



Universidade de Aveiro Escola Superior de Saúde
2015

**Renato Daniel
Moreira da Costa**

**Comparação da estabilidade postural
entre jogadores de futsal com e sem
história de entorse da tibiotársica**



Universidade de Aveiro Escola Superior de Saúde
2015

**Renato Daniel
Moreira da Costa**

**Comparação da estabilidade postural
entre jogadores de futsal com e sem
história de entorse da tibiotársica**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Fernando Manuel Tavares da Silva Ribeiro, Professor Adjunto da Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro, e co-orientação do Mestre Mário Alexandre Gonçalves Lopes, Assistente Convidado da Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho à minha família, aos meus amigos, aos utentes, aos docentes e profissionais que me inspiraram ao longo destes últimos 6 anos, suscitando em mim a vontade de continuar a evoluir e a crescer.

O júri

Presidente
Professora Doutora Anabela Gonçalves da Silva
Professor Adjunto, Escola Superior de Saúde da
Universidade de Aveiro

Arguente
Professor Doutor Rui Manuel Tomé Torres
Professor Adjunto do Instituto Politécnico de Saúde do
Norte, CESPU,CRL

Orientador
Professor Doutor Fernando Manuel Tavares da Silva
Ribeiro
Professor Adjunto Escola Superior de Saúde da
Universidade de Aveiro

Agradecimentos

A concretização deste trabalho só foi possível graças à contribuição de várias pessoas. A todas elas, o meu sincero obrigado:

Em destaque, ao *Prof. Doutor Fernando Ribeiro*, pela orientação, disponibilidade, motivação, exemplo, inspiração e disponibilidade ao longo de todo o tempo de realização deste trabalho;

Ao *Mestre Mário Lopes* pela co-orientação, rigor e disponibilidade no levantamento de dados;

Ao Engenheiro *Mário Rodrigues* pela ajuda no tratamento de dados;

Aos *meus pais e irmãos*, pelo apoio e incentivo permanente durante toda a minha vida;

Aos *meus amigos* e restante *família* por todo o apoio, compreensão e amizade;

Muito obrigado.

Resumo

Introdução: A entorse da tibiotalársica pode causar insuficiências no complexo articular do tornozelo, contudo o impacto de uma entorse prévia na estabilidade postural ainda é controverso.

Objetivo: Comparar a estabilidade postural entre jogadores de futsal com e sem história de entorse da tibiotalársica.

Métodos: Foram recrutadas aleatoriamente 7 equipas seniores, amadoras, de futsal da região centro, Portugal, que participavam no campeonato distrital de Aveiro ou Coimbra na época 2013/14. Dos 83 jogadores que aceitaram participar no estudo, 12 tinham critérios para serem incluídos no grupo com entorse (GCE). Dos restantes, foram selecionados aleatoriamente 12 atletas para o grupo sem história de entorse (GSE). A estabilidade postural foi avaliada com os participantes em apoio unipodal, durante 30s, com os olhos abertos, usando uma plataforma de forças.

Resultados: Não se observaram diferenças entre os grupos na idade (GSE, $25,8 \pm 3,1$ vs. GCE, $27,1 \pm 4,3$ anos, $p > 0,05$), peso e altura. Relativamente à estabilidade postural apenas se observaram diferenças significativas entre grupos no deslocamento antero-posterior, sendo que o GCE apresentou um deslocamento superior ao GSE ($4,72 \pm 1,41$ vs. $3,54 \pm 0,23$ cm, $p < 0,05$). Não se registaram diferenças significativas no deslocamento medio-lateral, comprimento total, velocidade do deslocamento e área do centro de pressão.

Conclusão: Neste estudo, os jogadores de futsal com história de entorse da tibiotalársica apresentaram menor estabilidade postural, que se manifestou num maior deslocamento antero-posterior do centro de pressão.

Palavras-chave

Estabilidade postural, Entorse da tibiotalársica, Centro de pressão

Abstract

Background: Ankle sprain may cause alterations in the ankle joint complex, however there is no conclusive information of the impact of these sprains when it comes to changes in postural stability.

Objective: To evaluate if postural stability is altered in futsal players with history of ankle sprain injury compared with futsal players without ankle sprain injury history.

Methods: Seven senior, amateurs, futsal teams were randomly recruited among the clubs participating in the championship of the districts of Aveiro or Coimbra in season 2013/14. Of the 83 players who agreed to participate in the study, 12 met criteria for inclusion in the group with sprain (GCE). Of the remainder, 12 were randomly selected for the group with no history of sprain (GSE). Postural stability was evaluated with the participants on one foot, during 30s, with open eyes, using a force platform.

Results: No differences were found between the groups regarding mean age (GSE, $25,8 \pm 3,1$ vs. GCE, $27,1 \pm 4,3$ years, $p > 0,05$), weight and height. Statistically significant differences were found in CoPx, the GCE showed higher displacement than GSE ($4,72 \pm 1,41$ vs. $3,54 \pm 0,23$ cm, $p < 0,05$). No statistically significant differences were found in the CoPy, total CoP, CoP speed and CoP Area.

Conclusion: In this study, futsal players with ankle sprain history presented less postural stability, shown by a greater anteroposterior displacement of the center of pressure.

Keywords

Postural stability, Ankle sprain, Center of pressure

**Lista de
Abreviaturas e de
Siglas**

CoP – Centro de pressão
CoPx – Deslocamento antero-posterior
CoPy – Deslocamento médio-lateral
IMC – Índice de massa corporal
Total CoP - Comprimento total do centro de pressão
CoP Velocidade - Velocidade do centro de pressão
CoP Área - Área do centro de pressão

Unidades de medida

cm – centímetro
cm/s – centímetro por segundo
cm² - centímetro quadrado
m – metro
kg – quilograma
kg/m² – quilograma por metro quadrado

ÍNDICE

Agradecimentos.....	V
Resumo.....	VI
Abstract.....	VII
Lista de Abreviaturas e de Siglas.....	VIII
Unidades de medida.....	VIII
Lista de Tabelas.....	XI
Lista de Figuras.....	XI
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivo.....	2
CAPÍTULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA.....	3
2.1 Entorse da Tibiotársica.....	3
2.1.1 Definição e classificação.....	3
2.1.2 Epidemiologia.....	5
2.1.3 Implicações da entorse da tibioársica.....	7
2.1.4 Tratamento da entorse da tibiotársica.....	9
2.2 Estabilidade Postural.....	12
2.2.1 Definição.....	12
2.2.2 Estabilidade postural na entorse da tibiotársica.....	13
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA.....	16
3.1 Tipo de Estudo.....	16
3.2 Amostra.....	16
3.3 Procedimentos.....	17
3.4 Análise estatística.....	19
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS.....	20
CAPÍTULO 5 - DISCUSSÃO.....	23

5.1 Implicações para a prática.....	25
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO.....	27
CAPÍTULO 7 - BIBLIOGRAFIA.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Idade, peso, altura e índice de massa corporal dos participantes.....	21
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Valores (média e \pm desvio padrão) da estabilidade postural no grupo sem (GSE) e com (GCE) história de entorse.....	20
--	----

Capítulo 1 – Introdução

1.1 Enquadramento

As entorses da tibiotalar representam uma das lesões mais frequentes no membro inferior (Fong, Hong, Chan, Yung and Chan, 2007; van Rijn, van Os, Bernsen, Luijsterburg, Koes and Bierma-Zeinstra, 2008; Waterman, Belmont, Cameron, Deberardino and Owens, 2010a). As entorses da tibiotalar resultam de um movimento rápido, na maioria das vezes imprevisível, e que vai além daquilo que as estruturas peri-articulares podem suportar (Hung, 2015).

Com um índice de recidivas elevado, cerca de 54% dos indivíduos, ainda não se estabeleceu uma relação direta entre fatores causadores e entorses. Parece no entanto consensual, que aquilo que mais influencia uma recidiva é uma recuperação incompleta de uma entorse inicial (van Rijn et al., 2008). Sobretudo no desporto de alta competição, torna-se pertinente ter o mínimo de lesões possíveis, pois as lesões implicam paragem competitiva, geram custos muitas vezes avultados, e em alguns casos podem alterar o rendimento do atleta por um período indeterminado (Kobayashi and Gamada, 2014).

As entorses da tibiotalar podem causar deficiências que se estabelecem no complexo articular do tornozelo logo após um episódio agudo de lesão (Hertel, 2008; Delahunt, Coughlan, Caulfield, Nightingale, Lin and Hiller, 2010), sendo esta condição designada por instabilidade crónica da tibiotalar (Delahunt et al., 2010; Pourkazemi, Hiller, Raymond, Nightingale and Refshauge, 2014). Têm sido identificadas várias limitações sensoriomotoras relacionadas com a

instabilidade crónica da tibiotalar, entre as quais se destacam os défices de proprioceção, força, ativação muscular e no controlo neuromuscular e postural (Hiller, Nightingale, Lin, Coughlan, Caulfield, and Delahunt, 2011).

Há ainda insuficiência na literatura sobre as alterações anatómicas, fisiológicas, funcionais e psicossociais após uma entorse da tibiotalar tal como a melhor forma de as debelar. A relação que essas alterações possam ter com o risco de recidiva e de outros sintomas residuais continua a merecer a atenção da comunidade científica (Pourkazemi et al., 2014). Entre as alterações acima referidas, encontram-se as alterações no controlo motor e na estabilidade postural. Tem sido sugerido que a entorse da tibiotalar está associada a défices na estabilidade postural, os quais englobam a incapacidade em manter a estabilidade numa base de sustentação pequena, como no apoio unipodal (Tropp and Odenrick, 1988; McKeon and Hertel, 2008).

1.2 Objetivo

O objetivo do presente estudo foi avaliar se a estabilidade postural está alterada em jogadores de futsal com história de entorse da tibiotalar comparativamente a jogadores de futsal sem história de entorse da tibiotalar. Este estudo pretende, assim, testar a hipótese de que jogadores de futsal com história de entorse apresentam alterações na estabilidade postural em apoio unipodal no membro previamente lesado comparativamente a um grupo controlo sem história de entorse.

Capítulo 2 – Revisão da Literatura

2.1. Entorse da tibiotársica

2.1.1 Definição e classificação

A estabilidade da articulação da tibiotársica é assegurada pelo peso nas estruturas ósseas (congruência óssea/articular), ativação apropriada dos estabilizadores ativos (músculos e tendões) e integridade dos estabilizadores passivos (ligamentos e cápsula articular) (Hung, 2015).

A entorse lateral da tibiotársica resulta de um movimento rápido de flexão plantar e inversão com excessiva supinação, sendo a articulação mais instável nessa posição (Hertel, 2002; Hung, 2015). No entanto, estudos recentes tridimensionais mostram que a entorse pode até acontecer em dorsiflexão com excessiva rotação interna da tíbia (Fong, Ha, Mok, Chan and Chan, 2012).

As entorses da tibiotársica normalmente ocorrem em situações comuns tais como quedas, aterrar depois de um salto, numa passada mais larga, ao escorregar, tropeçar, mudar de direção, ou até por traumatismos que forcem um gesto de entorse (Braun, 1999). Na entorse da tibiotársica, os ligamentos laterais da tibiotársica, especialmente o ligamento perônio-astragalino anterior, são os mais frequentemente lesados (Hung, 2015).

O diagnóstico nestas condições é primariamente definido pelos resultados da avaliação, nos quais se inclui a presença de dor e hematoma (van Dijk, 1996).

O estudo de Van Dijk (1996) apurou que a combinação de sinais de dor,

hematoma e teste da gaveta anterior na articulação da tibiotalar obteve uma sensibilidade de 96% e especificidade de 84% em 160 indivíduos com entorse lateral da tibiotalar em fase sub-aguda (5 dias depois da lesão).

No ponto de vista clínico, as entorses da tibiotalar são normalmente divididas em três graus (Endele, Jung, Bauer and Mauch, 2012; van den Bekerom, Kerkhoffs, McCollum, Calder and Van Dijk, 2013) dependendo da severidade da lesão e dos sintomas clínicos do indivíduo (dor, mobilidade, instabilidade), no entanto podem existir estudos com divisões diferentes, como 4 graus e segundo outros dados clínicos (amplitude de dorsiflexão e edema) (Malliaropoulos, Ntessalen, Papacostas, Longo and Maffulli, 2009). O grau I caracteriza-se por ser uma lesão menor, com dor e edema localizado nos tecidos moles, estiramento de algumas fibras do ligamento perônio-astragalar anterior e sem instabilidade mecânica. O grau II envolve um traumatismo mais violento, com rotura parcial do ligamento perônio-astragalar anterior e do ligamento perônio-calcâneo, implicando perda funcional parcial, com limitação algica para a carga e instabilidade moderada. O grau III implica rotura completa do ligamento perônio-astragalar anterior e do ligamento perônio-calcâneo, acompanhada de edema exuberante, equimose, grande instabilidade e impotência funcional. As entorses de grau II e III têm vulgarmente lesões coexistentes de estruturas peri-articulares (van den Bekerom et al., 2013). O ligamento perônio-astragalar anterior é a estrutura mais lesada, sofrendo lesão em dois terços das entorses. O ligamento perônio-calcâneo raramente se lesiona isoladamente, no entanto, verifica-se lesão simultânea do ligamento perônio-astragalar anterior e ligamento perônio-

calcaneano em cerca de 20% das entorses da tibiotalársica (van den Bekerom et al., 2013).

2.1.2 Epidemiologia

As entorses da tibiotalársica representam uma das lesões mais frequentes no membro inferior na população em geral (Fong et al., 2007), na população desportista (Waterman, Owens, Davey, Zacchilli and Belmont, 2010b) e no pessoal militar (van Rijn et al., 2008).

A entorse da tibiotalársica representa cerca de 10% a 30% de todas as lesões no desporto, podendo a percentagem duplicar se forem desportos com trabalho predominante de membros inferiores (Fong et al., 2007). As entorses da tibiotalársica representam 70% de todas as lesões do tornozelo, sendo que a entorse lateral da tibiotalársica representa cerca de 80% das entorses da tibiotalársica (Woods, Hawkins, Hulse and Hodson, 2003; Fong et al., 2007). Nos Estados Unidos da América estima-se que ocorra uma entorse da tibiotalársica a 10 000 pessoas por dia, e 2 milhões de entorses agudas da tibiotalársica a cada ano (incidência de 2,15 por 1 000 pessoas por ano) (Waterman et al., 2010b). O pico destas entorses ocorre entre os 15 e os 19 anos, não havendo no entanto diferenças significativas no que respeita ao sexo dos indivíduos (Beynon, Vacek, Murphy, Alosa and Paller, 2005; Waterman et al., 2010b). Um estudo apresentado sobre a incidência de lesões ao longo de 16 anos em 15 desportos do *National Collegiate Athletic Association*, Estados Unidos da América, indicou que o basquetebol, futebol, voleibol e ginástica apresentavam taxas de incidência de entorse altas (1,01-1,30 entorses por cada 1000 exposições, sendo que uma exposição corresponde a um jogo ou treino de um

único atleta), enquanto o baseball, softball e hóquei no gelo tinham taxas de incidência baixas (0,23-0,32 entorses por cada 1000 exposições) (Hootman, Dick and Angel, 2007).

Tal como já foi referido, em termos de lesão, os ligamentos laterais da tibiotalársica em especial o ligamento perónio-astragalino anterior, são os mais atingidos (Hung, 2015). Em termos estatísticos, a probabilidade do ligamento perónio-astragalino anterior e o ligamento perónio-calcaneano saírem lesados num episódio de entorse da tibiotalársica corresponde a 73-96% e 80%, respetivamente (Labovitz, Schweitzer, Larka and Solomon, 1998; Woods et al., 2003).

A entorse da tibiotalársica apresenta uma taxa elevada de recidivas, cerca de 54% dos indivíduos (van Rijn et al., 2008), no entanto após décadas de investigação desta condição, o conhecimento sobre as causas para uma taxa de recidivas tão elevada é ainda inconclusivo e o conhecimento sobre qual a intervenção mais eficaz para reduzir ou prevenir entorses do tornozelo iniciais ou recorrentes é ainda insuficiente (Hung, 2015). A história prévia de entorse da tibiotalársica é o fator de risco mais frequentemente reportado na literatura para um episódio de entorse, relacionado pela retoma da atividade física sem que as estruturas da articulação tenham recuperado devidamente da entorse inicial (McKay, Goldie, Payne and Oakes, 2001; Pourkazemi, 2014).

Uma revisão sistemática da literatura indicou que a diminuição da flexão dorsal pode ser um forte preditor de uma entorse lateral da tibiotalársica (De Noronha, Refshauge, Herbert, Kilbreath and Hertel, 2006). Foi também indicado que a propriocepção pode ter papel determinante na prevenção de entorses, tendo sido sugerido que os testes de sensação de posição articular da tibiotalársica

poderiam ser usados para prever futuras lesões do tornozelo (Payne, Berg and Latin, 1997).

2.1.3 Implicações da entorse da tibiotalar

Uma das implicações da entorse da tibiotalar é, naturalmente, o custo monetário direto e indireto que esta lesão acarreta. Estes custos são elevadíssimos, compreendendo o tratamento e tempo de paragem (laboral ou desportiva) (Hupperets, Verhagen and van Mechelen, 2009).

Como foi referido, a mais frequente implicação de uma entorse da tibiotalar é a sua recorrência. A alteração do controlo neuromuscular devido às alterações proprioceativas periféricas é apontada como o fator que mais contribui para uma elevada taxa de recorrência (Munn, Sullivan and Schneiders, 2010; McKeon and McKeon, 2012; Martin, Davenport, Paulseth, Wukich and Godges, 2013).

Após uma entorse, além de uma elevada taxa de recorrência, cerca de 54% (van Rijn et al., 2008), é comum surgirem outras complicações residuais, tais como: sensação de instabilidade e episódios de “instabilidade funcional” (*ankle give away*), laxidez articular e ligamentar, dor, edema, sensação de fraqueza e consequentemente diminuição da atividade física e participação desportiva (van Rijn et al., 2008; Delahunt et al., 2010). É ainda referido na literatura aumento do tempo de reação dos músculos eversores (Lofvenberg, Karrholm, Sundelin and Ahlgren 1995), diminuição da propriocepção avaliada através da medição da sensação de posição articular passiva (Lee and Lin, 2008; Munn, Sullivan and Schneiders, 2010) e ativamente (Lee and Lee, 2008; Munn, Sullivan and Schneiders, 2010). A presença de várias destas complicações pós

entorse podem resultar em instabilidade crónica da tibiotalar (Delahunt et al., 2010; Pourkazemi et al., 2014).

A relação entre a severidade de uma entorse e o desenvolvimento de instabilidade crónica tem sido estudada (Endele et al., 2012; Malliaropoulos et al., 2009). No entanto, os resultados dos estudos não permitem concluir que uma entorse da tibiotalar classificada de grau I ou II se associe ao desenvolvimento de instabilidade crónica. A severidade de uma entorse da tibiotalar inicial não prediz necessariamente a instalação de instabilidade crónica na articulação, da mesma forma a perceção de instabilidade e a diminuição da estabilidade postural não parecem prever futuras entorses da tibiotalar; no entanto, os estudos nesta temática não são consensuais e apresentam resultados contraditórios (Pourkazemi et al., 2014).

A entorse da tibiotalar pode também induzir instabilidade postural estática e dinâmica (Arnold, De La Motte, Linens and Ross, 2009; Munn, Sullivan and Schneiders, 2010), aumento do tempo de restabelecimento do equilíbrio após salto (Hiller et al., 2011) tal como fraqueza muscular ou desequilíbrios musculares no membro inferior lesado (Arnold et al., 2009). Uma revisão sistemática da literatura recente de Pourkazemi e seus colaboradores (2014), concluiu que em indivíduos com entorse da tibiotalar encontra-se comumente diminuição da estabilidade postural, aumento do tempo para restabelecer o equilíbrio após o salto, alterações na posição do pé durante a marcha, défices de força e da proprioceção.

2.1.4 Tratamento da entorse da tibiotalar

Van den Bekerom e seus colaboradores (2008), verificaram que o facto dos ligamentos laterais do tornozelo (especialmente o perónio-astragalino anterior) participarem de forma primária na estabilidade da tibiotalar, ligamentos que possuam uma integridade comprometida depois de uma lesão inicial podem contribuir para lesões recorrentes. Assim, o restabelecimento da completa integridade estrutural e funcional das estruturas lesadas é fundamental.

Depois da lesão inicial, a fase de reparação pode demorar entre 3 a 6 semanas e a fase de remodelação pode durar mais de um ano. Passados 3 anos da ocorrência da lesão inicial, apenas 50% a 85% dos sujeitos com entorse inicial do tornozelo referem recuperação total (van Rijn et al., 2008). No desporto, há mesmo casos de indivíduos que mudam (5%) ou deixam (4%) de praticar a sua atividade desportiva devido aos sintomas residuais (Verhagen, de Keizer and van Dijk, 1995). Nos casos de não desportistas, existem estudos que indicam que cerca de 6% dos indivíduos que sofreram entorse da tibiotalar, não foram capazes de retornar a sua antiga atividade e 15% dos indivíduos retornaram à sua atividade com algum tipo de dificuldade/entrave (como por exemplo, com ajuda de ligaduras elásticas ou outro tipo de ajudas, como analgésicos) (Verhagen, de Keizer and van Dijk, 1995).

Após décadas de investigação, ainda não foi esclarecido quais as técnicas, treino ou protocolos de reabilitação mais efetivos na redução de incidentes de entorse, quer iniciais quer recidivantes. Restaurar a proprioção e melhorar a ativação muscular são teoricamente opções válidas, neste sentido, o treino de equilíbrio/estabilidade postural/proprioceptivo é o mais utilizado havendo, no entanto, persiste alguma falta de consenso (Hung, 2015; van der Wees,

Lenssen, Hendriks, Stomp, Dekker and de Bie 2006). Ainda, as recomendações recentes efetuadas por um conjunto de *experts* através de um *Clinical Practice Guidelines* indicam que a evidência é fraca (grau de recomendação C) para a implementação de exercícios funcionais e de equilíbrio em carga sobre superfícies instáveis, que em termos de prática clínica é o que mais se costuma ver (Martin et al., 2013). Esta recomendação, contra moda, é explicada na medida em que se o treino de equilíbrio induz benefícios será pelo reforço muscular e ligamentar na articulação da tibiotársica e não pela melhoria do controlo neuromuscular (Martin et al., 2013; Hung, 2015). Por outro lado, o estudo mais recente de Mettler e seus colaboradores (2015), ainda que não um estudo tão exaustivo como o referido anteriormente, observou melhoria estatisticamente significativa do controlo postural após a aplicação de um programa específico e progressivo de treino de equilíbrio, colocando em stress/treino todo o sistema de estabilidade postural.

O estudo de Martin e seus colaboradores (2013) que levou à criação de *Clinical Practice Guidelines* para entorses da tibiotársica, relativamente ao tratamento, de forma resumida, temos que:

- Nível de recomendação A (forte evidência): os pacientes com entorse aguda da tibiotársica devem ser aconselhados a usar suportes externos e progressivamente suportar peso sobre o membro afetado. O tipo de apoio externo e ajuda de apoio da marcha recomendada deve basear-se na gravidade da lesão, na fase de cicatrização que se encontra, nível de proteção indicado, extensão da dor e preferência do paciente. Em lesões mais graves, a imobilização varia de semi-rígida por intermédio de ortóteses ou ligaduras funcionais a gesso abaixo do joelho. Devem-se fazer repetidas aplicações

intermitentes de gelo para reduzir a dor, diminuir a necessidade de medicação analgésica e melhorar a tolerância à aceitação de carga. Existe forte evidência que não deve ser utilizado ultra-som para melhorar a condição após a entorse. Deve ser implementado um programa de reabilitação que inclua exercícios terapêuticos adequados ao paciente e à sua condição. Devem ser incluídos procedimentos terapêuticos manuais como mobilizações articulares, manipulações, mobilização com movimento com e sem carga, de maneira a melhorar a dorsiflexão da tibiotalársica, propriocepção e tolerância à carga nos pacientes em reabilitação de uma entorse da tibiotalársica.

- Nível de recomendação B (evidência moderada): Terapia manual como drenagem linfática, mobilização de tecidos moles, mobilização ativa e passiva da tibiotalársica, mobilização do astrágalo de anterior para posterior, tudo isto dentro de amplitudes sem dor de maneira a reduzir o edema, melhorar a amplitude ativa do pé sem dor e normalizar os parâmetros da marcha.

- Nível C (fraca evidência): Pode ser usada diatermia de microcorrentes para reduzir o edema. Inclusão de exercícios funcionais em carga e exercícios de equilíbrio em apoio unipodal usando superfícies instáveis para melhorar a força, coordenação e estabilidade postural.

- Nível D (conflito de evidência): Existe evidência a favor e contra o uso de electroterapia em geral e de laser de baixo nível no tratamento de entorses da tibiotalársica.

2.2. Estabilidade postural

2.2.1 Definição

A estabilidade postural pode ser definida como a capacidade de manter o centro de gravidade do corpo dentro da base de sustentação e dentro dos limites de estabilidade (Page, Frank and Lardner, 2010).

A estabilidade postural requer incorporação visual, vestibular e *input* somatossensorial (McKeon and Hertel, 2007). O sistema visual incorpora informações sobre o que nos rodeia e a relação entre os olhos e o horizonte. O sistema vestibular fornece informações baseado no *feedback* de uma base de sustentação móvel, em grande parte, graças à informação que é transmitida pela posição da cabeça e do corpo. O *input* somatossensorial combina contribuições dos recetores articulares, cutâneos e musculotendinosos. A informação recolhida por estas três fontes é processada no sistema nervoso central sendo posteriormente usada para o controlo da estabilidade postural (Riemann, 2002). Uma contribuição deficiente de algum dos recetores aferentes pode levar a uma diminuição da estabilidade postural (Riemann, 2002; Mettler, Chinn, Saliba, McKeon and Hertel, 2015). A informação constantemente recolhida é então avaliada e processada ao nível do sistema nervoso central criando os comandos motores necessários para manter a estabilidade postural, este processo ocorre automaticamente e constantemente (Page, Frank and Lardner, 2010). Deste modo, qualquer tarefa representa deste ponto de vista um desafio para a estabilidade postural, envolvendo, em primeiro lugar, a deteção e integração de informação sensorial de modo a avaliar a posição e movimento do corpo no espaço e, ainda, a execução de

respostas músculo-esqueléticas adequadas para controlar a posição do corpo num contexto ambiental ou de atividade (Kisner and Colby, 2007).

A manutenção da estabilidade postural, quer em condições dinâmicas, quer em condições estáticas, é essencial para a realização de qualquer tarefa da vida diária (Maribo, Schiøttz-Christensen, Jensen, Andersen and Stengaard-Pedersen, 2012).

2.2.2 Estabilidade postural na entorse da tibiotársica

Os défices na estabilidade postural em indivíduos com instabilidade crónica do tornozelo estão amplamente descritos na literatura (Hertel, 2002; Hiller et al., 2011; de Vries, Kingma, Blankevoort and van Dijk, 2010; Gribble and Robinson, 2009; Wikstrom, Fournier and McKeon 2010a). Estes défices têm sido identificados usando uma variedade de instrumentos de medida, como: tempo de estabilização (Gribble and Robinson, 2009), alcance do *Star Excursion Balance Test* (SEBT) (Gribble and Robinson, 2009), avaliação da excursão do centro de pressão (CoP) e medidas *time-to-boundary* (McKeon and Hertel, 2008; Pope, Chinn, Mullineaux, McKeon, Drewes and Hertel, 2011).

A plataforma de forças representa, atualmente, a medida padrão de ouro para avaliação da estabilidade postural (Golriz, Hebert, Foreman and Walker, 2012; Huurnink, Fransz, Kingma & Van Dieen, 2013). No entanto, segundo Pourkazemi e colaboradores (2014), poucos estudos utilizam a plataforma de forças como meio de avaliação da estabilidade postural estática, em grande parte, por ser um instrumento caro.

Da entorse da tibiotársica resultam frequentemente, laxidez e défices sensoriomotores (Hertel 2002). Além disso, a literatura desde há muitos anos

que associa uma fraca estabilidade postural à instabilidade lateral da tibiotársica (consequentemente, predisposição a entorse lateral da tibiotársica). O primeiro relato de alteração da estabilidade postural na instabilidade crónica da tibiotársica surgiu em 1965, quando foi reportado que 25% dos indivíduos apresentaram alterações no teste de Romberg do lado afetado em comparação com o lado são (Freeman, Dean and Hanham, 1965). Assim, e se interpretássemos os dados anteriores de maneira transversal, teríamos que não só as alterações resultantes da entorse da tibiotársica poderiam influenciar a estabilidade postural, como a própria estabilidade postural (neste caso, a falta dela) poderia vir a favorecer a ocorrência de uma entorse (Freeman, Dean and Hanham, 1965; Tropp, Ekstrand and Gillquist, 1984).

Vários estudos investigaram a estabilidade postural como preditor de uma entorse aguda da tibiotársica (Hiller, Refshauge, Herbert and Kilbreath, 2008; Hadzic, Sattler, Topole, Jarnovic, Burger and Dervisevic, 2009; Hrysomallis, 2007). No entanto, estes estudos reportam diferentes métodos de avaliação e encontraram resultados diferentes. A diversidade das metodologias de avaliação poderão estar na base da verificação da redução da estabilidade postural como fator preditor de uma entorse aguda da tibiotársica (Hiller et al., 2008; Willems, 2005), tal como o contrário (Hadzic et al., 2009; Hrysomallis 2007; Engebretsen, Myklebust, Holme, Engebretsen and Bahr, 2010).

Mais recentemente vários estudos têm analisado a estabilidade estática em indivíduos com instabilidade crónica da tibiotársica, e meta-análises recentes sugerem que existe diminuição da estabilidade, no entanto, a diversidade de metodologias, utilização de instrumentos de avaliação diferentes e populações

diversas impedem conclusões definitivas (Arnold et al., 2009; Wikstrom, Naik, Lodha and Cauraugh, 2010b; Hiller et al., 2011).

Têm sido utilizados instrumentos de medida da estabilidade postural na tentativa de prever uma entorse da tibiotalar, calculando o risco, e avaliando os défices sensório-motores, quer após entorse aguda da tibiotalar, quer nos casos de instabilidade crónica do tornozelo, no entanto, os resultados inconsistentes nos estudos de instabilidade da tibiotalar e a estabilidade postural dificultam no momento de tirar ilações (Riemann, 2002).

Capítulo 3 – Metodologia

3.1 Tipo de Estudo

O estudo com metodologia transversal foi realizado durante os meses de setembro e outubro de 2014. A variável independente foi a presença de história de entorse da tibiotalar e a variável dependente foi a estabilidade postural avaliada em apoio unipodal numa plataforma de forças.

3.2 Amostra

Foram recrutadas aleatoriamente 7 equipas seniores, amadoras, de futsal da região centro, Portugal, que participavam no campeonato distrital de Aveiro ou Coimbra na época 2013/14. Foram convidadas por e-mail ou fax todas as equipas do campeonato distrital de Aveiro e Coimbra. Das 18 que aceitaram participar no estudo, foram inseridos papéis com o nome de todas as equipas dos respetivos campeonatos num saco preto e seguidamente foram retirados 7 papéis contendo as equipas a convidar para o estudo. Foi-lhes pedido que preenchessem um questionário de caracterização que incluía a data de nascimento, condições atuais de saúde, lesões atuais e anteriores e comorbilidades associadas, anos de prática de futsal, e número e horas de treino semanal.

Os critérios de inclusão foram: idade ≥ 18 anos, pelo menos 2 treinos por semana, e sem história de entorse da tibiotalar (grupo sem história de entorse) ou com história de entorse da tibiotalar (grupo com história de entorse). Os critérios de exclusão foram: paragem competitiva superior a 3

semanas nos 6 meses anteriores à recolha de dados, lesão atual (na qual se incluía entorse da tibiotalársica ainda em fase de recuperação), cirurgia ao membro inferior no último ano, a realizar medicação anti-inflamatória e/ou analgésica.

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto. Todos os participantes deram o seu consentimento informado por escrito e todos os procedimentos foram efetuados de acordo com a Declaração de Helsínquia.

3.3 Procedimentos

A recolha de dados foi efetuada fora dos dias de treino e com pelo menos 24 horas de intervalo para o treino e/ou jogo anterior, no Laboratório de Movimento Humano da Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro.

Foi solicitado aos participantes que trouxessem equipamento de treino para facilitar uma correta visualização e execução dos procedimentos de avaliação.

Todos os participantes completaram a recolha de dados numa única sessão realizada da parte de tarde, após familiarização com o protocolo e com os instrumentos de avaliação. A avaliação da estabilidade postural foi realizada por um examinador independente, que esteve cego relativamente aos atletas com ou sem história de entorse da tibiotalársica.

O peso e a estatura foram medidos através de uma estação de medição sem fios para altura e peso (Seca 285, Seca, Birmingham, United Kingdom). O índice de massa corporal (IMC) foi obtido também pela estação de medição sem fios para altura e peso, que calcula automaticamente o IMC através da fórmula: $\text{peso}/\text{altura}^2$ (kg/m²).

A estabilidade postural foi avaliada em apoio unipodal, no membro inferior dominante (grupo sem história de entorse) ou no membro inferior com história de lesão (no caso de os dois terem história de lesão foi avaliado o dominante), na posição ortostática com os sujeitos sobre uma plataforma de forças de 600 mm X 400 mm (AMTI BP400600-2000, AMTI, Watertown, MA, USA). O membro inferior dominante foi determinado perguntando aos jogadores qual o membro inferior que usavam preferencialmente para chutar a bola.

O teste foi demonstrado pelo examinador antes da avaliação, acompanhado de instruções verbais padronizadas e específicas. Foi transmitido aos participantes que permanecem de pé, em apoio unipodal, descalços, com as mãos na cintura, fixassem com o olhar um ponto colocado na parede a 170 cm altura e 400 cm de distância e que permanecessem o mais quietos possível, durante 30 segundos.

Os dados foram recolhidos com uma frequência de 1000Hz e uma frequência de corte de 10Hz. A medição foi repetida 3 vezes para cada membro inferior, com um período de repouso de 15s entre as medições. Retirando-se para análise a média das 3 medições. Estes procedimentos estão de acordo com as recomendações internacionais e visam aumentar a fiabilidade dos dados (Ruhe, Fejer, & Walker, 2010).

A plataforma de forças é considerada o *gold standard* na medição do controlo postural estático (Lin, Seol, Nussbaum, & Madigan, 2008; Ruhe, Fejer, & Walker, 2010). A plataforma mede a excursão do CoP. Os dados recolhidos foram o deslocamento antero-posterior (CoPx), o deslocamento médio-lateral (CoPy), o comprimento total de deslocamento, a velocidade e a área de deslocamento (Golriz, et al., 2012; Lin et al., 2008). Os dados da plataforma de

forças foram obtidos com recurso ao Giganet Vicon com Software Vicon Nexus 1.8.5 (Vicon Motion Systems Ltd, Oxford, UK) e processados utilizando um programa criado para o efeito para uso no *Matlab* versão R2014a (MathWorks, Madrid, Spain).

3.4 Análise estatística

Os dados foram analisados com recurso ao software de análise estatística IBM SPSS Statistics 20 (IBM Corporation, Chicago, IL, USA). A normalidade da distribuição dos dados foi avaliada através da análise de histogramas e do Shapiro-Wilk test. As variáveis são descritas através da média e desvio padrão (variáveis com distribuição normal). Foi utilizado o teste-t independente para comparação das variáveis entre os dois grupos. O nível de significância foi estabelecido em 0.05.

Capítulo 4 – Resultados

Oitenta e três jogadores de futsal das 7 equipas de seniores que participavam no projeto aceitaram participar no estudo. Dos 83 jogadores, 12 cumpriam os critérios para serem incluídos no grupo com história de entorse da tibiotalar e 53 cumpriam os critérios para serem incluídos no grupo sem história de entorse. Os restantes 18 não cumpriram os critérios para serem incluídos neste estudo. De entre os 53 jogadores sem história de entorse foram selecionados aleatoriamente 12 jogadores para o grupo sem história de entorse (Tabela 1).

Do grupo sem entorse fizeram parte três indivíduos cujo membro dominante era o esquerdo, e nove indivíduos cujo membro dominante era o direito. Do grupo com entorse fizeram parte três indivíduos com história de entorse à esquerda, e nove com história de entorse à direita.

Não se observaram diferenças significativas entre os dois grupos na idade, peso, altura, índice de massa corporal (Tabela 1).

Tabela 1. Idade, peso, altura e índice de massa corporal dos participantes.

Características	GSE	GCE	Valor de prova
Idade (anos)	25,8 ± 3,1	27,1 ± 4,3	0,418
Peso (kg)	79,0 ± 12,6	74,3 ± 8,1	0,286
Altura (m)	1,78 ± 0,07	1,75 ± 0,07	0,400
IMC (kg/m²)	24,9 ± 3,2	24,2 ± 2,5	0,507

Legenda: IMC, índice de massa corporal; GSE, grupo sem história de entorse; GCS, grupo com história de entorse.

Relativamente à estabilidade postural apenas se observaram diferenças estatisticamente significativas entre grupos no deslocamento antero-posterior (CoPx), sendo que o grupo com história de entorse apresentou um deslocamento superior ao grupo sem história de entorse ($4,72 \pm 1,41$ cm vs. $3,54 \pm 0,23$ cm, $p=0,009$). Não se observaram diferenças significativas no deslocamento médio-lateral ($3,85 \pm 1,26$ cm grupo com entorse vs. $3,38 \pm 0,44$ cm grupo sem entorse, $p=0,227$), no comprimento total do CoP ($134,3 \pm 22,67$ cm grupo com entorse vs. $138,56 \pm 32,5$ cm grupo sem entorse, $p=0,715$), na velocidade ($4,53 \pm 0,86$ cm/s grupo com entorse vs. $4,62 \pm 1,09$ cm/s grupo sem entorse, $p=0,833$) e a área ($10,11 \pm 3,52$ cm² grupo com entorse vs. $7,96 \pm 1,02$ cm² grupo sem entorse, $p=0,054$) do deslocamento do CoP (Figura 1).

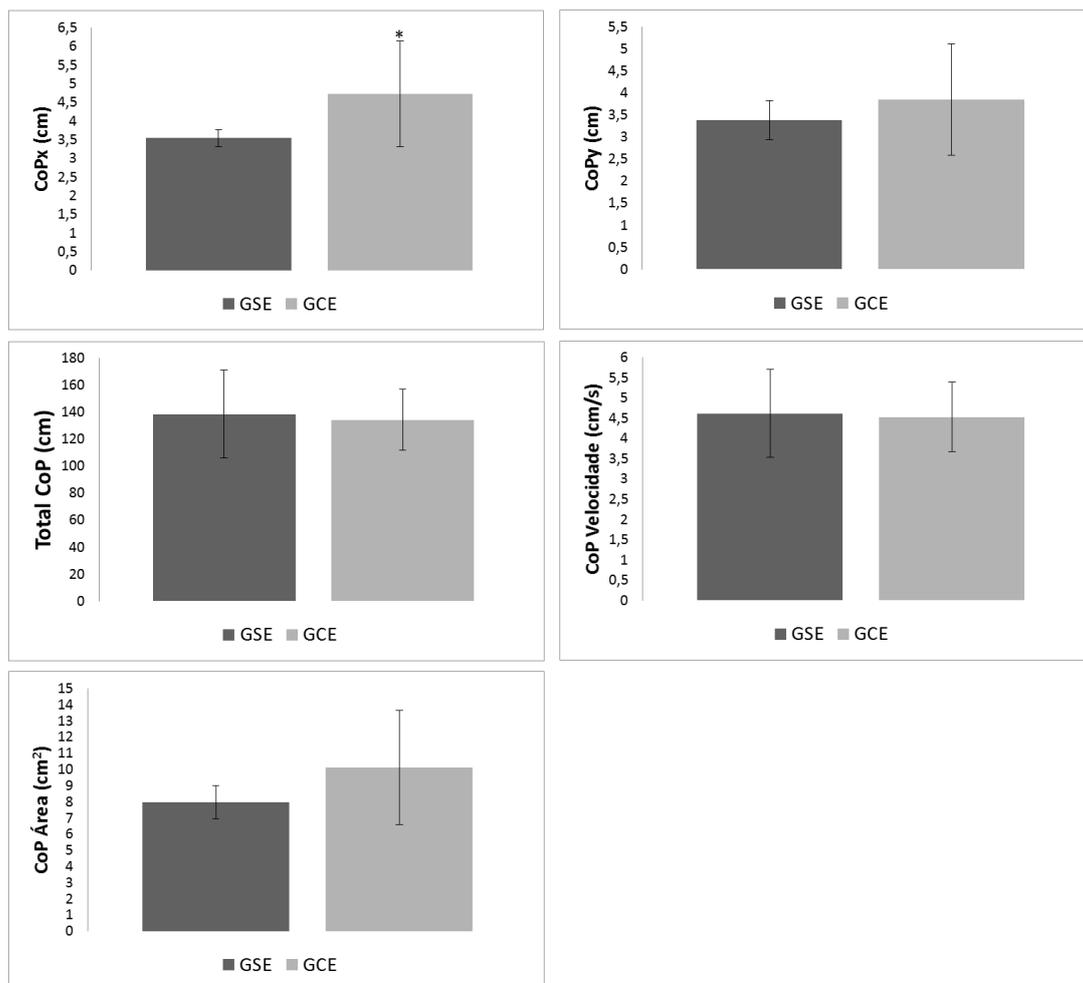


Figura 1. Valores (média ± desvio padrão) da estabilidade postural no grupo sem (GSE) e com (GCE) história de entorse.

Legenda: CoPx, deslocamento antero-posterior; CoPy, deslocamento médio-lateral, Total CoP, comprimento total do centro de pressão; CoP Velocidade, velocidade do centro de pressão; CoP Área, área do centro de pressão; * significativamente diferente do GSE, $p=0,007$.

Capítulo 5 – Discussão

O objetivo principal deste estudo foi avaliar se a estabilidade postural está alterada em jogadores de futsal com história de entorse da tibiotalar. Os resultados confirmam parcialmente a hipótese de que jogadores de futsal com história de entorse apresentam alterações na estabilidade postural comparativamente a um grupo controlo, sem história de entorse, uma vez que estes apresentam maior oscilação antero-posterior.

Os resultados mostraram que história de entorse afetou o controlo postural estático nesses mesmos jogadores, tendo valores de CoPx superiores aos observados nos jogadores que não tinham história de entorse. Sabe-se que, entre outras complicações, que a história de entorse da tibiotalar gera uma condição de instabilidade, muitas das vezes crónica, predispondo assim os indivíduos a recidivas (Hertel, 2008; Hiller et al., 2011) e a alterações da estabilidade postural (McKeon and Hertel, 2008; Pourkazemi et al., 2014). Pelas alterações consequentes de uma entorse, entre as quais se destacam os défices de proprioção, força, ativação muscular e controlo neuromuscular e postural (Hiller et al., 2011), seria expectável que os resultados da avaliação do presente estudo, estabilidade postural em apoio unipodal, indicassem que existe realmente esta diferença comparativamente com outros indivíduos sem história de entorse.

Os nossos resultados indicaram ainda que não existem diferenças estatisticamente significativas no deslocamento médio-lateral do CoP, no comprimento total do CoP, na velocidade do CoP e na área do CoP entre

jogadores de futsal com história de entorse, comparativamente com o grupo de jogadores de futsal de controlo.

Estes resultados estão em parte de acordo com os resultados de outros estudos (Arnold et al., 2009; Munn, Sullivan and Schneiders, 2010) que sugerem que historial de entorse da tibiotársica induz instabilidade postural estática e dinâmica. Estas duas meta-análises, apontam algumas críticas, nomeadamente a de Arnold e colaboradores (2009) que refere que vários estudos não utilizaram plataforma de forças para avaliar a estabilidade postural. A outra (Munn, Sullivan and Schneiders, 2010) refere sobretudo que se torna difícil fazer uma revisão e sobretudo uma meta-análise pois os estudos apresentam entre si pouca homogeneidade nas metodologias utilizadas.

O presente estudo apresenta algumas limitações. Uma das limitações é o pequeno tamanho amostral. Este fato limitou o poder estatístico do estudo, como se pode observar na variável área do CoP. O valor de prova é muito próximo do nível de significância estabelecido, o que parece indicar que com um tamanho amostral maior esta variável também seria pior nos jogadores com história de entorse. O facto de serem jogadores de futsal, a par de possuímos um tamanho amostral pequeno, limita a generalização dos resultados. Outra limitação advém do fato de não se saber o grau de entorse sofrido, por atleta, pois para além de habitualmente não existirem registos das lesões nestes clubes, e os atletas também desconhecem, na sua maioria, do diagnóstico do grau. Apesar da maior parte dos atletas terem efetuado tratamento fisioterápico, não se sabe em detalhe o número de tratamentos efetuados, técnicas utilizadas, tal como se foram submetidos a um treino específico de recuperação e prevenção após entorse. Apenas 2 clubes possuíam

fisioterapeutas durante os treinos, sabendo-se que apenas um clube fazia treino proprioceptivo (programa inespecífico) durante pelo menos 1 dos treinos semanais. Outra limitação, talvez a maior, foi a falta de avaliação objetiva da existência de instabilidade da tibiotalar dos atletas com historial de entorse.

São necessários estudos futuros com maior tamanho amostral e onde seja utilizada a plataforma de forças para avaliação da estabilidade postural em indivíduos com história de entorse da tibiotalar com e sem instabilidade funcional. Seria também pertinente o seguimento dos indivíduos num período alargado de maneira a avaliar a influência da entorse na estabilidade postural a curto, médio e longo prazo.

5.1 Implicações para a prática

Podemos cair no erro de considerar que as entorses da tibiotalar por serem uma lesão muito frequente, que tanta vezes nos passa pela mãos, sobre a qual tantos estudos se publicam todos os anos, que o tratamento fica completo após a ausência de dor e retorno ao treino sem limitação. De facto, os resultados do presente estudo realçam a pertinência da avaliação e tratamento dos défices de estabilidade postural após entorse da tibiotalar mesmo em atletas sem qualquer limitação competitiva ou queixas articulares.

Nunca houve tanta informação sobre saúde, sobre treino, sobre prevenção, e nunca houve tanta facilidade em ter acesso a esses conteúdos como nos tempos de hoje. Neste contexto, porque continua a entorse da tibiotalar a ser uma das lesões mais comuns? Porque se mantêm, então, algumas das complicações pós entorse como se mantinham à uns anos atrás? Existe muita bibliografia, de facto, mas nem toda pode ser transportada para a prática

clínica. Algumas soluções não são passíveis de serem aplicadas na prática clínica e os motivos podem ser vários, como falta de condições/materiais ou falta de descrição completa dos programas de reabilitação/treino. No entanto, cabe ao fisioterapeuta procurar as soluções que lhe permitam exercer a sua prática clínica baseada na melhor evidência disponível.

Capítulo 6 – Conclusão

Os resultados do presente estudo indicam que jogadores de futsal com história de entorse da tibiotalar apresentam alterações na estabilidade postural estática comparativamente a um grupo controlo sem história de entorse, consubstanciada numa maior oscilação antero-posterior.

Capítulo 7 – Bibliografía

1. Arnold, B. L., De La Motte, S., Linens, S., & Ross, S. E. (2009). Ankle instability is associated with balance impairments: a meta-analysis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(5), 1048–1062.
2. Beynonn, B. D., Vacek, P. M., Murphy, D., Alosa, D., & Paller, D. (2005). First-time inversion ankle ligament trauma: the effects of sex, level of competition, and sport on the incidence of injury. *The American Journal of Sports Medicine*, 33, 1485-1491.
3. Braun, B. L. (1999). Effects of ankle sprain in a general clinic population 6 to 18 months after medical evaluation. *Archives of Family Medicine*, 8, 143-148.
4. De Noronha, M., Refshauge, K. M., Herbert, R. D., Kilbreath, S. L., & Hertel, J. (2006). Do voluntary strength, proprioception, range of motion, or postural sway predict occurrence of lateral ankle sprain? *British Journal of Sports Medicine*, 40(10), 824–828.
5. De Vries, J., Kingma, I., Blankevoort, L., & van Dijk, C. (2010). Difference in balance measures between patients with chronic ankle instability and patients after an acute ankle inversion trauma. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 18(5), 601–606.
6. Delahunt, E., Coughlan, G. F., Caulfield, B., Nightingale, E. J., Lin, C. W., & Hiller, C. E. (2010). Inclusion criteria when investigating insufficiencies in chronic ankle instability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(11), 2106–2121.
7. Endeke, D., Jung, C., Bauer, G., & Mauch, F. (2012). Value of MRI in diagnosing injuries after ankle sprains in children. *Foot & Ankle International*, 33(12), 1063–1068.

8. Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2010). Intrinsic risk factors for acute ankle injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(3), 403–410.
9. Fong, D. T., Ha, S. C., Mok, K. M., Chan, C. W., & Chan, K. M. (2012). Kinematics analysis of ankle inversion ligamentous sprain injuries in sports: five cases from televised tennis competitions. *The American Journal of Sports Medicine*, 40, 2627-2632.
10. Fong, D. T., Hong Y., Chan L. K., Yung P. S., & Chan K. M. (2007). A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Medicine*, 37(1), 73–94.
11. Freeman, M. A., Dean, M. R, & Hanham, I. W. (1965). The etiology and prevention of functional instability of the foot. *The Bone & Joint Journal British*, 47(4), 678–685.
12. Golriz, S., Hebert, J. J., Foreman, K. B., & Walker, B. F. (2012). The reliability of a portable clinical force plate used for the assessment of static postural control: repeated measures reliability study. *Chiropractic & Manual Therapies*, 20(14), 1-6.
13. Gribble, P. A., & Robinson, R. H. (2009). Alterations in knee kinematics and dynamic stability associated with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 44(4), 350–355.
14. Hadzic, V., Sattler, T., Topole, E., Jarnovic, Z., Burger, H., & Dervisevic, E. (2009). Risk factors for ankle sprain in volleyballplayers: a preliminary analysis. *Isokinetics and Exercise Science*, 17(3), 155–160.
15. Hertel, J. (2002). Functional anatomy pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 37(4), 364–375.
16. Hertel, J. (2008). Sensorimotor deficits with ankle sprains and chronic ankle instability. *Clinics in Sports Medicine*, 27(3), 353-370.

17. Hiller, C. E., Nightingale, E. J., Lin, C. W., Coughlan, G. F., Caulfield, B., & Delahunt, E. (2011). Characteristics of people with recurrent ankle sprains: a systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 45(8), 660–672.
18. Hiller, C. E., Nightingale, E. J., Raymond, J., Kilbreath, S. L., Burns, J., Black, D. A., & Refshauge, K. M. (2012). Prevalence and impact of chronic musculoskeletal ankle disorders in the community. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(10), 1801–1807.
19. Hiller, C. E., Refshauge, K. M., Herbert, R. D., & Kilbreath, S. L. (2008). Intrinsic predictors of lateral ankle sprain in adolescent dancers: a prospective cohort study. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 18(1), 44–48.
20. Hootman, J. M., Dick, R., & Agel, J. (2007). Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *Journal of Athletic Training*, 42, 311-319.
21. Hrysomallis, C. (2007). Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports Medicine*, 37(6), 547–556.
22. Hung, Y. (2015). Neuromuscular control and rehabilitation of the unstable ankle. *World Journal of Orthopedics*, 6(5), 434-438.
23. Hupperets, M. D., Verhagen, E. A., & van Mechelen, W. (2009). Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomized controlled trial. *BMJ*, 339, b2684.
24. Huurnink, a., Fransz, D. P., Kingma, I., & Van Dieen, J. H. (2013). Comparison of a laboratory grade force platform with a Nintendo Wii Balance Board on measurement of postural control in single-leg stance balance tasks. *Journal of Biomechanics*, 46(7), 1392-1395.
25. Kisner, C., & Colby, L. A. (2007). *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques* (5th ed.). Philadelphia: F.A. Davis Company.

26. Kobayashi, T, & Gamada, K. (2014). Lateral Ankle Sprain and Chronic Ankle Instability: A Critical Review. *Foot & Ankle Specialist* , 7, 298-326.
27. Labovitz, J. M., Schweitzer, M. E., Larka, U. B., & Solomon, M. G. (1998). Magnetic resonance imaging of ankle ligament injuries correlated with time. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 88, 387-393.
28. Lee, A. J., & Lin, W. H. (2008). Twelve-week biomechanical ankle platform system training on postural stability and ankle proprioception in subjects with unilateral functional ankle instability. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 23, 1065-1072.
29. Lin D, Seol H, Nussbaum MA, Madigan ML (2008). Reliability of COP-based postural sway measures and age-related differences. *Gait & posture*, 28(2):337-342
30. Lofvenberg, R., Karrholm, J., Sundelin, G., & Ahlgren, O. (1995). Prolonged reaction time in patients with chronic lateral instability of the ankle. *The American Journal of Sports Medicine*, 23, 414-417.
31. Malliaropoulos, N., Ntessalen, M., Papacostas, E., Longo, U. G., & Maffulli, N. (2009). Reinjury after acute lateral ankle sprains in elite track and field athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 37(9), 1755–1761.
32. Maribo, T., Schiøttz-Christensen, B., Jensen, L. D., Andersen, N. T., & Stengaard-Pedersen, K. (2012). Postural balance in low back pain patients: criterion-related validity of centre of pressure assessed on a portable force platform. *European Spine Journal*, 21(3), 425-431.
33. Martin, R. L., Davenport, T. E., Paulseth, S., Wukich, D. K., & Godges, J. J. (2013). Ankle stability and movement coordination impairments: ankle ligament sprains. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 43, 1-40.
34. McKay, G. D., Goldie, P. A., Payne, W. R., Oakes, & B. W. (2001). Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors. *British Journal of Sports Medicine*, 35(2), 103–108.

35. McKeon, J. M., & McKeon, P. O. (2012). Evaluation of joint position recognition measurement variables associated with chronic ankle instability: a meta-analysis. *Journal of Athletic Training*, 47, 444-456.
36. McKeon, P. O., & Hertel, J. (2007). Plantar hypoesthesia alters time-to-boundary measures of postural control. *Somatosensory & Motor Research*, 24(4), 171–177.
37. McKeon, P. O., & Hertel, J. (2008). Spatiotemporal postural control deficits are present in those with chronic ankle instability. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9, 76.
38. Mettler, A., Chinn, L., Saliba, S. A., McKeon, P. O., & Hertel, J. (2015). Balance Training and Center-of-Pressure Location in Participants With Chronic Ankle Instability, *Journal of Athletic Training*, 50(4), 343–349.
39. Munn, J., Sullivan, S. J., & Schneiders, A. G. (2010). Evidence of sensorimotor deficits in functional ankle instability: a systematic review with meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 2–12.
40. Page, P., Frank, C., & Lardner, R. (2010). *Assessment and Treatment of Muscle Imbalance: The Janda Approach*. Champaign: Human Kinetics.
41. Payne, K. A., Berg, K., & Latin, R. W. (1997). Ankle injuries and ankle strength flexibility, and proprioception in college basketball players. *Journal of Athletic Training*, 3(2), 221-225.
42. Pope, M., Chinn, L., Mullineaux, D., McKeon, P. O., Drewes, L., & Hertel, J. (2011). Spatial postural control alterations with chronic ankle instability. *Gait Posture*, 34(2), 154–158.
43. Pourkazemi, F., Hiller, C. E., Raymond, J., Nightingale, E. J., & Refshauge, K. M. (2014). Predictors of chronic ankle instability after an index lateral ankle sprain: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(1), 568-573.

44. Riemann BL (2002). Is there a link between chronic ankle instability and postural instability? *Journal of Athletic Training*, 37(4), 386–393.
45. Ruhe, A., Fejer, R., & Walker, B. (2010). The test-retest reliability of centre of pressure measures in bipedal static task conditions - a systematic review of the literature. *Gait & Posture*, 32(4), 436-45.
46. Tropp, H., Ekstrand J., & Gillquist J. (1984). Stabilometry in functional instability of the ankle and its value in predicting injury. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 16(1), 64–66.
47. Tropp, H., Ondenrick, P. (1988). Postural control in single-limb stance. *Journal of Orthopaedic Research*, 6(6), 833-839.
48. Van den Bekerom, M. P. J., Kerkhoffs, G. M. M. J., McCollum, G. A., Calder, J. D. F., Van Dijk, C. N. (2013). Management of acute lateral ankle ligament injury in the athlete. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 21, 1390-1395.
49. Van den Bekerom, M. P., Oostra, R. J., Golanó, P., & van Dijk, C. N (2008). The anatomy in relation to injury of the lateral collateral ligaments of the ankle: a current concepts review. *Clinical Anatomy*, 21, 619-626.
50. Van der Wees, P. J., Lenssen, A. F., Hendriks, E. J., Stomp, D. J., Dekker, J., & de Bie, R. A. (2006). Effectiveness of exercise therapy and manual mobilization in ankle sprain and functional instability: a systematic review. *Australian Journal of Physiotherapy*, 52, 27-37.
51. Van Dijk, C. N., Lim, L. S., Bossuyt, P. M., & Marti, R. K. (1996). Physical examination is sufficient for the diagnosis of sprained ankles. *The Journal of Bone & Joint Surgery British*, 78, 958-962.
52. Van Rijn, R. M., van Os, A. G., Bernsen R. M., Luijsterburg P. A., Koes B. W., & Bierma-Zeinstra, S. M. (2008). What is the clinical course of acute ankle sprains? A systematic literature review. *The American Journal of Medicine*, 121(4), 324–331, e6.

53. Verhagen, R. A., de Keizer, G., & van Dijk, C. N. (1995). Long-term follow-up of inversion trauma of the ankle. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 114, 92-96.
54. Waterman, B. R., Belmont, Jr. P. J., Cameron, K. L., Deberardino, T. M., & Owens, B. D. (2010a). Epidemiology of ankle sprain at the United States Military Academy. *The American Journal of Sports Medicine*, 38(4), 797–803.5.
55. Waterman, B. R., Owens, B. D., Davey, S., Zacchilli, M. A., & Belmont, P. J. Jr. (2010b). The epidemiology of ankle sprains in the United States. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 92(13), 2279–2284.
56. Wikstrom, E. A., Fournier, K. A., & McKeon, P. O. (2010a). Postural control differs between those with and without chronic ankle instability. *Gait Posture*, 32(1), 82–86.
57. Wikstrom, E. A., Naik, S., Lodha, N., & Cauraugh, J. H. (2010b). Bilateral balance impairments after lateral ankle trauma: a systematic review and meta-analysis. *Gait Posture*, 31, 407-414.
58. Willems, T. M. (2005). Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in male subjects:a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(3), 415–423.
59. Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M., & Hodson, A. (2003). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football: an analysis of ankle sprains. *British Journal of Sports Medicine*, 37, 233-238.