduos com IFT podem apresentar alterações em uma fase pré-aterterrissagem.

Com isso, pode-se verificar que apesar de existirem algumas evidências de alterações presentes em indivíduos com IFT, ainda existem lacunas para o entendimento desta condição. Uma dificuldade para o entendimento da condição que pode ser apontada entre os estudos é a falta de padronização da amostra de indivíduos com IFT. Além disso, a maioria dos estudos que avaliam as IFT envolve apenas indivíduos com instabilidade unilateral, comparando seus resultados com o membro contralateral “saudável”, o que pode gerar vieses na

interpretação dos resultados. Apesar disto, foi verificada a existência de indícios que indivíduos com IFT possam alterações de ajustes de movimento durante a fase preparatória para saltos. Todavia, os artigos que apresentam estes indícios não o mostraram de forma definitiva, o que gera a necessidade de melhores investigações sobre as estratégias adotadas por indivíduos com IFT durante essa fase preparatória. Assim, com base no que foi exposto acima, formulou-se a seguinte questão problema para esta pesquisa: Existe diferença entre indivíduos com IFT e saudáveis nos ajustes de movimento durante a fase de preparação para saltos?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Verificar se existem diferenças nos ajustes de movimento durante a preparação para saltos entre indivíduos com IFT e indivíduos saudáveis.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Comparar a variação da ADM de inversão/eversão de tornozelo durante a preparação para saltos entre indivíduos com IFT e indivíduos saudáveis.
- Comparar a variação da ADM de dorsiflexão/plantiflexão de tornozelo durante a preparação para o salto entre indivíduos com IFT e indivíduos saudáveis.
- Comparar a variabilidade da posição do centro de pressão (COP) durante a preparação para o salto entre indivíduos com IFT e indivíduos saudáveis.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 INSTABILIDADES DE TORNOZELO

A alta incidência de entorses de tornozelo (GERBER et al., 1998; VERHAGEN et al., 2005; SCHNEIDER et al., 2006; FONG et al., 2007) justifica estudos que busquem identificar suas causas e

consequências, além das melhores formas para tratá-las. Após uma entorse lateral de tornozelo, muitas alterações funcionais e estruturais podem ocorrer acompanhadas também por sintomas provenientes da lesão, como dor, edema e diminuição da ADM de tornozelo (FONG et al., 2009). Essas alterações podem ser definitivas ou persistirem por um longo período depois da entorse, chegando até 18 meses após o evento da entorse (GERBER et al., 1998; BRAUN, 1999).

As alterações consequentes das entorses podem deixar o tornozelo lesado mais suscetível a novos eventos de entorse de tornozelo, o que já foi comprovado em estudos que buscaram fatores que podem prever as entorses de tornozelo (POPE; HERBERT; KIRWAN, 1998; WATSON, 1999; WILLEMS et al., 2005; MCHUGH et al., 2006; KOFOTOLIS; KELLIS; VLACHOPOULOS, 2007; HILLER et al., 2008; DE NORONHA et al., 2012). Alguns outros fatores também já foram investigados, como restrição de ADM de flexão dorsal de tornozelo (POPE; HERBERT; KIRWAN, 1998), diminuição no senso de posição do tornozelo (WILLEMS et al., 2005) e disfunções no controle postural (WATSON, 1999). Entretanto, o fator preditivo mais consistente na literatura é o histórico de entorse de tornozelo (MCHUGH et al., 2006; KOFOTOLIS; KELLIS; VLACHOPOULOS, 2007; HILLER et al., 2008; DE NORONHA et al., 2012), ou seja, os indivíduos que já tiveram entorses de tornozelo têm maior risco de terem um novo evento de entorse quando comparados a indivíduos que nunca sofreram entorse. Uma provável causa do histórico de entorse ser um fator preditivo é consequente à instabilidade articular que pode ser desenvolvida após a recorrência de entorses de tornozelo (BEYNNON et al., 2001).

A instabilidade de tornozelo é uma queixa frequente em indivíduos que sofrem entorses de tornozelo, relatando essa queixa como um “falseio” durante atividades físicas e de vida diária. Essa queixa é mais frequente na fase aguda, mas pode persistir após essa fase. Muito se discute sobre a instabilidade articular após as entorses e até mesmo quando as instabilidades não estão relacionadas com as entorses de tornozelo. Essa discussão parte principalmente da definição e classificação das instabilidades de tornozelo. Um dos primeiros estudos a abordar este tema foi o estudo de Freeman (1965). Neste estudo, foram apresentadas algumas alterações clínicas e radiológicas de indivíduos que tiveram entorses de tornozelo, com e sem ruptura do complexo

ligamentar lateral do tornozelo. Freeman (1965) foi o primeiro pesquisador a adotar o uso do termo instabilidade funcional do tornozelo (IFT). Ele relacionou este termo à sensação de falseio no tornozelo. Após este estudo, vários outros termos foram adotados para designar as instabilidades de tornozelo, como instabilidade crônica de tornozelo, instabilidade lateral crônica de tornozelo, instabilidade de tornozelo, instabilidade residual de tornozelo, instabilidade crônica, instabilidade recorrente, instabilidade lateral recorrente de tornozelo e entorse crônica de tornozelo (HILLER; KILBREATH; REFSHAUGE, 2011).

Com tantos termos sendo utilizados para classificar o estado de instabilidade do tornozelo, muita confusão foi gerada na literatura, constatando isso na heterogeneidade de amostras adotadas nas pesquisas que abordam esse assunto (DELAHUNT et al., 2010; HILLER; KILBREATH; REFSHAUGE, 2011). Entretanto, um modelo de classificação proposto por Hertel (2002) tem sido o mais utilizado como forma de padronização desta classificação. Hertel (2002) propõem que a instabilidade crônica de tornozelo é uma condição clínica onde podem ocorrer insuficiências mecânicas e/ou funcionais do tornozelo. Desta forma, quando essas duas disfunções estão presentes, ocorrem as entorses recorrentes (ver figura 1).

As insuficiências ou instabilidades mecânicas são alterações que afetam estruturalmente a articulação do tornozelo. Elas geralmente ocorrem quando o movimento do tornozelo excede o limite fisiológico. Isso pode acarretar uma laxidão ou rompimento dos ligamentos responsáveis pela estabilidade física do tornozelo (HERTEL, 2002; FONG et al., 2009). Pequenas mudanças nos eixos mecânicos das articulações talocrural, subtalar e túbio-fibular podem alterar a artrocinemática do complexo do tornozelo e também promoverem falhas mecânicas na articulação (HERTEL, 2002). Hertel (2002) ainda relata que alterações degenerativas e na cápsula sinovial do tornozelo levam a instabilidades mecânicas.

O outro grande conjunto abordado no modelo proposto por Hertel (2002) são as instabilidades funcionais. Após uma entorse de tornozelo espera-se a ocorrência de lesão em ligamentos e cápsula articular, como já explanado, acarretando em instabilidades mecânicas. Mas juntamente com as lesões de órgãos estruturais do tornozelo, outras organelas podem ser lesadas, como as estruturas sensoriais (HERTEL, 2002; TROPP, 2002). Dessa forma, podem ocorrer disfunções no

controle neuromuscular da articulação, diminuindo as resposta efetoras do sistema nervoso central (SNC), reduzindo assim, a capacidade do tornozelo em responder a movimentos bruscos, com o intuito de proteger a articulação. Dentro destas disfunções, Hertel (2002) cita como causas das instabilidades funcionais as alterações neuromusculares, alterações proprioceptivas, comprometimento do controle postural e déficits na força dos músculos do tornozelo.



Figura 01 – Modelo proposto por Hertel (2002).

Apesar do modelo proposto onde as insuficiências mecânicas e funcionais compõem a síndrome de instabilidade crônica de tornozelo ser a mais aceita, Hiller et al. (2011) propuseram uma evolução deste modelo. Segundo Hertel (2002), a recorrência de entorses de tornozelo, acontecia apenas quando havia a associação de instabilidade mecânica e funcional. Já Hiller et al. (2011), sugerem que isso pode acontecer

independentemente dessa associação. Neste novo modelo, as autoras incluem um novo subgrupo que compõem as instabilidades crônicas de tornozelo (ver figura 2), deixando de ser uma consequência dos outros dois subgrupos proposta por Hertel (2002). Um estudo que corrobora com o modelo proposto por Hiller et al. (2011) foi o estudo de Santos e Liu (2008). Neste estudo foi avaliado o controle postural, o senso de posição, o tempo de reação e a força da musculatura de eversores de tornozelo e a laxidão no movimento de inversão da articulação do tornozelo em indivíduos com IFT e indivíduos saudáveis. Os resultados deste estudo mostraram que os indivíduos com IFT apresentaram déficits apenas no controle postural e na força de eversores de tornozelo, sem apresentar qualquer disparidade na laxidão articular quando comparados a indivíduos saudáveis. Isso mostra que nas instabilidades de tornozelo nem sempre há a associação entre componentes mecânicos e funcionais.

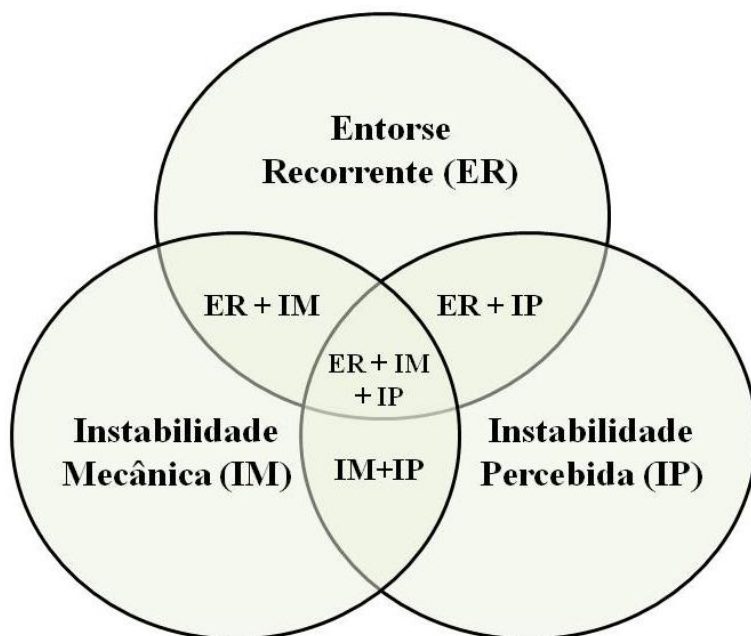


Figura 2 – Novo modelo proposto por Hiller et al. (2011).

2.2 CONTROLE POSTURAL NAS INSTABILIDADES DE TORNOZELO

Como já visto, as instabilidades mecânicas e funcionais compõem a chamada síndrome da instabilidade crônica de tornozelo. Dessa forma, muitas pesquisas procuram confirmar essas alterações em indivíduos com instabilidades. As alterações mecânicas são mais evidentes e de certa forma, apresentam maior facilidade em sua avaliação (HILLER et al., 2011). Com isso, o foco dos estudos tem se voltado para o estudo das IFT, procurando métodos que avaliem, identifiquem e assim, possibilite caracterizar com maior fidedignidade esses sujeitos.

Muitas avaliações já foram propostas, como avaliações proprioceptivas (GROSS, 1987; WILLEMS et al., 2002; FU; HUI-CHAN, 2005), tempo de reação muscular (KONRADSEN; RAVN, 1991; ROSENBAUM et al., 2000; VAES; VAN GHELUWE; DUQUET, 2001), avaliações de força muscular (BERNIER; PERRIN; RIJKE, 1997; WILLEMS et al., 2002; SANTOS; LIU, 2008), entre outras. Segundo uma revisão sistemática realizada por Munn et al. (2010), as alterações em indivíduos com IFT mais consistentes na literatura são os déficits no senso de posição articular e no controle postural.

O controle postural, que por definição é o ato de manter, atingir ou recuperar um estado de equilíbrio durante alguma postura ou atividade (POLLOCK et al., 2000), tem sido uma valência muito estudada em indivíduos com IFT. Na revisão supracitada, 30 artigos que avaliavam o controle postural nas IFT foram incluídos. Entretanto, apesar da literatura ter encontrado diferenças nesse quesito em tornozelos acometidos pela IFT (MUNN; SULLIVAN; SCHNEIDERS, 2010), ainda existem inconsistências. Essas inconsistências se dão principalmente pela diversa gama de métodos de avaliação que são utilizados e pelas nomenclaturas adotadas para citar o controle postural, como oscilação postural, estabilidade postural, estabilidade dinâmica, equilíbrio funcional e equilíbrio.

A revisão sistemática de Munn et al. (2010) apresentou meta-análises de três tipos de avaliações (*Star Excursion Balance Test* - SEBT, tempo para estabilização, e manutenção de apoio unipodal) as quais permitiram as inferências sobre disparidades em indivíduos

saudáveis e com IFT. Quatro estudos utilizaram o SEBT como método de avaliação (OLMSTED et al., 2002; GRIBBLE et al., 2004; NAKAGAWA; HOFFMAN, 2004; HERTEL et al., 2006) e na meta-análise foi constatado que indivíduos com IFT têm um menor alcance nas direções utilizadas pelo teste. A avaliação do tempo de estabilização unipodal após um salto foi analisada em cinco estudos (BROWN et al., 2004; ROSS; GUSKIEWICZ, 2004, 2006; WIKSTROM; TILLMAN; BORSA, 2005; ROSS; GUSKIEWICZ; YU, 2005). Nestes estudos foi mensurado o tempo decorrente para estabilização da força de reação do solo e foi constatado através da meta-análise que indivíduos com IFT demoram mais a estabilizar, tanto na direção médio-lateral (ML) quanto na ântero-posterior (AP), quando comparados a indivíduos saudáveis. O método de avaliação mais utilizado foi a estabilometria em posição de apoio unipodal e dez estudos com estas características foram incluídos numa meta-análise (TROPP; ODENRICK; GILLQUIST, 1985; TROPP; ODENRICK, 1988; KONRADSEN; RAVN, 1991; BERNIER; PERRIN; RIJKE, 1997; BAIER; HOPF, 1998; ROZZI et al., 1999; NAKAGAWA; HOFFMAN, 2004; HILLER; REFSHAUGE; BEARD, 2004; YOU; GRANATA; BUNKER, 2004; ROSS; GUSKIEWICZ, 2004). Os resultados mostraram que indivíduos com IFT têm pior desempenho na estabilometria do que indivíduos saudáveis, ou seja, apresentam maior oscilação durante a posição de apoio unipodal. Além destes três testes que permitiram a realização de meta-análises, outros testes foram incluídos na revisão, como o teste modificado de Romberg (LENTELL; KATZMAN; WALTERS, 1990) e o Balance Error Scoring System – BESS (DOCHERTY; VALOVICH MCLEOD; SHULTZ, 2006).

Apesar da revisão sistemática de Munn et al. (2010) dar embasamento para muitas conclusões sobre o quadro das IFT, esta revisão incluiu estudos até o ano de 2006 e outras pesquisas já colaboraram com novos conhecimentos sobre o controle postural de indivíduos com IFT. Como é o caso do estudo de Hoch et al. (2012). Neste estudo foi utilizado novamente o SEBT como forma de avaliação e foram confirmados os achados da revisão. Encontraram que indivíduos com IFT têm menor alcance na direção anterior do teste que indivíduos saudáveis. Ainda nesta pesquisa foi apresentado que indivíduos acometidos tiveram menor ADM de tornozelo para flexão dorsal, sendo avaliado em posição de afundo.

Além desses métodos de avaliação do controle postural, outros já foram utilizados na avaliação das IFT, sendo o comportamento do centro de pressão (COP) durante atividades, uma avaliação recente e que tem mostrado indícios de estar alterada em indivíduos com IFT (ROSS; GUSKIEWICZ, 2004; MCKEON; HERTEL, 2008b; KNAPP et al., 2011; POPE et al., 2011; ROSS et al., 2011). O COP é definido como o ponto de projeção no solo da resultante das forças verticais aplicadas a base de suporte (DUARTE; FREITAS, 2010), sendo seu comportamento em posturas instáveis alvo das avaliações. Ross et al. (2011) verificaram se avaliações do COP poderiam prever se indivíduos tinham ou não IFT. Para tanto realizaram a avaliação da velocidade do COP e a área da elipse formada pelo COP durante 20s de manutenção do apoio unipodal com olhos fechados, além da aplicação do teste BESS. Após as análises, concluíram que a associação destes três testes é capaz de identificar indivíduos com IFT, com maior ênfase na avaliação da velocidade de deslocamento do COP e do escore BESS.

Já no estudo de Knapp et al. (2011) o objetivo foi comparar indivíduos com tornozelos estáveis e instáveis através de avaliações do COP. Foi constatado que indivíduos com IFT têm maior variação ML do COP com olhos fechados, analisada pelo desvio padrão do deslocamento do COP, e no deslocamento relativo ML do COP com olhos fechados, analisada pela divisão da amplitude ML do COP pela largura do pé. Ainda neste estudo, foram analisadas também as propriedades diagnósticas da avaliação do COP nas IFT, como sensibilidade, especificidade e *likelihood ratio*, não sendo encontrada nenhuma consistência diagnóstica nas avaliações do COP propostas. Outro estudo que verificou o deslocamento do COP em indivíduos com IFT foi o estudo realizados por Ross e Guskiewicz (2004). Neste estudo foi analisado o deslocamento do COP durante 20s de manutenção do apoio unipodal com olhos abertos. Ao contrário dos outros estudos, no estudo de Ross e Guskiewicz (2004) não foi detectado diferença no deslocamento do COP entre indivíduos saudáveis e com IFT. Com isso, mostra-se a necessidade de mais pesquisas envolvendo avaliações do comportamento do COP em situações estáticas e dinâmicas para maior entendimento dessa valência que parece estar alterada em indivíduos com IFT apesar de haver inconsistências quanto a melhor maneira de avaliá-la.

2.3 O SALTO E A INSTABILIDADE DO TORNOZELO

A sensação de falseio durante atividades físicas e atividades de vida diária é uma queixa constante em indivíduos com IFT (FREEMAN, 1965; DELAHUNT et al., 2010; HILLER; KILBREATH; REFSHAUGE, 2011). Desta maneira, pesquisadores rotineiramente adotam atividades que possam provocar essa sensação de falseio para avaliar as características dos indivíduos com IFT em condições que geram instabilidades. Alguns mecanismos que provocam o movimento repentino de inversão do pé já foram utilizados para avaliação de indivíduos com IFT, principalmente para avaliar o tempo de reação muscular desses indivíduos (EBIG et al., 1997; VAES; VAN GHELUWE; DUQUET, 2001; BRIEM et al., 2011). Entretanto, o mecanismo mais utilizado nas avaliações das IFT são gestos que envolvem saltos.

O salto é comumente utilizado como um meio de promover instabilidade postural nos avaliados. Desta forma, a fase do salto que os estudos mais direcionam suas análises é após a aterrissagem. Alguns estudos já verificaram que indivíduos com IFT demoram mais para retomar o equilíbrio após o salto que indivíduos saudáveis (BROWN et al., 2004; ROSS; GUSKIEWICZ, 2004; ROSS; GUSKIEWICZ; YU, 2005). Nestes três estudos, a mesma avaliação foi realizada: o indivíduo deveria realizar um SV bipodal a 50% da altura máxima e aterrissar em apoio unipodal sobre uma plataforma disposta a 70 cm do ponto de partida; após a aterrissagem, era solicitado ao participante que retomasse o equilíbrio o mais rapidamente possível. Com isso, foram analisados os componentes AP e ML da força de reação ao solo para verificar o momento em que o avaliado voltava aos valores de referência. Nestes estudos foi adotada como valores de referência a janela com menor variação entre 10-15s ou entre 15-20s após a aterrissagem. Nestes três estudos (BROWN et al., 2004; ROSS; GUSKIEWICZ, 2004; ROSS; GUSKIEWICZ; YU, 2005) foi verificado que os indivíduos com IFT demoram mais a retomar a estabilidade que indivíduos saudáveis. Entretanto, chama à atenção nesses estudos a pequena amostra avaliada. Nos estudos de Brown et al. (2004) e de Ross et al. (2005) foram avaliados 20 indivíduos, sendo que apenas 10 em cada estudo tinham IFT. Já o estudo de Ross e Guskiewicz (2004), teve uma amostra um pouco maior, composta por 28 indivíduos, sendo que destes 14

apresentavam IFT. Todavia, ainda é um número baixo de participantes para caracterizar essa população.

Outra atividade que envolve salto e é muito utilizada nas avaliações das IFT são os testes funcionais conhecidos como *hop test* (DE NORONHA et al., 2007; BUCHANAN; DOCHERTY; SCHRADER, 2008; WIKSTROM et al., 2009; CAFFREY et al., 2009; SHARMA; SHARMA; SINGH SANDHU, 2011). Diversos testes são considerados como *hop test*, mas geralmente são saltos horizontais realizados em superfície plana. Alguns exemplos são a mensuração da distância de um único salto unipodal (BUCHANAN; DOCHERTY; SCHRADER, 2008), o tempo para saltar nas quatro pontas de um quadrado disposto no chão (SHARMA; SHARMA; SINGH SANDHU, 2011), o tempo para percorrer saltando em um pé só uma distância de seis metros (CAFFREY et al., 2009), entre outros. Utilizando o *hop test*, de Noronha et al. (2007) não encontraram diferenças entre indivíduos com IFT e indivíduos saudáveis. Neste estudo, os participantes deveriam percorrer saltando em apoio unipodal um terreno com oito áreas em angulações diferentes no menor tempo possível. Já no estudo de Sharma et al. (2011) foram utilizados vários tipos de *hop test*. Foi aplicado o mesmo teste do estudo de Noronha et al. (2007), o *hop test* em formato de 8, o *hop test* lateral, o *hop test* em forma de quadrado, o *hop test* simples e outro *hop test* semelhante ao estudo de Noronha et al. (2007), que ao invés das áreas estarem em angulações diferentes, elas estavam dispostas em alturas diferentes. Sharma et al. (2011) encontraram diferenças entre os grupos com IFT e o controle para todos os *hop tests*, com exceção do *hop test* simples.

Com isso, pode-se perceber que os saltos são muito utilizados em pesquisas que buscam avaliar indivíduos com IFT, chegando a resultados controversos. Dessa maneira, esses resultados controversos podem ser considerados indícios que indivíduos com IFT têm alterações na execução e no período prévio a execução dos saltos, durante sua preparação. Assim, há necessidade de maiores estudos sobre o ato de saltar em indivíduos com IFT; que não se atenham apenas ao desempenho dos saltos ou na estabilidade após sua execução, mas de uma maneira geral, durante todas suas fases, seja na fase preparatória, durante o voo e após sua aterrissagem.

2.3.1 Ajustes de Movimento Antecipatórios ao Salto

O SNC antecipa mudanças segmentares e efeitos mecânicos do movimento, atuando antes dessas ações nos ajustes posturais (LE PELLEC; MATON, 1999, 2000, 2002; COMMISSARIS; TOUSSAINT; HIRSCHFELD, 2001). Esses ajustes ocorrem na maioria das vezes nos membros inferiores e tronco objetivando regular precocemente as perturbações posturais, a fim de manter o equilíbrio (LE PELLEC; MATON, 2000). Um exemplo desses ajustes é o controle do centro de gravidade que ocorre no início do processo da marcha, que deve ser deslocado, provocando desequilíbrio e assim iniciar a marcha (LEPERS; BRENIÈRE, 1995). Em movimentos com maior intensidade e velocidade, os ajustes antecipatórios ocorrem igualmente, como no caso do SV (LE PELLEC; MATON, 1999, 2000, 2002).

Durante a realização de um SV com contra-movimento, muitas ações motoras ocorrem em conjunto. Este tipo de salto pode ser dividido em quatro fases: preparação, impulsão, voo e aterrissagem (FRACAROLLI, 1981; DURWARD; BAER; ROWE, 2001). Inicialmente o sujeito permanece em posição ortostática, durante a preparação, e realiza um agachamento fletindo os quadris e joelhos, além de uma flexão dorsal de tornozelos. Logo em seguida, o corpo é acelerado verticalmente, estendendo os quadris e joelhos, juntamente com uma flexão plantar dos tornozelos (FRACAROLLI, 1981; DURWARD; BAER; ROWE, 2001). Esse agachamento precedente ao salto permite que se realize uma contração excêntrica do grupamento muscular extensor do joelho, seguido de uma potente contração concêntrica deste grupamento muscular. A sucessão dos dois tipos de contração para a realização de uma ação motora é chamada de ciclo alongamento-encurtamento, que tem por objetivo potencializar a fase concêntrica do movimento (ZATSIORSKY, 2004). Após essas fases ocorre a fase de voo, onde não há contato entre o sujeito e o solo, seguida pela fase de aterrissagem (FRACAROLLI, 1981; DURWARD; BAER; ROWE, 2001).

Com todas estas fases, o centro de gravidade está em constante movimento, o que exige do corpo ajustes com a finalidade de manter o controle postural e assim, realizar adequadamente a ação motora do salto. O estudo de La Pellec e Maton (2000) procurou verificar a existência de ajustes antecipatórios durante a realização do SV. Para

isso, dez participantes saudáveis realizaram três séries de 20 SV e durante sua execução foram realizadas medidas eletromiográficas nos músculos sóleo, tibial anterior, bíceps femoral e vasto lateral, além da análise do centro de pressão, utilizando-se de uma plataforma de força, e a aceleração do CG através de um acelerômetro. Neste estudo foi adotado o salto partindo de uma postura de semi-agachamento, sendo que nesta posição foi detectada uma atividade tônica do músculo sóleo. Desta forma, a partir do momento em que houvesse início da atividade do sóleo, foi considerado o início do movimento voluntário. Logo, os eventos que ocorreram antes deste momento foram considerados ajustes preparatórios. Nesta fase de ajustes, foi observada uma grande ativação do músculo tibial anterior e uma desativação do sóleo, apresentando uma forte correlação entre essas atividades ($r = 0,718$). Outro ajuste preparatório detectado foi um deslocamento posterior do COP. Ele é deslocado posteriormente e após o início do movimento voluntário é deslocado rapidamente para frente até o início do voo. O início do deslocamento posterior do COP apresentou correlação satisfatória com a desativação do sóleo ($r = 0,396$) e com a ativação do tibial anterior ($r = 0,651$). Entretanto, não foi observado correlação entre o nível de ativação/desativação dos músculos e a amplitude de deslocamento do COP. Isso mostra que o deslocamento posterior do COP não tem relação com o nível de atividade muscular, podendo ser considerado um ajuste causador de desequilíbrio para iniciação do movimento, como ocorre no caso da marcha normal (LE PELLEC; MATON, 2000).

Poucos estudos se preocuparam em verificar o comportamento específico do tornozelo antes de saltos em indivíduos saudáveis. A maioria dos estudos que tiveram a finalidade de avaliar o comportamento do tornozelo na ação do salto se ateve principalmente a análise durante a decolagem, voo e aterrissagem (BOBBERT et al., 1986; STEPHENS; LAWSON; REISER, 2005; MITCHELL et al., 2008; ORISHIMO et al., 2009; NIU et al., 2011). Entretanto, quando se trata de indivíduos com instabilidade de tornozelo, uma melhor análise pode ser feita quanto ao comportamento do tornozelo na ação do salto (DELAHUNT; MONAGHAN; CAULFIELD, 2006; BROWN et al., 2008, 2009; DE NORONHA et al., 2008; BROWN; BOWSER; SIMPSON, 2012; GUTIERREZ et al., 2012). Os estudo de Brown et al. (2012), Delahunt et al. (2006) e de Noronha et al (2008) apresentaram dados cinemáticos anteriores ao contato inicial da aterrissagem de saltos

a partir de uma altura em indivíduos com IFT comparados a indivíduos saudáveis. No estudo de Brown et al. (2012), 88 participantes foram divididos em quatro grupos quanto a instabilidade de tornozelo: instabilidade mecânica, instabilidade funcional, histórico de entorse de tornozelo sem instabilidade e saudável. Após um salto a partir de uma altura de 50% do SV máximo, foram verificadas dentre outras medidas, a variabilidade dos movimentos do tornozelo 250ms antes do contato inicial da aterrissagem e 1s após o contato. Após as medidas, não foram constatadas diferenças significativas entre os grupos em nenhum dos dois momentos. Neste mesmo sentido, Delahunt et al. (2006) realizaram a avaliação do salto a partir de uma altura de 35cm em indivíduos com IFT e indivíduos saudáveis. Durante o salto, foram coletadas as ações eletromiográficas dos músculos reto femoral, fibular longo, tibial anterior e sóleo; medidas cinemáticas dos membros inferiores; e cinética das forças de reação ao solo. Esses dados foram analisados 0,2s antes e 0,2s após o contato inicial na aterrissagem. Os autores encontraram que antes do contato inicial, indivíduos com IFT apresentaram maior ADM para inversão de tornozelo e menor ativação do fibular longo quando comparados a indivíduos saudáveis; e após o contato inicial na aterrissagem, indivíduos com IFT apresentaram menor ADM de dorsiflexão de tornozelo e maior deslocamento medial e posterior da resultante da força de reação ao solo quando comparados a indivíduos saudáveis.

No estudo de Noronha et al. (2008), foi utilizado o salto como uma tarefa distratora aos indivíduos. Neste estudo, 60 participantes divididos em indivíduos com IFT e saudáveis foram avaliados durante a realização de saltos a partir de um degrau de 16 cm de altura. Os dados foram analisados em uma janela entre 0,75s e 2,25s antes do início da decolagem no salto e após a aterrissagem. O objetivo principal era verificar possíveis diferenças no tempo que os participantes levariam para estabilizar as medidas cinéticas das forças de reação ao solo, as medidas cinemáticas dos membros inferiores e as atividades eletromiográficas dos músculos tibial anterior, sóleo e fibular longo, como antes da realização do salto. Não foi constatada nenhuma diferença nas análises feitas, com exceção da variabilidade da amplitude de movimento (ADM) de inversão de tornozelo antes do salto. O grupo com IFT teve maior variação que o grupo controle, o grupo com IFT teve variabilidade média de inversão de tornozelo de 2° e o grupo

controle teve média de variabilidade de $1,4^{\circ}$. Todavia, as medidas realizadas antes da decolagem do salto foram feitas com o intuito de serem referências de normalidade para se definir o tempo de recuperação após o salto, não sendo o desfecho principal deste estudo. Dessa forma, esses estudos mostram que indivíduos com IFT podem apresentar alterações no comportamento do tornozelo na execução e preparação para saltos, sendo necessária uma maior investigação quanto a influência da realização de saltos e outras ações motoras nos ajustes adotados pelo tornozelo de indivíduos com IFT.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAIER, M.; HOPF, T. Ankle orthoses effect on single-limb standing balance in athletes with functional ankle instability. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 79, n. 8, p. 939–944, 1998.

BERNIER, J. N.; PERRIN, D. H.; RIJKE, A. Effect of unilateral functional instability of the ankle on postural sway and inversion and eversion strength. **J Athl Train**, v. 32, n. 3, p. 226–232, 1997.

BEYNNON, B. D.; RENSTRÖM, P. A.; ALOSA, D. M.; BAUMHAUER, J. F.; VACEK, P. M. Ankle ligament injury risk factors: a prospective study of college athletes. **J Orthop Res**, v. 19, n. 2, p. 213–220, 2001.

BOBBERT, M. F.; MACKAY, M.; SCHINKELSHOEK, D.; HUIJING, P. A.; VAN INGEN SCHENAU, G. J. Biomechanical analysis of drop and countermovement jumps. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 54, n. 6, p. 566–573, 1986.

BRAUN, B. L. Effects of ankle sprain in a general clinic population 6 to 18 months after medical evaluation. **Arch Fam Med**, v. 8, n. 2, p. 143–148, 1999.

BRIEM, K.; EYTHÖRSDÓTTIR, H.; MAGNÚSDÓTTIR, R. G.; PÁLMARSSON, R.; RÚNARSDÓTTIR, T.; SVEINSSON, T. Effects of kinesio tape compared with nonelastic sports tape and the untaped ankle during a sudden inversion perturbation in male athletes. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 41, n. 5, p. 328–335, 2011.

BROWN, C.; BOWSER, B.; SIMPSON, K. J. Movement variability during single leg jump landings in individuals with and without chronic ankle instability. **Clin Biomech**, v. 27, n. 1, p. 52–63, 2012.

BROWN, C. N.; PADUA, D. A.; MARSHALL, S. W.; GUSKIEWICZ, K. M. Variability of motion in individuals with mechanical or functional ankle instability during a stop jump maneuver. **Clin Biomech**, v. 24, n. 9, p. 762–768, 2009.

BROWN, C.; PADUA, D.; MARSHALL, S. W.; GUSKIEWICZ, K. Individuals with mechanical ankle instability exhibit different motion patterns than those with functional ankle instability and ankle sprain copers. **Clin Biomech**, v. 23, n. 6, p. 822–831, 2008.

BROWN, C.; ROSS, S.; MYNARK, R.; GUSKIEWICZ, K. Assessing functional ankle instability with joint position sense, time to stabilization, and electromyography. **J Sport Rehabil**, v. 13, p. 122–34, 2004.

BUCHANAN, A. S.; DOCHERTY, C. L.; SCHRADER, J. Functional performance testing in participants with functional ankle instability and in a healthy control group. **J Athl Train**, v. 43, n. 4, p. 342–346, 2008.

CAFFREY, E.; DOCHERTY, C. L.; SCHRADER, J.; KLOSSNER, J. The ability of 4 single-limb hopping tests to detect functional performance deficits in individuals with functional ankle instability. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 39, n. 11, p. 799–806, 2009.

COMMISSARIS, D. A.; TOUSSAINT, H. M.; HIRSCHFELD, H. Anticipatory postural adjustments in a bimanual, whole-body lifting task seem not only aimed at minimising anterior–posterior centre of mass displacements. **Gait Posture**, v. 14, n. 1, p. 44–55, 2001.

DELAHUNT, E.; COUGHLAN, G. F.; CAULFIELD, B.; NIGHTINGALE, E. J.; LIN, C-WC.; HILLER, C. E. Inclusion criteria when investigating insufficiencies in chronic ankle instability. **Med Sci Sports Exerc**, v. 42, n. 11, p. 2106–2121, 2010.

DELAHUNT, E.; MONAGHAN, K.; CAULFIELD, B. Changes in lower limb kinematics, kinetics, and muscle activity in subjects with functional instability of the ankle joint during a single leg drop jump. **J Orthop Res**, v. 24, n. 10, p. 1991–2000, 2006.

DE NORONHA, M.; FRANÇA, L. C.; HAUPENTHAL, A.; NUNES, G. S. Intrinsic predictive factors for ankle sprain in active university students: A prospective study. **Scand J Med Sci Sports** 2012 [in press].

DE NORONHA, M.; REFSHAUGE, K. M.; CROSBIE, J.; KILBREATH, S. L. Relationship between functional ankle instability and postural control. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 38, n. 12, p. 782–789, 2008.

DE NORONHA, M.; REFSHAUGE, K. M.; KILBREATH, S. L.; CROSBIE, J. Loss of proprioception or motor control is not related to functional ankle instability: an observational study. **Aust J Physiother**, v. 53, n. 3, p. 193–198, 2007.

DOCHERTY, C. L.; VALOVICH MCLEOD, T. C.; SHULTZ, S. J. Postural control deficits in participants with functional ankle instability as measured by the balance error scoring system. **Clin J Sport Med**, v. 16, n. 3, p. 203–208, 2006.

DUARTE, M.; FREITAS, S. M. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Rev Bras Fisioter**, v. 14, n. 3, p. 183–192, 2010.

DURWARD, B.; BAER, G.; ROWE, P. **Movimento Funcional Humano: mensuração e análise**. 1ed. Barueri: Manole, 2001.

EBIG, M.; LEPHART, S. M.; BURDETT, R. G.; MILLER, M. C.; PINCIVERO, D. M. The effect of sudden inversion stress on EMG activity of the peroneal and tibialis anterior muscles in the chronically unstable ankle. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 26, n. 2, p. 73–77, 1997.

FONG, D. T.; CHAN, Y.-Y.; MOK, K.-M.; YUNG, P. S.; CHAN, K.-M. Understanding acute ankle ligamentous sprain injury in sports. **Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol**, v. 1, p. 14, 2009.

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

FRACAROLLI, J. **Biomecânica das técnicas desportivas**. 1ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica Ltda, 1981.

FREEMAN, M. A. Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle. **J Bone Joint Surg Br**, v. 47, n. 4, p. 669–677, 1965.

FU, A. S. N.; HUI-CHAN, C. W. Y. Ankle joint proprioception and postural control in basketball players with bilateral ankle sprains. **Am J Sports Med**, v. 33, n. 8, p. 1174–1182, 2005.

GERBER, J. P.; WILLIAMS, G. N.; SCOVILLE, C. R.; ARCIERO, R. A.; TAYLOR, D. C. Persistent disability associated with ankle sprains: a prospective examination of an athletic population. **Foot Ankle Int**, v. 19, n. 10, p. 653–660, 1998.

GRIBBLE, P. A.; HERTEL, J.; DENEGAR, C. R.; BUCKLEY, W. E. The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. **J Athl Train**, v. 39, n. 4, p. 321–329, 2004.

GROSS, M. T. Effects of recurrent lateral ankle sprains on active and passive judgements of joint position. **Phys Ther**, v. 67, n. 10, p. 1505–1509, 1987.

GUTIERREZ, G. M.; KNIGHT, C. A.; SWANIK, C. B.; ROYER, T.; MANAL, K.; CAULFIELD, B.; et al. Examining neuromuscular control during landings on a supinating platform in persons with and without ankle instability. **Am J Sports Med**, v. 40, n. 1, p. 193–201, 2012.

HERTEL, J. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. **J Athl Train**, v. 37, n. 4, p. 364–375, 2002.

HERTEL, J.; BRAHAM, R. A.; HALE, S. A.; OLMSTED-KRAMER, L. C. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 36, n. 3, p. 131–137, 2006.

HILLER, C. E.; KILBREATH, S. L.; REFSHAUGE, K. M. Chronic ankle instability: evolution of the model. **J Athl Train**, v. 46, n. 2, p. 133–141, 2011.

HILLER, C. E.; REFSHAUGE, K. M.; BEARD, D. J. Sensorimotor control is impaired in dancers with functional ankle instability. **Am J Sports Med**, v. 32, n. 1, p. 216–223, 2004.

HILLER, C. E.; REFSHAUGE, K. M.; HERBERT, R. D.; KILBREATH, S. L. Intrinsic predictors of lateral ankle sprain in adolescent dancers: a prospective cohort study. **Clin J Sport Med**, v. 18, n. 1, p. 44–48, 2008.

HILLER, C.; NIGHTINGALE, E.; LIN, C.-W.; COUGHLAN, G.; CAULFIELD, B.; DELAHUNT, E. Characteristics of people with recurrent ankle sprains: a systematic review with meta-analysis. **Br J Sports Med**, v. 45, n. 8, p. 660–72, 2011.

HOCH, M. C.; STATON, G. S.; MEDINA MCKEON, J. M.; MATTACOLA, C. G.; MCKEON, P. O. Dorsiflexion and dynamic postural control deficits are present in those with chronic ankle instability. **J Sci Med Sport**, v. 15, n. 6, p. 574–9, 2012.

KNAPP, D.; LEE, S. Y.; CHINN, L.; SALIBA, S. A.; HERTEL, J. Differential ability of selected postural-control measures in the prediction of chronic ankle instability status. **J Athl Train**, v. 46, n. 3, p. 257–262, 2011.

KOFOTOLIS, N. D.; KELLIS, E.; VLACHOPOULOS, S. P. Ankle sprain injuries and risk factors in amateur soccer players during a 2-year period. **Am J Sports Med**, v. 35, n. 3, p. 458–466, 2007.

KONRADSEN, L.; RAVN, J. B. Prolonged peroneal reaction time in ankle instability. **Int J Sports Med**, v. 12, n. 3, p. 290–292, 1991.

LENTELL, G.; KATZMAN, L. L.; WALTERS, M. R. The relationship between muscle function and ankle stability. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 11, n. 12, p. 605–611, 1990.

LEPERS, R.; BRENIÈRE, Y. The role of anticipatory postural adjustments and gravity in gait initiation. **Exp Brain Res**, v. 107, n. 1, p. 118–124, 1995.

LE PELLE, A.; MATON, B. Anticipatory postural adjustments are associated with single vertical jump and their timing is predictive of jump amplitude. **Exp Brain Res**, v. 129, n. 4, p. 551–558, 1999.

LE PELLE, A.; MATON, B. Anticipatory postural adjustments depend on final equilibrium and task complexity in vertical high jump movements. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 10, n. 3, p. 171–178, 2000.

LE PELLE, A.; MATON, B. Initiation of a vertical jump: the human body's upward propulsion depends on control of forward equilibrium. **Neurosci Lett**, v. 323, n. 3, p. 183–186, 2002.

MCCLAY, I.; ROBINSON, J.; ANDRIACCHI, T.; FREDERICK, E.; GROSS, T.; MARTIN, P.; et al. A profile of ground reaction forces in professional basketball. **J Appl Biomech**, v. 10, p. 222–236, 1994.

MCHUGH, M. P.; TYLER, T. F.; TETRO, D. T.; MULLANEY, M. J.; NICHOLAS, S. J. Risk factors for noncontact ankle sprains in high school athletes. **Am J Sports Med**, v. 34, n. 3, p. 464–470, 2006.

MCKEON, P. O.; HERTEL, J. Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part I: can deficits be detected with instrumented testing. **J Athl Train**, v. 43, n. 3, p. 293–304, 2008a.

MCKEON, P. O.; HERTEL, J. Spatiotemporal postural control deficits are present in those with chronic ankle instability. **BMC Musculoskelet Disord**, v. 9, p. 76, 2008b.

MITCHELL, L. C. J.; FORD, K. R.; MINNING, S.; MYER, G. D.; MANGINE, R. E.; HEWETT, T. E. Medial foot loading on ankle and knee biomechanics. **N Am J Sports Phys Ther**, v. 3, n. 3, p. 133–140, 2008.

MUNN, J.; SULLIVAN, S. J.; SCHNEIDERS, A. G. Evidence of sensorimotor deficits in functional ankle instability: a systematic review with meta-analysis. **J Sci Med Sport**, v. 13, n. 1, p. 2–12, 2010.

NAKAGAWA, L.; HOFFMAN, M. Performance in static, dynamic, and clinical tests of postural control in individuals with recurrent ankle sprains. **J Sport Rehabil**, v. 13, n. 3, p. 255-268, 2004.

NIU, W.; WANG, Y.; HE, Y.; FAN, Y.; ZHAO, Q. Kinematics, kinetics, and electromyogram of ankle during drop landing: a comparison between dominant and non-dominant limb. **Hum Mov Sci**, v. 30, n. 3, p. 614–623, 2011.

OLMSTED, L. C.; CARCIA, C. R.; HERTEL, J.; SHULTZ, S. J. Efficacy of the star excursion balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. **J Athl Train**, v. 37, n. 4, p. 501–506, 2002.

ORISHIMO, K. F.; KREMENIC, I. J.; PAPPAS, E.; HAGINS, M.; LIEDERBACH, M. Comparison of landing biomechanics between male and female professional dancers. **Am J Sports Med**, v. 37, n. 11, p. 2187-93, 2009.

POLLOCK, A. S.; DURWARD, B. R.; ROWE, P. J.; PAUL, J. P. What is balance? **Clin Rehabil**, v. 14, n. 4, p. 402–406, 2000.

POPE, M.; CHINN, L.; MULLINEAUX, D.; MCKEON, P.O.; DREWES, L.; HERTEL, J. Spatial postural control alterations with chronic ankle instability. **Gait Posture**, v. 34, n. 2, p. 154–158, 2011.

POPE, R.; HERBERT, R.; KIRWAN, J. Effects of ankle dorsiflexion range and pre-exercise calf muscle stretching on injury risk in Army recruits. **Aust J Physiother**, v. 44, n. 3, p. 165–172, 1998.

ROSENBAUM, D.; BECKER, H.-P.; GERNGROß, H.; CLAES, L. Peroneal reaction times for diagnosis of functional ankle instability. **J Foot Ankle Surg**, v. 6, n. 1, p. 31–38, 2000.

ROSS, S. E.; GUSKIEWICZ, K. M. Examination of static and dynamic postural stability in individuals with functionally stable and unstable ankles. **Clin J Sport Med**, v. 14, n. 6, p. 332–338, 2004.

ROSS, S. E.; GUSKIEWICZ, K. M. Effect of coordination training with and without stochastic resonance stimulation on dynamic postural stability of subjects with functional ankle instability and subjects with stable ankles. **Clin J Sport Med**, v. 16, n. 4, p. 323–328, 2006.

ROSS, S. E.; GUSKIEWICZ, K. M.; YU, B. Single-leg jump-landing stabilization times in subjects with functionally unstable ankles. **J Athl Train**, v. 40, n. 4, p. 298–304, 2005.

ROSS, S. E.; LINENS, S. W.; WRIGHT, C. J.; ARNOLD, B. L. Balance assessments for predicting functional ankle instability and stable ankles. **Gait Posture**, v. 34, n. 4, p. 539–542, 2011.

ROZZI, S. L.; LEPHART, S. M.; STERNER, R.; KULIGOWSKI, L. Balance training for persons with functionally unstable ankles. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 29, n. 8, p. 478–486, 1999.

SANTOS, M. J.; LIU, W. Possible factors related to functional ankle instability. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 38, n. 3, p. 150–157, 2008.

SCHNEIDER, S.; SEITHER, B.; TÖNGES, S.; SCHMITT, H. Sports injuries: population based representative data on incidence, diagnosis, sequelae, and high risk groups. **Br J Sports Med**, v. 40, n. 4, p. 334–339, 2006.

SHARMA, N.; SHARMA, A.; SINGH SANDHU, J. Functional performance testing in athletes with functional ankle instability. **Asian J Sports Med**, v. 2, n. 4, p. 249–258, 2011.

STEPHENS, T. M., 2nd; LAWSON, B. R.; REISER, R. F., 2nd. Bilateral asymmetries in max effort single-leg vertical jumps. **Biomed Sci Instrum**, v. 41, p. 317–322, 2005.

TROPP, H. Commentary: Functional ankle instability revisited. **J Athl Train**, v. 37, n. 4, p. 512–515, 2002.

TROPP, H.; ODENRICK, P. Postural control in single-limb stance. **J Orthop Res**, v. 6, n. 6, p. 833–839, 1988.

TROPP, H.; ODENRICK, P.; GILLQUIST, J. Stabilometry recordings in functional and mechanical instability of the ankle joint. **Int J Sports Med**, v. 6, n. 3, p. 180–182, 1985.

VAES, P.; VAN GHELUWE, B.; DUQUET, W. Control of acceleration during sudden ankle supination in people with unstable ankles. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 31, n. 12, p. 741–752, 2001.

VERHAGEN, E.; VAN TULDER, M.; VAN DER BEEK, A. J.; BOUTER, L.; VAN MECHELEN, W. An economic evaluation of a proprioceptive balance board training programme for the prevention of ankle sprains in volleyball. **Br J Sports Med**, v. 39, n. 2, p. 111–115, 2005.

WATERMAN, B. R.; OWENS, B. D.; DAVEY, S.; ZACCHILLI, M. A.; BELMONT, P. J., Jr. The epidemiology of ankle sprains in the United States. **J Bone Joint Surg Am**, v. 92, n. 13, p. 2279–2284, 2010.

WATSON, A. W. Ankle sprains in players of the field-games Gaelic football and hurling. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 39, n. 1, p. 66–70, 1999.

WIKSTROM, E. A.; TILLMAN, M. D.; BORSA, P. A. Detection of dynamic stability deficits in subjects with functional ankle instability. **Med Sci Sports Exerc**, v. 37, n. 2, p. 169–175, 2005.

WIKSTROM, E. A.; TILLMAN, M. D.; CHMIELEWSKI, T. L.; CAURAUGH, J. H.; NAUGLE, K. E.; BORSA, P. A. Self-assessed disability and functional performance in individuals with and without ankle instability: a case control study. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 39, n. 6, p. 458–467, 2009.

WILLEMS, T. M.; WITVROUW, E.; DELBAERE, K.; PHILIPPAERTS, R.; DE BOURDEAUDHUIJ, I.; DE CLERCQ, D. Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in females - a prospective study. **Scand J Med Sci Sports**, v. 15, p. 336–345, 2005.

WILLEMS, T.; WITVROUW, E.; VERSTUYFT, J.; VAES, P.; DE CLERCQ, D. Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability. **J Orthop Res**, v. 37, n. 4, p. 487–493, 2002.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L.; KENNEY, W. L. **Physiology of sport and exercise**. 4ed. Human Kinetics, 2008.

YOU, S. H.; GRANATA, K. P.; BUNKER, L. K. Effects of circumferential ankle pressure on ankle proprioception, stiffness, and postural stability: a preliminary investigation. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 34, n. 8, p. 449–460, 2004.

ZATSIORSKY, V. **Biomecânica no esporte: performance do desempenho e prevenção de lesão**. 1ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

4 PÁGINA DE TÍTULO - ARTIGO

Ajustes de Movimento durante a Preparação para Saltos em Indivíduos com Instabilidade Funcional de Tornozelo

Ajustes preparatórios a saltos em indivíduos com IFT

GUILHERME S NUNES¹, MARCOS DE NORONHA¹, STELLA
MARIS MICHAELSEN¹

1. Centro de Ciências da Saúde e do Esporte, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Autor de Correspondência: Guilherme S Nunes

Rua Pascoal Simone, 358, Coqueiros.

Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

CEP 88.080-350. Tel: 048 33218606.

E-mail: nunesguilherme@live.com

4. 1 INTRODUÇÃO

Devido a exigência e sua conformação anatômica, o tornozelo é altamente lesionado na prática esportiva (GERBER et al., 1998; VERHAGEN et al., 2005; FONG et al., 2007). Nos Estados Unidos, entre os anos 2002 e 2006, mais de três milhões de casos de entorses de tornozelo foram atendidos nos departamentos de emergência (WATERMAN et al., 2010). A partir dessa alta incidência de entorses de tornozelo, fica a preocupação quanto às alterações que elas podem causar. Após uma entorse de tornozelo, cerca de 60% dos casos podem ter persistência das sequelas causadas pela entorse por até 18 meses (GERBER et al., 1998; BRAUN, 1999). Essa persistência causa diminuição das atividades, já que tal situação também pode aumentar o risco de recorrência das entorses de tornozelo, acarretando em instabilidades crônicas do tornozelo (HERTEL, 2002).

Muito se discute a respeito das instabilidades de tornozelo e atualmente, uma das teorias mais difundidas é que a instabilidade crônica de tornozelo é a associação de alterações mecânicas do tornozelo com a instabilidade funcional de tornozelo (IFT) (HERTEL, 2002). Entendem-se como alterações mecânicas, mudanças estruturais responsáveis pela conformação da articulação do tornozelo; e como IFT, déficits relacionados ao controle motor, os quais geram sensação de instabilidade e podem ser detectadas em testes que envolvam controle postural, propriocepção, força e controle neuromuscular (HERTEL, 2002). A confirmação das alterações causadas pelas instabilidades de tornozelo é importante para o tratamento e prevenção de novas entorses, pois já é confirmado na literatura que indivíduos que tem histórico de entorses de tornozelo têm mais chances de ter um novo evento de entorse (MCHUGH et al., 2006; KOFOTOLIS; KELLIS; VLACHOPOULOS, 2007; HILLER et al., 2008; DE NORONHA et al., 2012). Entretanto, algumas dificuldades são encontradas nas avaliações de possíveis disparidades entre indivíduos com IFT e indivíduos saudáveis, sendo que uma das principais dificuldades passa pela

classificação dada a essa condição condição (HERTEL, 2002; HILLER; KILBREATH; REFSHAUGE, 2011) e também pela variação dos critérios de inclusão adotados para a formação de grupos acometidos (DELAHUNT et al., 2010). Todavia, alguns indícios já foram encontrados, principalmente quando se trata de controle sensório-motor (MCKEON; HERTEL, 2008; MUNN; SULLIVAN; SCHNEIDERS, 2010). Uma revisão sistemática com meta-análise realizada por Munn et al. (2010) buscou evidências de déficits sensório-motores em indivíduos com IFT e concluíram que indivíduos com IFT apresentam déficits na sensação de posição articular e no controle postural. As diferenças na sensação de posição articular foram encontradas quando testadas ativa e passivamente. Já no controle postural, as diferenças detectadas entre os grupos acometidos e saudáveis, foram avaliadas através de três testes: Star Excursion Balance Test (SEBT), manutenção de apoio unipodal e tempo para retomada do equilíbrio em apoio unipodal após um salto.

O salto é frequentemente utilizado nas pesquisas que buscam alterações em indivíduos com IFT (BROWN et al., 2004; ROSS; GUSKIEWICZ, 2004, 2006; WIKSTROM; TILLMAN; BORSA, 2005; ROSS; GUSKIEWICZ; YU, 2005; DE NORONHA et al., 2008), pois é um gesto complexo, muito utilizado nos esportes com maiores incidências de entorses e exige movimentos de alto impacto e velocidade que geralmente estão relacionados com os eventos de entorses de tornozelo. Também, é uma habilidade motora que envolve muitos fatores como o recrutamento coordenado e potente das fibras musculares e integridade do controle neuromuscular (WILMORE; COSTILL; KENNEY, 2008), exigindo estabilidade das articulações, principal-mente na fase de aterrissagem. Em saltos verticais (SV) bipodais, a força vertical de reação após a aterrissagem pode chegar a até quatro vezes o peso corporal (MCCLAY et al., 1994). Alguns estudos já apresentaram que indivíduos com IFT podem apresentar alterações na fase de aterrissagem, quando comparados a indivíduos saudáveis (BROWN et al., 2004; ROSS; GUSKIEWICZ, 2004, 2006; WIKSTROM; TILLMAN; BORSA, 2005; ROSS; GUSKIEWICZ; YU,

2005; DE NORONHA et al., 2008). Todavia, dois estudos mostram indícios que esses indivíduos podem também apresentar alterações nas fases anteriores a aterrissagem (DELAHUNT; MONAGHAN; CAULFIELD, 2006; DE NORONHA et al., 2008). De Noronha et al. (2008) avaliaram indivíduos com IFT e saudáveis durante a realização de saltos a partir de um degrau de 16 cm de altura. O grupo com IFT teve maior variabilidade da amplitude de movimento (ADM) de inversão de tornozelo antes da perda de contato para realização do salto quando comparado ao grupo controle, porém esses dados não eram o desfecho principal deste estudo. A variabilidade da ADM de inversão no período preparatório dos saltos foi coletada com o intuito de servir como referência para se definir qual o tempo de recuperação após um salto. Isso mostra que indivíduos com IFT podem ter alterações em fatores preparatórios ao salto e não diretamente relacionados à execução do salto. Anteriormente a este estudo, Delahunt et al. (2006) realizaram estudo semelhante, entretanto fizeram suas análises com referência ao contato inicial da aterrissagem. Delahunt et al. (2006) encontraram que indivíduos com IFT apresentaram maior ADM para inversão de tornozelo em uma janela de 0,2 segundo antes do contato inicial ao solo após o salto quando comparados a indivíduos saudáveis, mostrando que indivíduos com IFT podem apresentar alterações em uma fase pré-aterrissagem. Com isso, pode-se verificar a existência de indícios que indivíduos com IFT possuam alterações de ajustes de movimento durante períodos anteriores a aterrissagem, definindo-se como ajustes, os movimentos de inversão/eversão (I/E) e flexão dorsal/plantar (D/P) do tornozelo realizados anteriormente à execução da tarefa, bem como os efeitos destes no centro de pressão (COP). Todavia, os estudos que apresentam estes indícios não mostraram de forma clara os ajustes de movimento preparatórios ao salto, o que gera a necessidade de continuidade nas investigações sobre as estratégias adotadas por indivíduos com IFT durante essa fase preparatória. Pois a verificação de alterações de movimento que possam estar presentes na realização de saltos por indivíduos com IFT são importantes para a busca de possíveis

medidas terapêuticas que possam prevenir novos eventos de entorses, além de poder dar subsídio para a compreensão das IFT. Assim, a presente pesquisa teve como objetivo verificar a existência de diferenças nos ajustes de movimento durante a preparação para saltos entre indivíduos com IFT e indivíduos saudáveis.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Participantes

Sessenta indivíduos (30 homens e 30 mulheres) da comunidade acadêmica da Universidade do Estado de Santa Catarina, com idade entre 16 e 40 anos, com e sem IFT foram recrutados para participar do estudo. Para serem incluídos no grupo IFT, os indivíduos deveriam ter histórico de pelo menos dois eventos de entorse lateral de tornozelo no mesmo membro, sendo que um desses eventos deveria ter ocorrido no último ano, e pontuação inferior a 23 no questionário Cumberland Ankle Instability Tool - Português (CAIT-P) (HILLER et al., 2006; DE NORONHA et al., 2008). Os indivíduos do grupo IFT poderiam ter instabilidade unilateral ou bilateral. Para serem incluídos no grupo controle, os indivíduos não poderiam ter histórico de entorse de tornozelo nos últimos cinco anos e deveriam ter uma pontuação superior a 27 no questionário CAIT-P (Tabela 1). Os indivíduos de ambos os grupos não poderiam apresentar qualquer alteração vestibular e neurológica (previamente diagnosticada por um médico) ou musculoesquelética que interferisse ou contra-indicasse os procedimentos de mensuração deste estudo, os quais foram questionados no contato inicial por um pesquisador diferente do avaliador. Foi considerado como entorse lateral de tornozelo quando o limite de movimento fisiológico foi ultrapassado e acompanhado por ao menos um dos seguintes sintomas: dor persistente por mais de um dia, edema por mais de um dia, hematoma em região de tornozelo por mais de um dia ou afastamento das atividades físicas normais por mais de um dia (HILLER et al., 2008). Esses critérios foram eleitos por serem as

queixas mais frequentes após uma entorse de tornozelo (FONG et al., 2009). Os participantes dos grupos foram pareados quanto à idade (± 2 anos), altura (± 3 cm) e massa (± 3 kg). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina sob o número 03967912.6.0000.0118 e o consentimento foi obtido de todos os participantes e/ou responsáveis.

4.2.2 Procedimentos

Inicialmente, um pesquisador não envolvido nas avaliações, verificou os critérios de inclusão e exclusão, a fim de alocar os participantes nos grupos IFT e controle. Desta forma, o avaliador ficou cego quanto à pontuação do CAIT-P. Para manter o cegamento, as avaliações foram realizadas em ambos os membros dos participantes. Após, os participantes foram orientados a não realizar atividade física antes dos testes e utilizar roupas adequadas para a prática de atividade física durante os testes. Os testes foram realizados com os participantes descalços. Todos os participantes foram submetidos a uma bateria de avaliação, compostas por três testes, que ocorreram em ambiente laboratorial do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte da Universidade do Estado de Santa Catarina sem interferências externas.

4.2.3 Instrumentos

Para as medidas de ADM foram utilizadas duas centrais inerciais (CI) (MTx, Xsens Motion Technologies, Enschede, The Netherlands). Cada CI (38x53x21mm) foi fixada à pele através de fita dupla-face e tiras de velcro. Uma foi colocada na face ântero-medial da perna, 10 cm acima do maléolo medial. A outra foi colocada sobre o dorso do pé, na articulação tarsometatarsica, paralelo ao 5° metatarso (Figura 1). Os dados foram coletados a uma frequência de 120 Hz e utilizado filtro de Kalman. Antes do início de cada avaliação, os participantes permaneceram em apoio unipodal, com auxílio externo para manutenção do equilíbrio. Este posicionamento foi utilizado para calibração. Com isso, as CI foram zeradas quanto suas posições no espaço. Assim, a partir da posição de apoio unipodal, as CI consideraram essa posição como inicial para os três eixos de

movimento. Foram coletados os movimentos de I/E e D/P do tornozelo. Para avaliação estabilométrica foi utilizada uma plataforma de força (Biomec 400, EMG System do Brasil Ltda, Brazil). A força vertical de reação do solo foi derivada de uma amostragem de 500 Hz para coleta de dados e filtro passa-baixa Butterworth de segunda ordem de 35 Hz. Foram coletadas as forças de reação ao solo e os posicionamentos do COP nas direções ântero-posterior (AP) e médio-lateral (ML). O sinal proveniente dos quatro sensores da plataforma foi convertido em COP usando EMG System do Brasil software, o qual foi compilado em rotinas do MATLAB (The Mathworks, Natick, MA).

Tabela 1 – Caracterização dos Participantes

	Grupo IFT (n=30)	Grupo Controle (n=30)
Idade (anos)	22,7 ± 3,1	23,3 ± 2,9
Homens	15	15
Mulheres	15	15
Altura (m)	1,7 ± 0,1	1,7 ± 0,1
Massa (kg)	71,5 ± 12,6	70,4 ± 13,2
Pontuação no CAIT-P	16,5 ± 5,0	29,5 ± 0,8
Número de entorses*	3,7 ± 2,3	0
Tempo da última entorse* (meses)	5,3 ± 3,4	0

* - referente aos lados analisados: grupo IFT com menor pontuação no CAIT-P e grupo saudável pareado ao grupo IFT quanto à dominância. Abreviações: IFT – instabilidade funcional de tornozelo; CAIT-P - questionário *Cumberland Ankle Instability Tool - Portuguese*.

4.2.4 Avaliações

A bateria de avaliações foi composta por três testes, os quais foram devidamente explicados aos participantes e permitido a eles a familiarização com os mesmos até sentirem-se confiantes para a realização da coleta de dados. A ordem das avaliações e dos membros a serem avaliados foi randomizada.

- *Salto a partir de Degrau (SD)*: após a realização da calibração das CI, foi solicitado ao participante que mantivesse o apoio unipodal sobre a plataforma de força, disposta a 15 cm de altura do chão (Figura 1), agora

sem apoio externo e com as mãos apoiadas sobre os quadris. A partir do momento em que o participante sentiu-se equilibrado, o mesmo avisava o avaliador e a coleta era iniciada. O participante permanecia nesta posição por cerca de 7 segundos e foi solicitado para saltar a frente aterrissando no chão, em um ponto disposto a 30 cm da borda da plataforma. A aterrissagem foi realizada com o mesmo membro de apoio. Foram coletados cinco saltos válidos em cada membro, com um intervalo mínimo de 30 segundos de descanso entre os saltos. O salto foi considerado inválido caso o participante perdesse o equilíbrio antes do salto, onde fosse necessário tocar o solo com o membro inferior oposto ao de apoio ou que tivesse que retirar as mãos do quadril para manter o equilíbrio.

- *Salto Vertical (SV)*: o procedimento inicial foi idêntico ao SD, entretanto, foi solicitado que o participante realizasse um SV máximo com contra-movimento (agachamento prévio ao salto) após o comando do avaliador. A aterrissagem foi realizada sobre o membro de apoio inicial. Foram coletados três saltos válidos em cada membro, com um intervalo mínimo de 30 segundos de descanso entre os saltos. Em todas as tentativas, foi dado estímulo verbal para alcançar a maior altura possível. O SV máximo foi solicitado com a finalidade de promover a maior dificuldade possível nessa situação. O salto foi considerado inválido caso o participante perdesse o equilíbrio antes do salto, onde fosse necessário tocar o solo com o membro inferior oposto ao de apoio ou que tivesse que retirar as mãos do quadril para manter o equilíbrio.

- *Apoio Unipodal (AU)*: Após o procedimento inicial, o participante permaneceu em AU por 35 segundos. Foram coletados três testes válidos em cada membro, com um intervalo mínimo de 30 segundos de descanso entre os testes. O teste foi considerado inválido caso o participante perdesse o equilíbrio durante o teste, onde fosse necessário tocar o solo com o membro inferior oposto ao de apoio ou que tivesse que retirar as mãos do quadril para manter o equilíbrio.

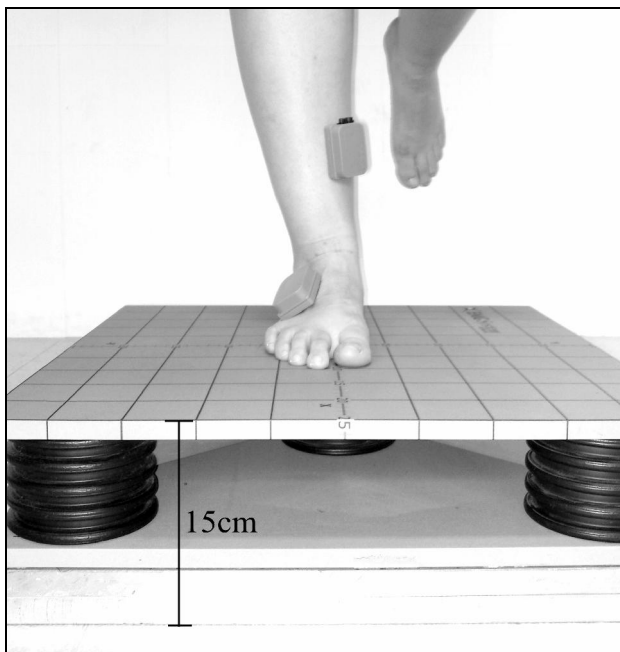


Figura 1 – Posicionamento das centrais inerciais e altura do degrau para realização do salto.

4.2.5 Análise dos Dados

Para verificar os ajustes de movimento foram coletados a variabilidade da ADM de I/E e D/P de tornozelo antes do SD e SV, a variabilidade da posição AP e ML do COP antes do SD e SV, a variabilidade da ADM de I/E e D/P de tornozelo durante o AU e variabilidade da posição AP e ML do COP durante o AU.

Para o registro da variabilidade de ADM do tornozelo foi calculado o desvio padrão das angulações de I/E e D/P de tornozelo durante os 5 segundos anteriores ao pico da aceleração vertical registrado pela CI em cada tentativa. Esse pico da aceleração foi considerado o início do salto (QUAGLIARELLA et al., 2010). O desvio padrão foi utilizado como referência, portanto a média dos desvios padrão dos testes foi utilizada para as análises.

Na análise da variabilidade da posição do COP AP e ML foram considerados os 5 segundos anteriores aos saltos (SD e SV). A partir do ponto de perda de contato entre o participante e a plataforma de força, foi verificado o desvio padrão do posicionamento do COP AP e ML nos 5 segundos anteriores a perda de contato. Foi utilizada a média dos desvios padrão entre as tentativas de cada teste para a análise.

No AU, foram desprezados os 2 segundos iniciais da coleta e foram analisados os próximos 5 segundos. Nesse período foram analisadas as variabilidades, através dos desvios padrão, da ADM e do COP como nos testes anteriormente citados. Todos os dados obtidos foram compilados com rotinas de computação de análises MATLAB (The Mathworks, Natick, MA) e a média entre as tentativas de cada teste foi utilizada para as análises.

4.2.6 Análise Estatística

Para as comparações entre os grupos, nos participantes com IFT bilateral, foi considerado apenas o tornozelo com menor pontuação no CAIT, sendo eles pareados aos participantes do grupo controle quanto aos membros inferiores dominantes e não dominantes. Foi considerado como membro inferior dominante aquele em que se tem preferência para chutar uma bola.

O tamanho da amostra foi predeterminado com base em uma diferença de $0,6^\circ$ e desvio padrão de $0,8^\circ$ na variabilidade da ADM de I/E de tornozelo no período preparatório dos saltos. Considerando-se um poder de 80% e um α de 5%, o tamanho amostral mínimo de 28 participantes em cada grupo foi indicado.

O pesquisador responsável pelas análises e estatística esteve cego durante todo o processo. Antes das análises, um pesquisador não envolvido, atribuiu códigos para os participantes e nomeou os grupos por cores. Foi utilizada estatística descritiva para o cálculo de média, desvio-padrão e mediana dos dados coletados. A análise dos resultados foi realizada através do teste Mann-Whitney. O nível de significância para este estudo foi de $p < 0,05$ (5%).

4.3 RESULTADOS

Na tabela 2 são apresentadas as médias, mediana e desvio padrão para o grupo IFT e para o grupo controle. Também são

apresentados os dados quanto às medidas de ADM e COP nos testes aplicados. Não foram observadas diferenças significantes entre as variáveis para nenhum dos testes aplicados.

4.4 DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo demonstram que não há diferenças nos ajustes de movimento, relacionados à variabilidade de ADM de I/E e D/P antes dos saltos e à variabilidade no deslocamento do COP AP e ML antes dos saltos entre indivíduos com IFT e indivíduos saudáveis.

Os dados de variabilidade de ADM apresentados no presente estudo mostram que não há diferença entre indivíduos saudáveis e com IFT. Este fato ao mesmo tempo contrapõe e complementa os resultados do estudo de Noronha et al. (2008). Ao contrário dos dados do presente estudo, de Noronha et al. (2008) mostrou que indivíduos com IFT apresentam uma maior variabilidade na ADM de inversão previamente ao SD. Entretanto, foi analisada apenas uma janela entre 0,75 e 2,25 segundos antes do início do salto. No presente estudo, foi analisada uma janela de cinco segundos prévios ao início do salto, portanto bem maior do que a utilizada por de Noronha et al. (2008). Na análise do presente estudo está contido o intervalo de tempo analisado por de Noronha et al. (2008), além do intervalo de tempo não analisado por de Noronha et al. (2008), entre o início do salto e 0,75s anterior a este momento, que é um período com grande variação, já que neste período são realizados movimentos que exigem maiores oscilações posturais. Nesse período o indivíduo realiza o impulso para o salto, realizando uma flexão de joelho, quadril e tornozelo, seguido de uma rápida extensão destas mesmas articulações. Provavelmente esse aumento da janela de análise anterior ao início do salto, tenha dificultado a detecção de possíveis diferenças entre grupos, principalmente se estas possíveis diferenças estiverem isoladas em pequenos intervalos de tempo. Nos estudos de Delahunt et al. (2006) e de Noronha et al. (2008), as diferenças entre grupos encontradas foram em intervalos de tempo pequenos (0,1 e 1,5 segundos respectivamente) e a diferença também pode ser considerada pequena (4° e 0,6° respectivamente). Portanto a variação que ocorre no período que corresponde ao impulso para o salto pode ter gerado uma grande influência nas médias e desvios padrão utilizados para as

comparações do presente estudo, a ponto de inviabilizar a detecção de pequenas diferenças possivelmente presentes, como as vistas nos estudos de Delahunt et al. (2006) e de Noronha et al. (2008). Portanto, apesar dos resultados do presente estudo não permitirem tal afirmação, é possível que diferenças existam, mas que estas se limitem a pequenos intervalos e que não envolvam o gesto de impulso para o salto, mas somente períodos anteriores a este, e possivelmente também no período de voo.

O estudo de Delahunt et al. (2006) reforça a ideia de que possíveis alterações estejam limitadas ao período de voo dos saltos. Neste estudo foi analisada uma janela de 0,2 segundo antes e após a aterrissagem de um SD e foi constatado que indivíduos com IFT apresentavam uma maior inversão de tornozelo quando comparados a indivíduos saudáveis em instantes prévios a aterrissagem. A partir destes dois estudos, associados aos resultados do presente estudo, é possível inferir que indivíduos com IFT não apresentam uma maior variabilidade de ADM de I/E que indivíduos saudáveis se analisado todo o período preparatório aos saltos, mas isso não descarta a possibilidade de existir diferenças quando analisado pequenos intervalos de tempo dentro desse período preparatório aos saltos (DE NORONHA et al., 2008) e também durante a fase de voo (DELAHUNT; MONAGHAN; CAULFIELD, 2006). No entanto, ao se fazer tal análise, deve-se considerar as diferenças entre os instrumentos utilizados, pois de Noronha et al. (2008) utilizaram um sistema de análise baseado em campos eletromagnéticos, Delahunt et al. (2006) utilizaram um sistema baseado em radiação infravermelha e no presente estudo a ADM foi avaliada pelas centrais inerciais (CI).

Quanto à análise do equilíbrio no período preparatório a realização de saltos em indivíduos com IFT, era esperado que estes indivíduos demonstrassem alterações em relação a indivíduos saudáveis. Entretanto isto não foi confirmado com os dados da presente pesquisa. A diferença de oscilação do COP no período preparatório aos saltos era esperada devido às alterações no controle sensorio-motor já verificada em indivíduos com IFT (MUNN; SULLIVAN; SCHNEIDERS, 2010) e também pela existência de um comportamento típico do COP em indivíduos saudáveis antes da realização de SV (LE PELLE; MATON, 2000). O fato de não ter sido observada diferença entre os indivíduos com IFT e indivíduos saudáveis para a análise do COP no período

Tabela 2. Dados analisados para os Grupos com Instabilidade Funcional de Tornozelo (IFT) e Controle.

Variáveis	Grupo IFT Média ± DP	Mediana IFT	Grupo Controle Média ± DP	Mediana Controle	p
Apoio Unipodal I/E (°)	0,53 ± 0,24	0,49	0,46 ± 0,20	0,44	0,19
Apoio Unipodal D/P (°)	0,58 ± 0,37	0,44	0,43 ± 0,23	0,38	0,06
Salto a partir de Degrau I/E (°)	0,53 ± 0,26	0,49	0,51 ± 0,30	0,44	0,64
Salto a partir de Degrau D/P (°)	0,56 ± 0,25	0,52	0,52 ± 0,34	0,42	0,14
Salto Vertical I/E (°)	0,58 ± 0,32	0,53	0,52 ± 0,29	0,49	0,55
Salto Vertical D/P (°)	0,63 ± 0,43	0,53	0,51 ± 0,40	0,42	0,10
Apoio Unipodal COP AP (cm)	0,58 ± 0,34	0,48	0,45 ± 0,12	0,43	0,10
Apoio Unipodal COP ML (cm)	0,49 ± 0,11	0,47	0,45 ± 0,10	0,44	0,20
Salto a partir de Degrau COP AP (cm)	2,37 ± 0,35	2,34	2,44 ± 0,35	2,44	0,69
Salto a partir de Degrau COP ML (cm)	0,80 ± 0,23	0,78	0,87 ± 0,32	0,80	0,69
Salto Vertical COP AP (cm)	2,11 ± 0,32	2,07	2,24 ± 0,49	2,12	0,37
Salto Vertical COP ML (cm)	0,92 ± 0,28	0,86	1,01 ± 0,41	0,82	0,66

I/E: movimento de inversão e eversão do tornozelo; D/P: movimento de flexão dorsal e plantar do tornozelo; COP: centro de pressão; AP: ântero-posterior; ML: médio-lateral.

preparatório dos saltos também pode estar relacionada ao tempo analisado. Uma possível diferença no controle postural entre esses indivíduos pode estar limitada a pequenos intervalos de tempo dentro do total analisado no presente estudo, assim como na ADM de tornozelo. Outra possibilidade é que durante o período preparatório para a realização de saltos, com exceção do período que envolve o impulso para o salto, os participantes consigam ter uma maior concentração na atividade que está sendo realizada. Essa maior concentração pode acarretar numa maior habilidade de controlar os movimentos ao redor do tornozelo e o equilíbrio, já que é um período onde a atenção não necessariamente precisa estar no salto em si, mas nos ajustes necessários para uma boa execução da atividade a ser realizada em alguns instantes.

As variáveis analisadas no presente estudo também foram coletadas em uma situação que não envolvia saltos, coletadas apenas durante a manutenção do AU. Este teste foi realizado para verificar se possíveis alterações encontradas no período preparatório à realização de saltos, seriam também detectadas sem a realização de saltos. Desta forma, poderia-se inferenciar se o planejamento para realização de saltos seria ou não a causa das possíveis alterações encontradas. Entretanto, não foi verificada diferenças em nenhuma das situações, com ou sem a realização de saltos, o que mostra que os saltos não influenciaram a ADM e COP no período analisado neste estudo. A avaliação apenas do equilíbrio mantendo o AU sem o envolvimento de saltos, em indivíduos com IFT, já foi realizada em estudos prévios (NAKAGAWA; HOFFMAN, 2004; YOU; GRANATA; BUNKER, 2004; ROSS; GUSKIEWICZ, 2004). Os resultados desta avaliação quando se compara indivíduos saudáveis e indivíduos com IFT ainda são inconclusivos, principalmente pela variabilidade do teste aplicado, como a manutenção dos olhos abertos ou fechados e o tempo de teste, que variou entre 10 e 20 segundos de manutenção do AU (NAKAGAWA; HOFFMAN, 2004; YOU; GRANATA; BUNKER, 2004; ROSS; GUSKIEWICZ, 2004). No presente estudo, foi analisado apenas cinco segundos de manutenção do AU, equivalente ao tempo analisado nos testes que envolviam saltos.

Com os dados da presente pesquisa, associados aos dados de estudos prévios (DELAHUNT; MONAGHAN; CAULFIELD, 2006; DE NORONHA et al., 2008), pode-se pressupor que as alterações de controle postural e ajustes de movimentos entre indivíduos saudáveis e

com IFT podem ficar restritas a pequenos intervalos de tempo durante a preparação para realização de saltos. Na presente pesquisa, esses períodos foram aumentados em relação aos estudos anteriores, com a finalidade de avaliar os ajustes de movimento durante todo o período preparatório para a realização de saltos. A utilização de saltos foi adotada apenas com a finalidade de ser um distrator da atenção dos indivíduos quanto aos seus movimentos e controle postural. Assim, futuros estudos que tenham como objetivo confirmar a existência de alterações nos ajustes preparatórios a realização de saltos e também verificar especificamente qual o intervalo de tempo prévio a realização de saltos que estas prováveis alterações estão presentes, podem ajudar a elucidar possíveis alterações no período preparatório à realização de saltos, dando continuidade as análises do presente estudo.

4.5 CONCLUSÃO

Os resultados da presente pesquisa mostram que não há diferença entre indivíduos com IFT e saudáveis quanto a seus ajustes de movimentos durante o período preparatório aos saltos. Isso mostra que a utilização de saltos, como um distrator da atenção, parece não ter influência nos ajustes de movimento no intervalo de tempo prévio aos saltos analisados na presente pesquisa. Assim, pode-se afirmar que não há diferenças nos ajustes de movimentos quando se analisa todo o período preparatório para saltos. Entretanto, os resultados do presente estudo não descartam a possibilidade de haver diferenças em pequenos intervalos contidos na presente análise, conforme foi apresentado em estudos prévios. Com isso, futuros estudos com o objetivo de elucidar o intervalo de tempo prévio a realização de saltos que as prováveis alterações ocorrem devem ser realizados.

4.6 REFERÊNCIAS

- BRAUN, B. L. Effects of ankle sprain in a general clinic population 6 to 18 months after medical evaluation. **Arch Fam Med**, v. 8, n. 2, p. 143–148, 1999.
- BROWN, C.; ROSS, S.; MYNARK, R.; GUSKIEWICZ, K. Assessing functional ankle instability with joint position sense, time to

stabilization, and electromyography. **J Sport Rehabil**, v. 13, n. 2, p. 122–34, 2004.

DELAHUNT, E.; COUGHLAN, G. F.; CAULFIELD, B.; NIGHTINGALE, E. J.; LIN, C.-W.C.; HILLER, C. E. Inclusion criteria when investigating insufficiencies in chronic ankle instability. **Med Sci Sports Exerc**, v. 42, n. 11, p. 2106–2121, 2010.

DELAHUNT, E.; MONAGHAN, K.; CAULFIELD, B. Changes in lower limb kinematics, kinetics, and muscle activity in subjects with functional instability of the ankle joint during a single leg drop jump. **J Orthop Res**, v. 24, n. 10, p. 1991–2000, 2006.

DE NORONHA, M.; FRANÇA, L. C.; HAUPENTHAL, A.; NUNES, G. S. Intrinsic predictive factors for ankle sprain in active university students: A prospective study. **Scand J Med Sci Sports**, 2012 [in press].

DE NORONHA, M.; REFSHAUGE, K. M.; CROSBIE, J.; KILBREATH, S. L. Relationship between functional ankle instability and postural control. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 38, n. 12, p. 782–789, 2008.

DE NORONHA, M.; REFSHAUGE, K. M.; KILBREATH, S. L.; FIGUEIREDO, V. G. Cross-cultural adaptation of the Brazilian-Portuguese version of the Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT). **Disabil Rehabil**, v. 30, n. 26, p. 1959–1965, 2008.

FONG, D. T.; CHAN, Y.-Y.; MOK, K.-M.; YUNG, P. S.; CHAN, K.-M. Understanding acute ankle ligamentous sprain injury in sports. **Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol**, v. 1, p. 14, 2009.

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

GERBER, J. P.; WILLIAMS, G. N.; SCOVILLE, C. R.; ARCIERO, R. A.; TAYLOR, D. C. Persistent disability associated with ankle sprains:

a prospective examination of an athletic population. **Foot Ankle Int**, v. 19, n. 10, p. 653–660, 1998.

HERTEL, J. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. **J Athl Train**, v. 37, n. 4, p. 364–375, 2002.

HILLER, C. E.; KILBREATH, S. L.; REFSHAUGE, K. M. Chronic ankle instability: evolution of the model **J Athl Train**, v. 46, n. 2, p. 133–141, 2011.

HILLER, C. E.; REFSHAUGE, K. M.; BUNDY, A. C.; HERBERT, R. D.; KILBREATH, S. L. The Cumberland ankle instability tool: a report of validity and reliability testing. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 87, n. 9, p. 1235–1241, 2006.

HILLER, C. E.; REFSHAUGE, K. M.; HERBERT, R. D.; KILBREATH, S. L. Intrinsic predictors of lateral ankle sprain in adolescent dancers: a prospective cohort study. **Clin J Sport Med**, v. 18, n. 1, p. 44–48, 2008.

KOFOTOLIS, N. D.; KELLIS, E.; VLACHOPOULOS, S. P. Ankle sprain injuries and risk factors in amateur soccer players during a 2-year period. **Am J Sports Med**, v. 35, n. 3, p. 458–466, 2007.

LE PELLE, A.; MATON, B. Anticipatory postural adjustments depend on final equilibrium and task complexity in vertical high jump movements. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 10, n. 3, p. 171–178, 2000.

MCCLAY, I.; ROBINSON, J.; ANDRIACCHI, T.; FREDERICK, E.; GROSS, T.; MARTIN, P.; et al. A profile of ground reaction forces in professional basketball. **J Appl Biomech**, v. 10, p. 222–236, 1994.

MCHUGH, M. P.; TYLER, T. F.; TETRO, D. T.; MULLANEY, M. J.; NICHOLAS, S. J. Risk factors for noncontact ankle sprains in high school athletes. **Am J Sports Med**, v. 34, n. 3, p. 464–470, 2006.

MCKEON, P. O.; HERTEL, J. Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part i: can deficits be detected with instrumented testing. **J Athl Train**, v. 43, n. 3, p. 293–304, 2008.

MUNN, J.; SULLIVAN, S. J.; SCHNEIDERS, A. G. Evidence of sensorimotor deficits in functional ankle instability: a systematic review with meta-analysis. **J Sci Med Sport**, v. 13, n. 1, p. 2–12, 2010.

NAKAGAWA, L.; HOFFMAN, M. Performance in static, dynamic, and clinical tests of postural control in individuals with recurrent ankle sprains. **J Sport Rehabil**, v. 13, n. 3, p. 255–268, 2004.

QUAGLIARELLA, L.; SASANELLI, N.; BELGIOVINE, G.; MORETTI, L.; MORETTI, B. Evaluation of standing vertical jump by ankles acceleration measurement. **J Strength Cond Res**, v. 24, n. 5, p. 1229–1236, 2010.

ROSS, S. E.; GUSKIEWICZ, K. M. Examination of static and dynamic postural stability in individuals with functionally stable and unstable ankles. **Clin J Sport Med**, v. 14, n. 6, p. 332–338, 2004..

ROSS, S. E.; GUSKIEWICZ, K. M. Effect of coordination training with and without stochastic resonance stimulation on dynamic postural stability of subjects with functional ankle instability and subjects with stable ankles. **Clin J Sport Med**, v. 16, n. 4, p. 323–328, 2006.

ROSS, S. E.; GUSKIEWICZ, K. M.; YU, B. Single-leg jump-landing stabilization times in subjects with functionally unstable ankles. **J Athl Train**, v. 40, n. 4, p. 298–304, 2005

VERHAGEN, E.; VAN TULDER, M.; VAN DER BEEK, A. J.; BOUTER, L.; VAN MECHELEN, W. An economic evaluation of a proprioceptive balance board training programme for the prevention of ankle sprains in volleyball. **Br J Sports Med**, v. 39, n. 2, p. 111–115, 2005.

WATERMAN, B. R.; OWENS, B. D.; DAVEY, S.; ZACCHILLI, M. A.; BELMONT, P. J., Jr. The epidemiology of ankle sprains in the United States. **J Bone Joint Surg Am**, v. 92, n. 13, p. 2279–2284, 2010.

WIKSTROM, E. A.; TILLMAN, M. D.; BORSA, P. A. Detection of dynamic stability deficits in subjects with functional ankle instability. **Med Sci Sports Exerc**, v. 37, n. 2, p. 169–175, 2005.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L.; KENNEY, W. L. **Physiology of sport and exercise**. 4^o ed. Human Kinetics, 2008.

YOU, S. H.; GRANATA, K. P.; BUNKER, L. K. Effects of circumferential ankle pressure on ankle proprioception, stiffness, and postural stability: a preliminary investigation. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 34, n. 8, p. 449–460, 2004.

CARTA DE APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA

Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

PROJETO DE PESQUISA

Título: Avaliação dos ajustes motores durante a preparação para saltos e após os saltos em indivíduos com instabilidade funcional de tornozelo

Área Temática:

Pesquisador: Marcos Amaral de Noronha

Versão: 1

Instituição: Universidade do Estado de Santa Catarina

CAAE: 03967912.6.0000.0118

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Número do Parecer: 55253

Data da Relatoria: 12/06/2012

Apresentação do Projeto:

O presente projeto de pesquisa se intitula "Avaliação dos ajustes motores durante a preparação para saltos e após os saltos em indivíduos com instabilidade funcional de tornozelo", tendo sido submetido em 05/06/2012, pelo Prof. Dr. Marcos Amaral Noronha, do Departamento de Fisioterapia do CEFID (UDESC), para avaliação deste comitê.

Objetivo da Pesquisa:

Esta pesquisa objetiva primariamente verificar a existência de diferenças nos ajustes motores durante a preparação para saltos e após os saltos, além de diferenças na propriocepção entre indivíduos com instabilidade funcional de tornozelo (IFT) e indivíduos saudáveis.

De forma secundária, a pesquisa objetiva comparar, entre indivíduos com IFT e indivíduos saudáveis: (1) a variação na amplitude de movimento (ADM) de inversão/eversão de tornozelo durante a preparação para saltos; (2) a variação ADM de dorsiflexão/plantiflexão de tornozelo durante a preparação para o salto; (3) a variabilidade da posição do centro de pressão (COP) durante a preparação para o salto; (4) a variação na ADM de inversão/eversão de tornozelo durante o período de retorno ao equilíbrio após a realização de salto vertical (SV); (5) a variação ADM de dorsiflexão/plantiflexão de tornozelo durante o período de retorno ao equilíbrio após a realização de SV; (6) a variabilidade da posição do COP durante o período de retorno ao equilíbrio após a realização de SV; (7) a altura do SV alcançada; e, por fim, (8) o número de acertos e tempo de discriminação de imagens em teste de discriminação visual.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com o pesquisador, os riscos serão mínimos pelo fato da pesquisa envolver apenas medições e intervenções não invasivas. As avaliações poderão gerar pequenos desequilíbrios, que não acarretarão em riscos para a integridade física ou mental dos participantes, visto que estes não apresentam alterações neurológicas ou vestibulares.

Segundo os pesquisadores, os benefícios e vantagens em participar deste estudo serão o de possivelmente descobrir métodos de avaliação que possibilitem distinguir alterações em indivíduos com instabilidade funcional de tornozelo. Desta forma, será possível propor medidas que possibilitem sanar essas alterações.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O pesquisador propõe realizar um estudo transversal, com avaliações em dois grupos: um grupo composto por indivíduos com instabilidade funcional do tornozelo (IFT) e o outro composto por indivíduos saudáveis. Serão avaliados amplitude de movimento (ADM) de inversão/eversão de tornozelo, ADM de dorsiflexão/plantiflexão de tornozelo, a variabilidade da posição AP e ML do COP, antes de uma salto a partir de um degrau; ADM de inversão/eversão de tornozelo, ADM de dorsiflexão/plantiflexão de tornozelo antes e depois do SV, a variabilidade da posição AP e ML do COP, antes e depois do SV; altura do SV unipodal; o número de acertos e tempo de discriminação de imagens em teste de discriminação visual. Para caracterização dos dados, serão utilizadas as medidas de tendência central como média e desvio padrão. Caso os dados apresentem distribuição normal,

será aplicado o teste t independente para verificação de diferenças significativas entre os grupos nas variáveis coletadas. O nível de confiança adotado será de $p=0,05$.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A folha de rosto se apresenta corretamente preenchida, datada e assinada pelo pesquisador e pelo responsável institucional (CEFID). O Protocolo se encontra corretamente preenchido. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) se encontra presente no processo e está adequado.

Recomendações:

Não se aplica.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O presente projeto de pesquisa se apresenta adequadamente estruturado e delineado, não tendo sido detectado problemas no que diz respeito à ética em seres humanos.

Situação do Parecer:

Aprovado

FLORIANOPOLIS, 12 de Julho de 2012

Assinado por:
Rudney da Silva