

Universidade Federal de Uberlândia

Paloma Gonçalves Mendes

**Avaliação Biomecânica do Membro Inferior Durante Salto Vertical em Atletas com
Instabilidade Crônica de Tornozelo**

Uberlândia/MG

2019

Paloma Gonçalves Mendes

Avaliação Biomecânica do Membro Inferior Durante Salto Vertical em Atletas com Instabilidade Crônica de Tornozelo

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fisioterapia (Linha 1: Processo de Avaliação e Intervenção Fisioterapêutica do Sistema Musculoesquelético) pela Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof. Dra. Lilian Ramiro Felício.

Co-Orientadora: Carolina Lins.

Uberlândia/MG

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

M538a Mendes, Paloma Gonçalves, 1993
2019 Avaliação biomecânica do membro inferior durante salto
vertical em atletas com instabilidade crônica de tornozelo [recurso
eletrônico] / Paloma Gonçalves Mendes. - 2019.

Orientadora: Lilian Ramiro Felício.

Coorientadora: Carolina Lins.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2019.1301>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Fisioterapia. 2. Tornozelo - Doenças. 3. Eletromiografia. 4.
Esportes. I. Felício, Lilian Ramiro, 1978, (Orient.). II. Lins, Carolina,
1979, (Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de
Pós-Graduação em Fisioterapia. IV. Título.

CDU: 615.8

Angela Aparecida Vicentini Tzi Tziboy – CRB-6/947

Paloma Gonçalves Mendes

**Avaliação Biomecânica do Membro Inferior Durante Salto Vertical em Atletas com
Instabilidade Crônica de Tornozelo**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fisioterapia (Linha 1: Processo de Avaliação e Intervenção Fisioterapêutica do Sistema Musculoesquelético) pela Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof. Dra. Lilian Ramiro Felício.

Co-Orientadora: Carolina Lins.

_____ de _____ de _____

Banca Examinadora:

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

Prof. Dra. Luciane Fernanda Rodrigues Fernandes Martinho
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Profa. Dra. Lilian Ramiro Felício
Universidade Federal de Uberlândia



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Secretaria da Coordenação do Programa da Pós-Graduação de
Fisioterapia

Rua Benjamim Constant, 1286 - Bairro Aparecida, Uberlândia-MG, CEP 38400-678
Telefone: (34) 3218-2928 - www.faeфи.ufu.br/ppgfisio -
secretaria.ppgfisio@faefи.ufu.br



ATA

Ata da defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO junto ao Programa de Pós-graduação Fisioterapia da Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Uberlândia (Programa na modalidade associativa entre a Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM e a Universidade Federal de Uberlândia – UFU, nível Mestrado Acadêmico).

Defesa de: **Dissertação de Mestrado Acadêmico – PPGFisio**

Data: 26/02/2019

Hora início: 14 horas e 20 minutos

Hora encerramento: 17 horas e 10 minutos

Discente: **Paloma Gonçalves Mendes**

Matrícula: 11712FST007

Título do Trabalho: **Avaliação biomecânica do membro inferior durante salto vertical em atletas com instabilidade crônica de tornozelo**

Área de concentração: Avaliação e Intervenção em Fisioterapia

Linha de pesquisa: Processo de Avaliação e Intervenção Fisioterapêutica do Sistema Musculoesquelético

Projeto de Pesquisa de vinculação: Avaliação biomecânica do membro inferior em atletas.

Aos 26 dias do mês de Fevereiro do ano de dois mil e dezenove, no(a) Anfiteatro/sala 1N153 do Campus Educação Física da Universidade Federal de Uberlândia, reuniu-se a Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, assim composta: Professores Doutores: Fábio Viadanna Serrão - UFSCAR, Luciane Fernanda Rodrigues Martinho Fernandes – PPGFisio/UFTM e Lilian Ramiro Felício – PPGFisio/UFU, orientadora da candidata.

Iniciando os trabalhos às 14 horas e 20 minutos, a presidente da mesa, Profa. Dra. Lilian Ramiro Felício, apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu a discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia. A seguir, a senhora presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessiva, aos examinadores, que passaram a arguir a candidata. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu os conceitos finais. Em face do resultado obtido, a Banca Examinadora considerou a candidata **Aprovada**.

Esta defesa de Dissertação de Mestrado Acadêmico é parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre. O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU. Nada mais havendo a tratar, foram encerrados os trabalhos às 17 horas e 10 minutos. Foi lavrada a presente ata que, após lida e considerada conforme, foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Luciane Fernanda Rodrigues Martinho Fernandes, Usuário Externo**, em 28/02/2019, às 22:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Lilian Ramiro Felício, Presidente**, em 07/03/2019, às 14:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fábio Viadanna Serrão, Usuário Externo**, em 08/03/2019, às 11:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1047918** e o código CRC **AA4EC375**.

DEDICATÓRIA

A minha família, por dar apoio e por ser exemplo de dedicação, responsabilidade e honestidade.

AGRADECIMENTOS

Eu agradeço a Deus, por me a oportunidade de desenvolver esse trabalho e conhecer pessoas e profissionais incríveis. Agradeço por me dar felicidade, sabedoria, aprendizado e discernimento durante todo esse período, e por me dar forças para enfrentar todos os obstáculos dessa caminhada e me amparar nos momentos difíceis.

Agradeço a minha família, meus pais, irmãos, avós e avôs, tios e tias por estarem sempre ao meu lado dando todo apoio, me apresentando valores e por me fazerem a pessoa que sou hoje. Se me orgulho do que me tornei, devo grande parte de tudo a vocês. Eu caminhei até aqui, mas quem me deu armas para lutar foram vocês.

Agradeço Gabriella Teixeira por ser uma pessoa incrível que soube me apoiar, me incentivar a ser o melhor que posso ser, por me fazer insistir quando o cansaço já tomava conta, enfim, por estar ao meu lado em todos os momentos. Você é um exemplo de pessoa, companheirismo e amizade!

Aos companheiros Matheus Campos e Pedro Abreu, pela dedicação, envolvimento e colaboração durante o período de coletas e a convivência harmoniosa.

Aos colegas de mestrado, pelo caminho que percorremos juntos.

Aos voluntários e os clubes esportivos envolvidos no trabalho, pela colaboração durante o período de coletas.

A Profa. Dra. Julia Maria e Prof. Dr. Adriano, pela imensa colaboração ao projeto e aos artigos, e serem exemplo de competência

Ao Prof. Dr. Fábio Serrão e Prof. Dra. Luciane Martinho por aceitarem participar da banca examinadora e todas as colaborações a este trabalho.

A minha co-orientadora Profa. Dra. Carolina Lins, por aceitar participar desse projeto, colaborar ativamente e tornar-se uma pessoa tão querida. Você é um exemplo de dedicação, acolhimento e humildade. É dos meus exemplos de profissional.

Agradeço especialmente a minha orientadora, Profa. Dra. Lilian Ramiro. Eu sempre segui minha intuição, em todos os momentos da minha vida. Há alguns anos, antes de nos conhecermos, ela me disse para convidar você a ser minha orientadora sabendo que você me faria uma grande pessoa e uma grande profissional. E eu estava certa, se estou mais perto desse objetivo, é também por sua causa. Não tenho palavras para agradecer tudo que fez por mim. Obrigada pelo carinho, pela compreensão, pela oportunidade de trabalhar com você e pelo crescimento profissional, e se futuramente eu vier a ser orientadora de alguém, eu aprendi com a melhor e serei como você.

RESUMO

A instabilidade crônica de tornozelo (ICT) é uma condição comumente observada em atletas saltadores e, dentre as alterações vistas nos indivíduos acometidos, as alterações biomecânicas do membro inferior destacam-se devido aos movimentos de alto impacto e as alterações na dissipação de energia nas articulações que ocorrem durante um salto. Portanto, o objetivo do estudo foi verificar se há diferença na atividade eletromiográfica dos músculos do membro inferior de atletas saudáveis e com ICT durante a fase de propulsão e aterrissagem de um salto unipodal. Foram selecionados 37 atletas de voleibol e basquetebol, que de acordo com os critérios da pesquisa foram divididos em grupo com ICT e controle. Realizou-se uma avaliação eletromiográfica dos músculos glúteo médio (GMed), reto femoral (RF), tibial anterior (TA), fibular longo (FL) e gastrocnêmio lateral (GA) sobre uma plataforma de força, em que solicitou-se três saltos verticais unipodais máximos, então dispostos para análise. Diante dos resultados, o grupo ICT na fase de aterrissagem apresentou um aumento da atividade eletromiográfica do RF, e durante a fase de propulsão uma ativação diminuída do GMed, RF, FL e GA, quando comparado ao grupo controle. Portanto, atletas com ICT apresentam uma alteração na amplitude de ativação e controle neuromuscular do membro inferior durante um salto vertical unipodal máximo, quando comparados a atletas saudáveis.

PALAVRAS CHAVE: Instabilidade Crônica de Tornozelo, Single Leg Vertical Jump, Eletromiografia.

ABSTRACT

Chronic ankle instability (CAI) is a commonly observed condition in jumpers and, among the changes seen in affected individuals, the biomechanical changes of the lower limb stand out due to the high impact movements and the changes in energy dissipation in the joints that occur during a jump. Therefore, the objective of the study was to verify if there is difference in the electromyographic activity of the muscles of the lower limbs of healthy athletes and with CAI during the phase of propulsion and landing of a unipodal jump. We selected 37 volleyball and basketball athletes, who according to the research criteria were divided into groups with CAI and control. An electromyographic evaluation of the gluteus medius (GMed), rectus femoris (RF), tibialis anterior (TA), peroneus longus (PL) and gastrocnemius lateralis (GL) muscles was performed on a force platform, in which three vertical jumps unipodal, then arranged for analysis. Considering the results, the CAI group in the landing phase presented an increase in electromyographic RF activity, and during the propulsion phase a decreased activation of GMed, RF, PL and GL, when compared to the control group. Therefore, athletes with CAI show a change in the amplitude of activation and neuromuscular control of the lower limb during a maximum unipodal vertical jump, when compared to healthy athletes.

KEY WORDS: Chronic Ankle Instability, Single Leg Vertical Jump, Electromyography

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Revisão de literatura:

Figura 1 - Posicionamento dos eletrodos para eletromiografia no músculo tibial anterior (1), reto femoral (2), fibular longo (3), gastrocnêmio (4) e glúteo médio (5) 26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados demográficos, escores de instabilidade no tornozelo e caracterização esportiva dos participantes. 43.

Tabela 2 - Média e (DP) das atividades elétricas dos músculos durante a aterrissagem e propulsão do salto vertical para os grupos ICT e controle 47.

SUMÁRIO

1 - REVISÃO DE LITERATURA	13
1.1 – Esportes de salto	13
1.1.1 – Voleibol	13
1.1.2 – Basquetebol.....	14
1.2 – Anatomia, cinesiologia e biomecânica do tornozelo	15
1.3 – Instabilidade crônica de tornozelo	18
1.4 – Avaliação funcional do tornozelo	21
1.4.1 – Medidas de desempenho físico	21
1.4.1.1 – Testes funcionais	21
1.4.1.2 – Single Leg Vertical Jump	21
1.4.2 – Medidas de auto relato funcional	23
1.4.2.1 – IDFAI	23
1.4.2.3 – FAOS	24
1.5 – Avaliação biomecânica do membro Inferior	25
1.5.1 – Eletromiografia de superfície	25
1.5.1 – Plataforma de força	28
2 – ARTIGO COMPLETO	39
Introdução	41
Metodologia	42
Resultados	46

Discussão	48
Conclusão	50
3 – ANEXOS	55
Anexo I: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	55
Anexo II: Ficha de Identificação do Voleibol.....	63
Anexo III: Ficha de Identificação do Basquetebol	66
Anexo IV: Questionário <i>Identification of Functional Ankle Instability</i>	69
Anexo V: Questionário <i>Foot and Ankle Outcome Score</i>	71
Anexo VI: Comprovante de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa	74

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1 – ESPORTES DE SALTO:

1.1.1 - VOLEIBOL

O voleibol, fundado em 1947 pela Federação Internacional de Voleibol (FIVB), tem como principal objetivo evitar que a bola toque o chão (Hileno et al., 2018). Trata-se de esporte dinâmico, que tem como fundamentos seis habilidades, o saque, ataque, bloqueio, recepção, levantamento e defesa (Valhondo et al., 2018).

O voleibol é dividido em dois complexos de ações que determinam o desempenho da equipe em um jogo: o complexo de ataque, que têm como objetivo obter o ponto e inclui o saque, o ataque e o bloqueio, e as ações do complexo de defesa têm como finalidade a continuidade do jogo, e são elas a recepção, ambientação e defesa (Valhondo et al., 2018).

Além do conhecimento técnico dessas ações e também tático do jogo, são necessárias características morfológicas apropriadas (como por exemplo, massa corporal magra com altura corporal avançada) e movimentos específicos curtos, explosivos, ágeis, rápidos e de saltos para um bom desempenho no esporte (Sattler et al., 2015).

Diante dessa característica do esporte, exige-se uma alta demanda do sistema musculoesquelético e como consequência, os jogadores de voleibol estão predispostos a lesões musculoesqueléticas agudas ou por *overuse*. Como um todo, essas lesões podem atingir uma incidência de 10,7 lesões por cada 1000 horas de treino e/ou jogo, sendo os segmentos mais acometidos: o tornozelo, joelho e o ombro (Kilic et al., 2017).

Dentre as lesões agudas, destacam-se principalmente as entorses de tornozelo com uma taxa de lesão de 1,0 a cada 1000/horas (Kilic et al., 2017). Sabe-se que uma preocupante consequência dessa lesão é a instabilidade crônica de tornozelo (ICT), uma condição em que os indivíduos com histórico de entorse relatam sintomas residuais como sensações de falseio,

instabilidade na articulação e recorrentes lesões um ano após a lesão inicial (Gribble et al., 2016).

Em um estudo de prevalência, Attenborough et al. (2016) revelaram que ICT é uma condição comum nos esportes (> 25%), destacando-se principalmente em esportes como voleibol e basquetebol.

1.1.2 – BASQUETEBOL

O basquetebol é um esporte coletivo caracterizado por ações explosivas de alta intensidade, tais como correr, pular, saltar e mudar de direção (Freitas et al., 2018). Nas últimas duas a três décadas, a demanda do esporte aumentou, exigindo dos participantes uma adaptação a uma propriedade multidirecional com constantes mudanças de direção e aceleração e desaceleração (Taylor et al., 2015).

Diante dessa característica do esporte, os fatores de risco de lesão e seus mecanismos tornaram-se específicos do basquetebol e seus jogadores estão predispostos a lesões musculoesqueléticas agudas ou por *overuse*. Atualmente, a taxa de incidência de lesão encontra-se entre 7 a 10 lesões por 1.000 exposições esportivas. E embora as lesões de cabeça, tronco e membros superiores sejam comuns, as lesões de membros inferiores destacam-se com uma prevalência de 58%-66%, sendo o tornozelo uma das mais frequentes (Taylor et al., 2015).

Entre as lesões agudas, destacam-se as rupturas do ligamento cruzado anterior (LCA) e mais uma vez, as entorses de tornozelo. A entorse de tornozelo retrata cerca de 25% de todas as lesões e são comumente diagnosticadas no esporte e por mais que sejam consideradas lesões inócuas por muitos técnicos e jogadores, deve-se considerar a alta recorrência e lesões coexistentes, bem como a instabilidade crônica de tornozelo (ICT). (Taylor et al., 2015)

1.2 – ANATOMIA, CINESIOLOGIA E BIOMECÂNICA DO TORNOZELO

O complexo articular do tornozelo é uma estrutura anatômica complexa, que age na transmissão de forças entre o membro inferior e o solo, o que é fundamental para tarefas básicas como a marcha e para manter-se em posturas estáveis, assim como em atividades complexas, como envolvidas nos esportes de salto (Dawe and Davis, 2011).

Especificamente, a “articulação do tornozelo” é constituída pelas articulações talocrural e subtalar (Brockett and Chapman, 2016).

Articulação Talocrural

A articulação talocrural é uma importante estrutura de dissipação de forças entre perna e pé e é composta pela junção do tálus, fíbula e tíbia. Nessa proporção, os maléolos dão estabilidade ao segmento para que ocorram os movimentos de dorsiflexão e flexão plantar, sendo o movimento de dorsiflexão mais estável, em decorrência a morfologia e posicionamento do tálus em relação a pinça bimaléolar (Brockett and Chapman, 2016). Na fase de apoio da marcha, essa conformidade fornece resistência aos movimentos de eversão e inversão do tornozelo (Dawe and Davis, 2011).

A estabilização estática da articulação acontece por uma fina capsula que abrange o tálus, os maléolos e a tíbia e por três grupos de ligamentos. A sindesmose tibiofibular é a membrana interóssea que une a tíbia e a fíbula, proporcionando estabilidade entre elas. O ligamento deltoide promove a estabilização medial, limitando movimentos de eversão excessiva e valgo do calcâneo e os ligamentos laterais, promovem a estabilização lateral impedindo os movimentos de inversão e varo excessivo do calcâneo (Brockett and Chapman, 2016).

O movimento da articulação talocrural ocorre em torno do eixo de rotação. Como o maléolo lateral esta inferior e posterior ao maléolo medial, o eixo de rotação é levemente inclinado anterosuperiormente, cerca de 10 graus em relação ao plano frontal e seis graus ao

plano sagital. Por essa razão, os primeiros componentes dos movimentos de pronação e supinação ocorrem nessa articulação: dorsiflexão e flexão plantar. A partir da posição neutra da talocrural (90 graus), a amplitude de movimento de dorsiflexão é 15 a 20 graus e em flexão plantar, de 40 a 55 graus (Neumann et al., 2011).

Durante o movimento de dorsiflexão, em cadeia cinética aberta, o tálus rola anteriormente e desliza posteriormente. Na artrocinemática da flexão plantar, na mesma cadeia cinética, ocorre o contrário, o tálus rola posteriormente enquanto desliza anteriormente (Neumann et al., 2011).

Articulação Subtalar

A articulação subtalar é composta pelos ossos calcâneo e tálus, formando o retropé. O calcâneo é o maior e mais forte osso do complexo articular e recebe a inserção do tendão do calcâneo. Já tálus se localiza superiormente ao calcâneo (Towers et al., 2013).

É composta por 3 facetas articulares no osso calcâneo: anterior, média e posterior, e a faceta articular posterior do tálus cobre a maior área de superfície articular (Brockett et al., 2016). Os ligamentos laterais e mediais são os estabilizadores estáticos da articulação frente aos movimentos excessivos de inversão e eversão. Os ligamentos interósseos e cervicais também auxiliam a limitar os extremos de todos os movimentos (Towers et al., 2003).

O eixo de rotação da articulação é situado a 42 graus no plano horizontal e 16 graus, em relação ao plano sagital. Isso permite os principais movimentos da articulação: a inversão e eversão (Neumann et al., 2011).

A artrocinemática nessa articulação envolve o deslizamento entre as superfícies articulares das três facetas, promovendo o movimento entre o calcâneo e o tálus. Os movimentos de pronação e supinação, associados a outras articulações, ocorrem quando o calcâneo se move em relação ao tálus, e vice e versa (Neumann et al., 2011).

Músculos do tornozelo

Os músculos do tornozelo e pé são responsáveis pela estabilidade, absorção de forças e impulsos necessários para locomoção. Eles são classificados em músculos intrínsecos e extrínsecos. Os músculos intrínsecos são chamados assim pois se originam e se inserem dentro do pé, enquanto que os músculos extrínsecos se originam na perna e se inserem no pé (Neumann et al., 2011).

Os músculos extrínsecos do compartimento anterior são o tibial anterior, o extensor longo dos dedos, o extensor longo do hálux e o fibular terceiro, quando presente, sendo todos innervados pelo nervo fibular profundo. O tibial anterior e extensor longo do hálux possibilitam a dorsiflexão e inversão do pé, enquanto o extensor longo dos dedos, apenas a dorsiflexão. Já o fibular terceiro é responsável pela dorsiflexão e eversão do pé (Neumann et al., 2011).

No compartimento lateral encontramos os músculos fibular longo e curto, que são os principais eversores e estabilizadores dinâmicos da porção lateral do tornozelo. Eles são innervados pelo nervo fibular superficial (Neumann et al., 2011).

O compartimento posterior é dotado por músculos superficiais, gastrocnêmio, o sóleo e plantar, responsáveis pela flexão plantar, e os profundos, tibial posterior, o flexor longo dos dedos e o flexor longo do hálux, que promovem a flexão plantar e inversão do pé. A inervação do complexo posterior é feita pelo nervo tibial (Neumann et al., 2011).

Os músculos intrínsecos estão dispostos no dorso do pé e na face plantar. O músculo do dorso do pé é o extensor curto dos dedos, innervado pelo nervo fibular profundo e auxilia na extensão dos dedos do pé (Neumann et al., 2011).

Os músculos da face plantar são divididos em quatro camadas. Na primeira camada estão os músculos flexor curto dos dedos, abductor do hálux e abductor do dedo mínimo. Na segunda camada localizam-se o quadrado plantar e os lumbricais. Na terceira camada dispõem-

se os músculos adutor do hálux, flexor curto dos dedos e flexão do dedo mínimo. E por fim, na última camada estão os interósseos plantares e dorsais (Neumann et al., 2011).

1.3 – INSTABILIDADE CRÔNICA DO TORNOZELO

A entorse lateral de tornozelo está entre as lesões musculoesqueléticas mais frequentes no esporte e na população geral (Donovan et al., 2016). Estima-se que na população esportiva, mais de 25% dos indivíduos com histórico de entorse desenvolvem a ICT (Attenborough et al., 2016; Tanen et al., 2014), enquanto que na população geral até 70% acometidos desenvolvem a condição em pouco tempo após o primeiro episódio (Hiller et al., 2012; Swenson et al., 2009).

Para estabelecer uma boa definição e entendermos sobre instabilidade crônica de tornozelo (ICT) e seus sintomas é necessário conhecer os conceitos de instabilidade, entorse e falseio. A instabilidade pode ser definida como à “situação em que a articulação do tornozelo se sente vulnerável durante atividades diárias e esportivas” e o falseio como a “ocorrência regular de episódios descontrolados de inversão articular do tornozelo que não resultam necessariamente em uma entorse de tornozelo”. A entorse de tornozelo é estabelecida como “uma lesão traumática aguda do complexo ligamentar lateral da articulação do tornozelo, como resultado da inversão excessiva do retropé ou de uma flexão plantar combinada e adução do pé. Isso geralmente resulta em alguns déficits iniciais de função e incapacidade”. E dessa forma, a entorse recorrente é considerado “duas ou mais entorses para o mesmo tornozelo” (Gribble et al., 2013; Delahunt et al., 2010).

Sabe-se que a instabilidade crônica de tornozelo é resultado de uma entorse inicial independente da sua gravidade (Konradsen et al., 2002), para que um indivíduo seja considerado com essa condição é necessário que a entorse inicial tenha ocorrido há mais de um ano, para garantir o caráter crônico a condição (Delahunt et al., 2010).

Na etiologia multifatorial da ICT, podemos classificar em fatores intrínsecos e extrínsecos. Considerando os fatores causais extrínsecos podemos citar o nível de atividade esportiva (profissional, amador, de lazer ou sedentário), tipo de esporte, calçado e tipo de solo. Em relação aos fatores intrínsecos, podemos indicar o alinhamento em varo do membro inferior, variações anatômicas na articulação tibiotalar, limitação da amplitude de dorsiflexão do tornozelo, alterações condrais e diástase bimalleolar (Guillo et al., 2013).

Além disso, variações anatômicas da articulação subtalar, incluindo alteração do eixo de rotação e retropé varo, lesões por ruptura e alterações morfológicas, histológicas dos ligamentos do complexo lateral do tornozelo, patologias dos tendões dos fibulares e déficits proprioceptivos e de controle neuromuscular também são fatores de risco intrínsecos para ICT (Guillo et al., 2013).

As causas do desenvolvimento da ICT não são muito bem estabelecidas na literatura, mas existem três teorias que acercam seu desenvolvimento, sendo a primeira relacionada a cultura estabelecida pela população de que a entorse de tornozelo é uma lesão inócua, digna de apenas cuidados gerais e repouso e dessa forma, os cuidados não apropriados levaria a uma maior probabilidade de desenvolvimento da ICT. A segunda teoria é dada a reabilitação inadequada de uma entorse de tornozelo, com abordagens agressivas ou passivas para a condição. Isso ocorre, por exemplo, nos atletas, que rotineiramente retornam as atividades esportivas após uma lesão no tornozelo antes do processo de cicatrização natural das estruturas devido as pressões de treinamento e jogo e dessa forma, podem expor a integridade do tornozelo e favorecer o desenvolvimento da ICT. Por último, a terceira teoria está determinada em padrões sensorio-motores e neuromusculares alterados após uma entorse, não só no tornozelo, mas em todo membro inferior (Gribble et al., 2016).

Etiologicamente, a ICT pode ser classificada em instabilidade mecânica (IM), funcional (IF) ou uma combinação de ambas. A IM relaciona-se com fatores que alteram a

mecânica do tornozelo, como anormalidades na estrutura óssea, frouxidão ligamentar, alterações degenerativas e déficits na cinemática (Cruz Diaz et al., 2015). Hipoteriza-se que essa condição pode existir isoladamente ou com a combinação de várias dessas alterações anatômicas, cuja consequência pode resultar em uma insuficiência que predispõe a episódios de instabilidade (Hiller et al., 2011).

Já a instabilidade funcional é determinada por insuficiências funcionais como a sensação subjetiva de instabilidade, déficits no controle postural estático e dinâmico, disfunção neuromuscular como o atraso no tempo de reação fibular, alteração da função neuromuscular proximal, força muscular de eversores diminuída, alteração de propriocepção (Kunugi et al., 2018).

E ao considerar essa classificação, Hubbard et al. (2007) buscaram entender quais as relações existentes entre variáveis de instabilidade funcionais e mecânicas, e encontraram correlações moderadas entre variáveis funcionais (como equilíbrio, força muscular) e mecânicas (como frouxidão e hipomobilidade) e concluíram que ambas necessitam ser avaliadas juntas.

O *International Ankle Consortium* (IAC) é uma comunidade de pesquisadores e clínicos responsáveis por expandir e disseminar os conhecimentos relacionados as patologias do completo do tornozelo e pé. Há pouco tempo, em 2013, o IAC declarou critérios de seleção para indivíduos com ICT para pesquisa controlada, na intenção de promover uma homogeneidade nas definições dos critérios de inclusão desse paciente e melhorar os níveis de evidência que acercam o tema (Gribble et al., 2013).

No geral, os critérios recomendados são estabelecidos em: histórico de pelo menos uma entorse de tornozelo significativa, em que a entorse inicial tenha ocorrido pelo menos há 12 meses antes do estudo; histórico de falseio, entorse recorrente e/ou sentimento de instabilidade no tornozelo, que deve ser confirmada pelo questionário *Identification of*

Functional Ankle Instability (IDFAI), com um score maior ou igual a 11 e para descrever o nível de incapacidade funcional, os questionários de auto relato *Foot and Ankle Ability Measure* (FAAM), com índices de corte de <90% na subescala de atividades de vida diária e <80% na esportiva ou o *Foot and Ankle Outcome Score* (FAOS), com um score <75% em 3 ou mais subescalas (Gribble et al., 2013).

Dentre as ferramentas propostas pelo IAC, os questionários IDFAI, FAAM e FAOS são as ferramentas de auto relato mais utilizadas na prática clínica e na pesquisa para o tornozelo e pé, e destacam-se por sua aplicabilidade rápida e bons valores de acurácia diagnóstica. O IDFAI é utilizado como uma ferramenta diagnóstica para indivíduos com instabilidade funcional de tornozelo, (Simon et al., 2012) enquanto FAAM e FAOS são utilizados para indicar níveis de funcionalidade para afecções gerais do tornozelo e pé (Moreira et al., 2010; Imoto et al., 2009).

1.4 – AVALIAÇÃO FUNCIONAL DO TORNOZELO

1.4.1 – MEDIDAS DE DESEMPENHO FÍSICO

1.4.1.1 – TESTES FUNCIONAIS

Os testes de desempenho funcional são ferramentas dinâmicas utilizadas para avaliar a função do corpo em geral. Esses testes são úteis pois combinam componentes múltiplos, como força muscular, controle neuromuscular e estabilidade articular, que podem estar comprometidos após uma lesão (Docherty et al., 2005).

1.4.1.2 – SINGLE LEG VERTICAL JUMP

O *single leg vertical jump* é um teste funcional com alta capacidade de discriminar o desempenho de salto, principalmente na população esportiva (Hegedus et al., 2015; Bjorklund et al., 2006). Comumente utilizado para estabelecer um índice funcional nas lesões do membro

inferior (Gustavsson et al., 2006; Kockum et al., 2015), esse teste possui alta confiabilidade (ICC – 0,95) (Gustavsson et al., 2006) e pode ser utilizado dentro de uma bateria de testes de salto para acompanhamento e critério de alta em um processo de reabilitação (Kockum et al., 2015).

O teste é realizado através de um salto de contra movimento (CMJ) que abrange todo o ciclo encurtamento e alongamento dos músculos da cadeia inferior. Sua posição inicial é dada com o indivíduo em apoio unipodal e com as mãos nos quadris (Gustavsson et al., 2006). O participante é instruído dar um salto vertical máximo, podendo rapidamente flexionar os joelhos em qualquer amplitude desejada, afim de maximizar a altura do salto. São realizados três testes máximos de cada membro, e então dispostos para análise. O teste é invalidado e repetido caso o participante não conseguir manter as mãos nos quadris durante o teste ou não conseguir manter o apoio unipodal durante a aterrissagem (Kockum et al., 2015).

O *single leg vertical jump* é bastante utilizado para avaliação funcional das lesões do joelho, principalmente nas lesões do ligamento cruzado anterior (LCA) (Gustavsson et al., 2006). Ele está compreendido entre os oito melhores testes funcionais para avaliar atletas com lesões do joelho (Bjorklund et al., 2006). Entretanto, na literatura poucos estudos foram desenvolvidos que relacionam este teste e sua aterrissagem unipodal a lesões no tornozelo e instabilidade crônica de tornozelo (Kim et al., 2018; Brown et al., 2012; Delahunt et al., 2006; Caulfield e Garrett, 2004).

Em esportes coletivos de quadra, como o voleibol e o basquetebol, 45-86% das lesões agudas do tornozelo e joelho acontecem após a aterrissagem de um salto (Bahr e Bahr, 1997; Bahr et al., 1994; McKay et al., 2001), ou seja, os jogadores se lesionam durante atividades dinâmicas (Ferran e Maffulli, 2006) e por esse motivo, os pesquisadores avaliam o *single leg vertical jump* durante a aterrissagem observando a cinética da cadeia inferior e atividade

eletromiográfica de músculos como tibial anterior, fibular longo, gastrocnêmio e sóleo (Fong et al., 2007; Frasz et al., 2014).

1.4.2 – MEDIDAS DE AUTO RELATO FUNCIONAL

1.4.2.1 – QUESTIONÁRIO IDFAI

O questionário de auto relato *Identification of Functional Ankle Instability* (IDFAI), traduzido, adaptado e validado para o português brasileiro por Martinez et al., (2017) é uma ferramenta específica para identificar indivíduos com instabilidade funcional de tornozelo baseada em critérios e conceitos característicos da população em questão. O IdFAI é fundamentado em dois instrumentos *Cumberland Ankle Instability Tool* (CAIT) e *Ankle Instability Instrument* (AII) e validado ($p=0,38$, $p< 01$) apresentando coeficiente de correlação interclasse (ICC) de 0,92, acurácia de 89,6%, sensibilidade de 0,83 e especificidade de 0,94. Com isso, torna-se destinado a pesquisadores e clínicos a possuírem uma ferramenta simples e eficaz em reconhecer o nível de estabilidade do tornozelo (Simon et al., 2012; Donahue et al., 2013).

O IDFAI é um questionário de auto relato resumido em 10 perguntas que resulta em uma análise fatorial exploratória. Os itens do questionário são agrupados em 3 fatores: história de instabilidade de tornozelo, informações relacionadas a entorse de tornozelo inicial e instabilidade funcional durante as atividades de vida diárias (Simon et al., 2012; Martinez et al., 2018).

Uma pontuação maior ou igual a 11 designa a ICT. As pontuações podem variar de 0 a 37 pontos, sendo que valores maiores ou igual a 11 a comprovam a condição. (Martinez et al., 2018).

Em um contexto atual, o IDFAI é um recente questionário e seu uso vem crescendo ao longo do tempo na população geral e principalmente no esporte, naqueles indivíduos

acometidos com ICT (Mccan et al., 2017; Simon et al., 2018; Remus et al., 2018; Madsen et al., 2018).

1.4.2.2 – FAOS

O *Foot and Ankle Outcome Score* (FAOS), traduzido e validado para o português por Imoto et al. (2009), é um questionário destinado a avaliar sintomas e limitações funcionais decorridas ao tornozelo e pé. É uma ferramenta de fácil aplicação e leva aproximadamente 10 minutos para ser preenchido além de trata-se da adaptação do questionário *Knee Injury e Osteoarthritis Outcome Score* (Imoto et al., 2009).

O questionário compõe-se de 42 itens que avaliam 5 subescalas: a dor (9 itens), sintomas (7 itens), atividades de vida diária (17 itens), atividades esportivas e recreativas (5 itens) e qualidade de vida relacionada ao tornozelo e pé (4 itens). Cada item é classificado de 0 a 4 pontos numa escala de likert, descritos em "nenhuma, leve, moderada, acentuada e extrema". O score final é dado pela soma dos itens incluídos, no qual uma pontuação de 100 pontos significa o maior nível de funcionalidade no tornozelo e pé (Imoto et al., 2009).

Os valores de confiabilidade do FAOS correspondem a 0.78, 0.86, 0.70, 0.85, 0.92 para dor, sintomas, atividades de vida diária, atividades esportivas e recreativas, e qualidade de vida, respectivamente (Imoto et al., 2009). Ademais, sensibilidade de 0,56 e especificidade de 0,76 (Simon et al., 2014).

O FAOS é um questionário utilizado principalmente para a população geral, (Gibbons et al., 2018) e para pacientes com ICT, (Cho et al., 2017; Tenenbaum et al., 2017) e ainda mais comumente visto em estudos médicos, sobre os desfechos relacionados ao tornozelo e pé após intervenções cirúrgicas das lesões ligamentares do tornozelo (White et al., 2016; Sung et al., 2018).

1.5 – AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA DO MEMBRO INFERIOR

1.5.1 – ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE

O sistema musculoesquelético é dotado de energias mecânicas, térmicas e elétricas, e entendermos informações da função muscular e como essas energias se comportam é fundamental para compreendermos sobre as lesões e seus mecanismos dinâmicos. O tecido muscular é capaz de contrair-se mecanicamente por meio de eventos elétricos, que podem manifestar-se em análise de eletromiografia como sinais eletromiográficos. Portanto, a eletromiografia (EMG) é uma técnica capaz de detectar e registrar a atividade elétrica no sistema musculo esquelético (Medved e Cifrek, 2011).

O sinal é originado a partir das propriedades anatomofisiológicas dos tecidos neurais e musculares diante de uma ação muscular. O processo de despolarização e repolarização na membrana da fibra muscular resulta em um potencial de ação, que em forma de onda despolarizante percorre toda extensão da superfície da fibra muscular. O sinal eletromiográfico é captado através de eletrodos de superfície, que realizam o registro da somatória dos potenciais de ação de fibras musculares ativas dentro de uma unidade motora (Basmajian e De Luca, 1985).

Existem dois principais tipos de eletrodos que captam esse sinal: os eletrodos de superfície e intramusculares (fio ou agulha), que podem ser usados sozinhos ou em pares, o que dá a configuração de serem monopolares ou bipolares, respectivamente (De Luca, 2006). Os eletrodos de superfície são utilizados para avaliar músculos superficiais, enquanto os eletrodos de fio ou agulha são utilizados para avaliar músculos profundos (Medved e Cifreak, 2011).

Os eletrodos de superfície são frequentemente utilizados, pois possuem características de não invasividade e fácil manuseio, além disso, são aderidos a pele e que através da sua interface, geralmente de componente metálico, captam o sinal eletromiográfico (Medved e Cifreak, 2011). Antes disso, uma preparação da pele é necessária para reduzir a

impedância da pele e impedir que fatores como alteração de temperatura, acúmulo de suor, movimento relativo entre o metal e da pele variem o potencial de polarização detectado (De Luca, 2006). Essa preparação e redução da impedância é realizada por meio da raspagem dos pelos e remoção da camada superficial morta da pele.

Os eletrodos devem ser posicionados em um arranjo diferencial em que cada par de eletrodos determinados a avaliar um músculo devem ser preparados e fixados de forma padronizada em relação a sua localização e espaçamento (Medved e Cifreak, 2011). Esse modelo de aplicação padronizado foi determinado pelo SENIAM (*surface EMG for a non-invasive assessment of muscles*) com o objetivo de tornar os resultados de pesquisas sobre o tema mais comparáveis e aumentar o campo de conhecimento e aplicações da eletromiografia (Hermens et al., 2000).

A proposta de posicionamento padrão do SENIAM para músculos do membro inferior como glúteo médio (GMed), reto femoral (RF), tibial anterior (TA), fibular longo (FL) e gastrocnêmio lateral (GL) são demonstrados na Figura 1. Os eletrodos são posicionados no ventre muscular, de maneira perpendicular a fibra muscular.

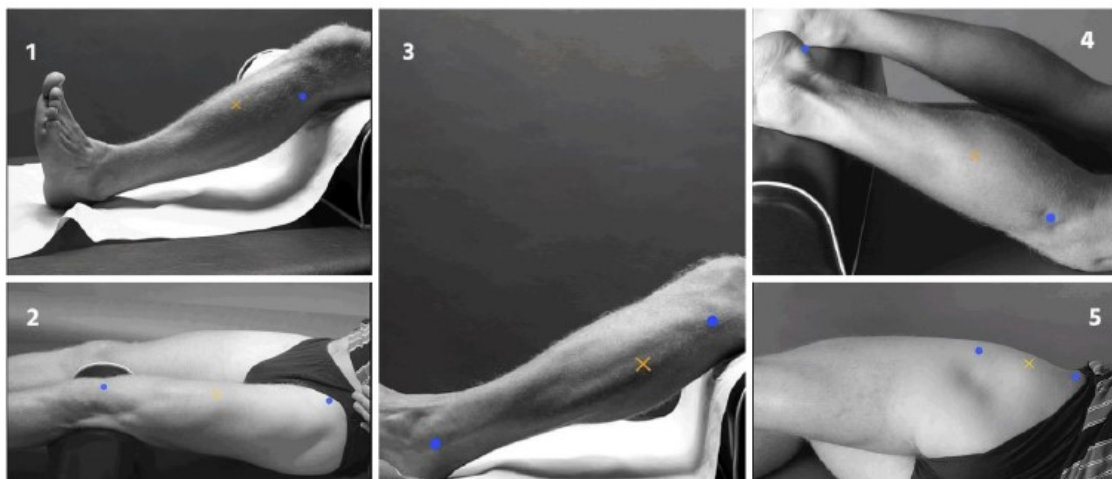


Figura 1 - Posicionamento dos eletrodos para eletromiografia no músculo tibial anterior (1), reto femoral (2), fibular longo (3), gastrocnêmio (4) e glúteo médio (5). Imagem disponível e retirada em: < <http://www.seniam.org/>>.

Uma vez que o sinal eletromiográfico é detectado, ele é amplificado e condicionado, com o objetivo de remover com alta qualidade os ruídos externos. E então, conectado a um computador via conversão analógico-digital (A/D), esses sinais podem ser processados digitalmente por métodos que possibilitem a interpretação dos dados (De Luca, 2006).

Os dados podem ser analisados e representados de acordo com suas características de frequência e amplitude, que podem ser chamados de domínio temporal e de frequências (Robertson, 2004). As análises dos domínios de tempo informam quando e qual a amplitude da ocorrência de uma atividade muscular, sendo a amplitude uma representação da magnitude da ativação muscular (Robertson, 2004) e pode ser quantificada por variáveis como a retificação, *root means square (RMS)*, integração e envoltório linear. (De Luca, 1997).

O envoltório linear trata-se de uma média móvel que aponta a amplitude do sinal eletromiográfico em atividades de curta ou longa duração. Durante a análise desse parâmetro, flutuações de alta frequência devem ser evitadas pela ação de filtros passa-baixa para que se permita uma avaliação clara da amplitude do sinal eletromiográfico (Marchetti e Duarte, 2006).

Na literatura, a eletromiografia pode ser utilizada nas pesquisas em ICT envolvendo a população esportiva durante saltos e aterrissagens (Li, et al, 2018; Koshino et al, 2017). Ao avaliar a atividade muscular distal da cadeia inferior, Delahunt et al. (2006) observaram que tornozelos instáveis apresentam uma redução da atividade eletromiográfica do fibular longo na pré aterrissagem, além de uma alteração no movimento do tornozelo no plano frontal. Li et al. (2018) também observaram alterações na função do fibular longo evidenciando que os déficits relacionados a esse músculo podem aumentar a suscetibilidade de desenvolver uma entorse de tornozelo.

Por outro lado, ao avaliar a atividade eletromiográfica do segmento proximal da cadeia inferior, sabe-se que músculos como GMEG e RF podem ser recrutados como uma

alternativa de estabelecer a estabilidade postural dinâmica diante de uma perturbação inesperada (Gribble e Robinson, 2010; 2009).

1.5.2 – PLATAFORMA DE FORÇA

A cinética é área que analisa as forças internas e externas ao corpo humano, forças estas primordiais para que qualquer movimento aconteça. Trata-se das forças internas aquelas geradas pelos músculos transmitidas pelos tecidos corporais, as forças tensionais e forças de contato articular, que são capazes de gerar movimento nos segmentos corporais. Já as principais forças externas são a força da gravidade, força de reação do solo e a força da resistência dos fluidos, que representam uma interação física entre o corpo e o ambiente que também promovem o movimento do corpo pelo espaço (Barela e Duarte, 2011).

Dentre as forças externas, a força de reação do solo (FRS) é a mais estudada e pode ser definida como a força de contato entre a superfície do solo e o objeto (no caso, o corpo humano) (Neumann, 2011). Assim, para mensura-la são necessários transdutores de força, como a plataforma de força, que emite sinais elétricos de acordo com a força aplicada em sua superfície (Winter, 2009).

A plataforma de força consiste em duas superfícies rígidas sobrepostas conectadas por sensores de força. Nas plataformas retangulares, cada um desses sensores estão posicionados nos quatro cantos e medem os três componentes da FRS: médio lateral (X), ântero posterior (Y) e vertical (Z) (Barela e Duarte, 2011).

Para a aquisição dos dados, a medida que uma força é aplicada sobre a plataforma, os sensores a detectam e sinais elétricos são emitidos, amplificados e registrados por um computador. Para comparação entre indivíduos, os dados amplificados obtidos devem ser normalizados geralmente pela força peso, que está relacionada a componente vertical da FRS dada pelo peso corporal (Barela e Duarte, 2011).

A plataforma de força associada ao uso da eletromiografia de superfície é padrão ouro para avaliar a atividade eletromiográfica e desempenho em saltos verticais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Attenborough, A.S., Sinclair, P.J., Sharp, T., Greene, A., Stuelcken, M., Smith, R.M., Hiller, C.E., 2016. A snapshot of chronic ankle instability in a cohort of netball players. *J Sci Med Sport* 19, 379-383. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.04.010>
2. Bahr, R., Karlsen, R., Lian, O., Ovrebo, R.V., 1994. Incidence and mechanisms of acute ankle inversion injuries in volleyball. A retrospective cohort study. *Am J Sports Med* 22, 595-600. <https://doi.org/10.1177/036354659402200505>
3. Barela, A.M.F., Duarte, M., 2010. Utilização da plataforma de força para aquisição de dados cinéticos durante a marcha humana. *Brazilian Journal of Motor Behavior* 6, 6. <https://doi.org/10.20338/bjmb.v6i1.32>
4. Basmajian, J.V., Luca, C.J. de, 1985. *Muscles Alive: their functions revealed by electromyography*. Williams & Wilkins, Baltimore.
5. Björklund, K., Sköld, C., Andersson, L., Dalén, N., 2006. Reliability of a criterion-based test of athletes with knee injuries; where the physiotherapist and the patient independently and simultaneously assess the patient's performance. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 14, 165-175. <https://doi.org/10.1007/s00167-005-0658-1>
6. Brockett, C.L., Chapman, G.J., 2016. Biomechanics of the ankle. *Orthop Trauma* 30, 232-238. <https://doi.org/10.1016/j.mporth.2016.04.015>
7. Brown, C., Bowser, B., Simpson, K.J., 2012. Movement variability during single leg jump landings in individuals with and without chronic ankle instability. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 27, 52-63. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2011.07.012>
8. Caulfield, B., Garrett, M., 2004. Changes in ground reaction force during jump landing in subjects with functional instability of the ankle joint. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 19, 617-621. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2004.03.001>

9. Cho, B.-K., Park, J.-K., Choi, S.-M., Kang, S.-W., SooHoo, N.F., 2017. The peroneal strength deficits in patients with chronic ankle instability compared to ankle sprain copers and normal individuals. *Foot Ankle Surg.* <https://doi.org/10.1016/j.fas.2017.10.017>
10. Cruz-Díaz, D., Lomas Vega, R., Osuna-Pérez, M.C., Hita-Contreras, F., Martínez-Amat, A., 2015. Effects of joint mobilization on chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *Disabil Rehabil* 37, 601-610 <https://doi.org/10.3109/09638288.2014.935877>
11. Dawe, E.J.C., Davis, J., 2011. (vi) Anatomy and biomechanics of the foot and ankle. *Orthopaedics and Trauma* 25, 279-286. <https://doi.org/10.1016/j.mporth.2011.02.004>
12. De Luca, C.J., Adam, A., Wotiz, R., Gilmore, L.D., Nawab, S.H., 2006. Decomposition of surface EMG signals. *J. Neurophysiol.* 96, 1646-1657. <https://doi.org/10.1152/jn.00009.2006>
13. Delahunt, E., Coughlan, G.F., Caulfield, B., Nightingale, E.J., Lin, C.-W.C., Hiller, C.E., 2010. Inclusion criteria when investigating insufficiencies in chronic ankle instability. *Med Sci Sports Exerc* 42, 2106-2121. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181de7a8a>
14. Delahunt, E., Monaghan, K., Caulfield, B., 2006. Altered neuromuscular control and ankle joint kinematics during walking in subjects with functional instability of the ankle joint. *Am J Sports Med* 34, 1970-1976. <https://doi.org/10.1177/0363546506290989>
15. Docherty, C.L., Arnold, B.L., Gansneder, B.M., Hurwitz, S., Gieck, J., 2005. Functional-Performance Deficits in Volunteers With Functional Ankle Instability. *J Athl Train* 40, 30-34.
16. Donovan, L., Hart, J.M., Saliba, S., Park, J., Feger, M.A., Herb, C.C., Hertel, J., 2016. Effects of ankle destabilization devices and rehabilitation on gait biomechanics in chronic ankle instability patients: A randomized controlled trial. *Phys Ther Sport* 21, 46-56. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.02.006>

17. Ferran, N.A., Maffulli, N., 2006. Epidemiology of sprains of the lateral ankle ligament complex. *Foot Ankle Clin* 11, 659-662. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2006.07.002>
18. Fong, D.T.-P., Hong, Y., Chan, L.-K., Yung, P.S.-H., Chan, K.-M., 2007. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med* 37, 73-94. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737010-00006>
19. Fransz, D.P., Huurnink, A., Kingma, I., van Dieën, J.H., 2014. How does postural stability following a single leg drop jump landing task relate to postural stability during a single leg stance balance task? *Journal of Biomechanics* 47, 3248-3253. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2014.06.019>
20. Freitas, T.T., Calleja-González, J., Carlos-Vivas, J., Marín-Cascales, E., Alcaraz, P.E., 2018. Short-term optimal load training vs a modified complex training in semi-professional basketball players. *J Sports Sci* 1-9. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1504618>
21. Gibbons, R., Mackie, K.E., Beveridge, T., Hince, D., Ammon, P., 2018. Evaluation of Long-term Outcomes Following Plantar Fasciotomy. *Foot Ankle Int* 39, 1312-1319. <https://doi.org/10.1177/1071100718788546>
22. Gribble, P., Robinson, R., 2010. Differences in spatiotemporal landing variables during a dynamic stability task in subjects with CAI. *Scand J Med Sci Sports* 20, e63-71. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00899.x>
23. Gribble, P.A., Bleakley, C.M., Caulfield, B.M., Docherty, C.L., Fourchet, F., Fong, D.T.-P., Hertel, J., Hiller, C.E., Kaminski, T.W., McKeon, P.O., Refshauge, K.M., Verhagen, E.A., Vicenzino, B.T., Wikstrom, E.A., Delahunt, E., 2016. Evidence review for the 2016 International Ankle Consortium consensus statement on the prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains. *Br J Sports Med* 50, 1496-1505. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096189>

24. Gribble, P.A., Delahunt, E., Bleakley, C., Caulfield, B., Docherty, C.L., Fourchet, F., Fong, D., Hertel, J., Hiller, C., Kaminski, T.W., McKeon, P.O., Refshauge, K.M., van der Wees, P., Vicenzino, B., Wikstrom, E.A., 2013. Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the International Ankle Consortium. *J Orthop Sports Phys Ther* 43, 585-591. <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.0303>
25. Gribble, P.A., Robinson, R.H., 2009. Alterations in knee kinematics and dynamic stability associated with chronic ankle instability. *J Athl Train* 44, 350-355. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-44.4.350>
26. Guillo, S., Bauer, T., Lee, J.W., Takao, M., Kong, S.W., Stone, J.W., Mangone, P.G., Molloy, A., Perera, A., Pearce, C.J., Michels, F., Tourné, Y., Ghorbani, A., Calder, J., 2013. Consensus in chronic ankle instability: aetiology, assessment, surgical indications and place for arthroscopy. *Orthop Traumatol Surg Res* 99, S411-419. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2013.10.009>
27. Gustavsson, A., Neeter, C., Thomeé, P., Silbernagel, K.G., Augustsson, J., Thomeé, R., Karlsson, J., 2006. A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 14, 778-788. <https://doi.org/10.1007/s00167-006-0045-6>
28. Hegedus, E.J., McDonough, S., Bleakley, C., Cook, C.E., Baxter, G.D., 2015. Clinician-friendly lower extremity physical performance measures in athletes: a systematic review of measurement properties and correlation with injury, part 1. The tests for knee function including the hop tests. *Br J Sports Med* 49, 642-648. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094094>

29. Hermens, H.J., Freriks, B., Disselhorst-Klug, C., Rau, G., 2000. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol* 10, 361-374. [https://doi.org/10.1016/S1050-6411\(00\)00027-4](https://doi.org/10.1016/S1050-6411(00)00027-4)
30. Hileno, R., García-de-Alcaraz, A., Buscà, B., Salas, C., Camerino, O., 2018. What are the Most Widely used and Effective Attack Coverage Systems in Men's Volleyball? *J Hum Kinet* 62, 111-121. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0163>
31. Hiller, C.E., Kilbreath, S.L., Refshauge, K.M., 2011. Chronic ankle instability: evolution of the model. *J Athl Train* 46, 133-141. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-46.2.133>
32. 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. *Arch Phys Med Rehabil* 93, 1801-1807. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2012.04.023>
33. Hubbard, T.J., Kramer, L.C., Denegar, C.R., Hertel, J., 2007. Correlations among multiple measures of functional and mechanical instability in subjects with chronic ankle instability. *J Athl Train* 42, 361-366.
34. Imoto, A.M., Peccin, M.S., Rodrigues, R., Mizusaki, J.M., 2009. Tradução e validação do questionário FAOS - FOOT and ankle outcome score para língua portuguesa. *Acta Ortopédica Brasileira* 17, 232-235. <https://doi.org/10.1590/S1413-78522009000400008>
35. Kilic, O., Maas, M., Verhagen, E., Zwerver, J., Gouttebarger, V., 2017. Incidence, aetiology and prevention of musculoskeletal injuries in volleyball: A systematic review of the literature. *Eur J Sport Sci* 17, 765-793. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1306114>
36. Kim, H., Son, S.J., Seeley, M.K., Hopkins, J.T., 2018. Kinetic Compensations due to Chronic Ankle Instability during Landing and Jumping. *Med Sci Sports Exerc* 50, 308-317. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001442>

37. Kockum, B., Heijne, A.I.-L.M., 2015. Hop performance and leg muscle power in athletes: Reliability of a test battery. *Phys Ther Sport* 16, 222-227.
<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2014.09.002>
38. Konradsen, L., 2002. Factors Contributing to Chronic Ankle Instability: Kinesthesia and Joint Position Sense. *J Athl Train* 37, 381-385.
39. Koshino, Y., Ishida, T., Yamanaka, M., Samukawa, M., Kobayashi, T., Tohyama, H., 2017. Toe-in Landing Increases the Ankle Inversion Angle and Moment During Single-Leg Landing: Implications in the Prevention of Lateral Ankle Sprains. *J Sport Rehabil* 26, 530-535. <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0004>
40. Kunugi, S., Masunari, A., Koumura, T., Fujimoto, A., Yoshida, N., Miyakawa, S., 2018. Altered lower limb kinematics and muscle activities in soccer players with chronic ankle instability. *Phys Ther Sport* 34, 28-35. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.08.003>
41. Li, Y., Ko, J., Walker, M.A., Brown, C.N., Schmidt, J.D., Kim, S.-H., Simpson, K.J., 2018. Does chronic ankle instability influence lower extremity muscle activation of females during landing? *J Electromyogr Kinesiol* 38, 81-87.
<https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2017.11.009>
42. Madsen, L.P., Hall, E.A., Docherty, C.L., 2018. Assessing Outcomes in People With Chronic Ankle Instability: The Ability of Functional Performance Tests to Measure Deficits in Physical Function and Perceived Instability. *J Orthop Sports Phys Ther* 48, 372-380.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7514>
43. Marchetti PH, Duarte M, 2006. Instrumentação em eletromiografia. Laboratório de Biofísica, Escola de Educação Física e Esporte. São Paulo: Universidade de São Paulo. [acesso em 06 jan. 2019]. <http://demotu.org/pubs/EMG.pdf>

44. Martinez, B.R., Lopes Sauers, A.D., Ferreira, C.L., de Castro Lugli, L., Gama Turchetto, P.C., Docherty, C.L., Yi, L.C., 2018. Translation, cross-cultural adaptation, and measurement properties of the Brazilian version of the Identification of Functional Ankle Instability (IdFAI) questionnaire. *Phys Ther Sport* 29, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2017.09.004>
45. McCann, R.S., Crossett, I.D., Terada, M., Kosik, K.B., Bolding, B.A., Gribble, P.A., 2017. Hip strength and star excursion balance test deficits of patients with chronic ankle instability. *J Sci Med Sport* 20, 992-996. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.05.005>
46. McKay, G.D., Goldie, P.A., Payne, W.R., Oakes, B.W., 2001. Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors. *Br J Sports Med* 35, 103-108. <https://doi.org/10.1136/bjism.35.2.103>
47. Medved, V., Cifrek, M., 2011. Kinesiological Electromyography. *Biomechanics in Applications* 20. <https://doi.org/10.5772/21282>
48. Moreira, T.S., Sabino, G.S., Resende, M.A. de, 2010. Instrumentos clínicos de avaliação funcional do tornozelo: revisão sistemática. *Fisioterapia e Pesquisa* 17, 88-93. <https://doi.org/10.1590/S1809-29502010000100016>
49. Neumann DA. *Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: fundamentos para reabilitação física*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006.
50. Remus, A., Caulfield, B., Doherty, C., Crowe, C., Severini, G., Delahunt, E., 2018. A laboratory captured "giving way" episode in an individual with chronic ankle instability. *J Biomech* 76, 241-246. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2018.05.015>
51. Sattler, T., Hadžić, V., Dervišević, E., Markovic, G., 2015. Vertical Jump Performance of Professional Male and Female Volleyball Players: Effects of Playing Position and

Competition Level. *Journal of Strength and Conditioning Research* 29, 1486-1493.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000781>

52. Simon, J., Donahue, M., Docherty, C., 2012. Development of the Identification of Functional Ankle Instability (IdFAI). *Foot Ankle Int* 33, 755-763.

<https://doi.org/10.3113/FAI.2012.0755>

53. Simon, J., Donahue, M., Docherty, C.L., 2014. Critical review of self-reported functional ankle instability measures: a follow up. *Phys Ther Sport* 15, 97-100.

<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2013.03.005>

54. Simon, J.E., Docherty, C.L., 2018. Health-related quality of life is decreased in middle-aged adults with chronic ankle instability. *J Sci Med Sport* 21, 1206-1209.

<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.05.008>

55. Sung, K.H., Kwon, S.-S., Yun, Y.-H., Park, M.S., Lee, K.M., Nam, M., Jung, J.H., Lee, S.Y., 2018. Short-Term Outcomes and Influencing Factors After Ankle Fracture Surgery. *J Foot Ankle Surg* 57, 1096-1100.

<https://doi.org/10.1053/j.jfas.2018.03.045>

56. Swenson, D.M., Yard, E.E., Fields, S.K., Comstock, R.D., 2009. Patterns of recurrent injuries among US high school athletes, 2005-2008. *Am J Sports Med* 37, 1586-1593.

<https://doi.org/10.1177/0363546509332500>

57. Tanen, L., Docherty, C.L., Van Der Pol, B., Simon, J., Schrader, J., 2014. Prevalence of chronic ankle instability in high school and division I athletes. *Foot Ankle Spec* 7, 37-44.

<https://doi.org/10.1177/1938640013509670>

58. Taylor, J.B., Ford, K.R., Nguyen, A.-D., Terry, L.N., Hegedus, E.J., 2015. Prevention of Lower Extremity Injuries in Basketball: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Health* 7, 392-398.

<https://doi.org/10.1177/1941738115593441>

59. Tenenbaum, S., Chechik, O., Bariteau, J., Bruck, N., Beer, Y., Falah, M., Segal, G., Mor, A., Elbaz, A., 2017. Gait abnormalities in patients with chronic ankle instability can improve following a non-invasive biomechanical therapy: a retrospective analysis. *J Phys Ther Sci* 29, 677-684. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.677>
60. Towers, J.D., Deible, C.T., Golla, S.K., 2003. Foot and ankle biomechanics. *Semin Musculoskelet Radiol* 7, 67-74. <https://doi.org/10.1055/s-2003-41086>
61. Valhondo, Á., Fernández-Echeverría, C., González-Silva, J., Claver, F., Moreno, M.P., 2018. Variables that Predict Serve Efficacy in Elite Men's Volleyball with Different Quality of Opposition Sets. *J Hum Kinet* 61, 167-177. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0119>
62. White, W.J., McCollum, G.A., Calder, J.D.F., 2016. Return to sport following acute lateral ligament repair of the ankle in professional athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 24, 1124-1129. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3815-1>
63. Winter, D.A., 2009. Biomechanics and motor control of human movement, 4th ed. ed. Wiley, Hoboken, N.J. <https://doi.org/10.1002/9780470549148>

Artigo nas nomas da revista *Journal of Electromyography Kinesiology*

ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DO MEMBRO INFERIOR DURANTE O SALTO
VERTICAL UNIPODAL EM ATLETAS COM INSTABILIDADE CRÔNICA DE
TORNOZELO

Paloma Gonçalves Mendes¹, Adriano Alves Pereira², Pedro Henrique Alves Abreu³, Matheus Rodrigues Campos³, Carolina Lins⁴, Lilian Ramiro Felício⁵

¹ Fisioterapeuta, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia UFTM/UFU, da Universidade Federal de Uberlândia- UFU, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

² Professor Doutor do Núcleo de Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

³ Discente do curso de Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de Uberlândia- UFU, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil

⁴ Pós-Doutoranda pelo Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, São Paulo, Brasil.

⁵ Professor Doutor da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

Autor Correspondente:

Profa. Dra. Lilian Ramiro Felício

Universidade Federal de Uberlândia

Faculdade de Educação e Fisioterapia – PPG em Fisioterapia UFU/UFTM

Rua Benjamin Constant, 1.286. B. Aparecida CEP: 38.400-678, Uberlândia- MG

Uberlândia, MG, Brasil.

E-mail: lilianrf@ufu.br

RESUMO

A instabilidade crônica de tornozelo (ICT) é uma condição comumente observada em atletas saltadores e, dentre as alterações vistas nos indivíduos acometidos, as alterações biomecânicas do membro inferior destacam-se devido aos movimentos de alto impacto e as alterações na dissipação de energia nas articulações que ocorrem durante um salto. Portanto, o objetivo do estudo foi verificar se há diferença na atividade eletromiográfica dos músculos do membro inferior de atletas saudáveis e com ICT durante a fase de propulsão e aterrissagem de um salto unipodal. Foram selecionados 37 atletas de voleibol e basquetebol, que de acordo com os critérios da pesquisa foram divididos em grupo com ICT e controle. Realizou-se uma avaliação eletromiográfica dos músculos glúteo médio (GMed), reto femoral (RF), tibial anterior (TA), fibular longo (FL) e gastrocnêmio lateral (GA) sobre uma plataforma de força, em que solicitou-se três saltos verticais unipodais máximos, então dispostos para análise. Diante dos resultados, o grupo ICT na fase de aterrissagem apresentou um aumento da atividade eletromiográfica do RF, e durante a fase de propulsão uma ativação diminuída do GMed, RF, FL e GA, quando comparado ao grupo controle. Portanto, atletas com ICT apresentam uma alteração na amplitude de ativação e controle neuromuscular do membro inferior durante um salto vertical unipodal máximo, quando comparados a atletas saudáveis.

PALAVRAS CHAVE: Instabilidade Crônica de Tornozelo, Single Leg Vertical Jump, Eletromiografia.

1. INTRODUÇÃO

As lesões por entorse de tornozelo estão entre as lesões musculoesqueléticas mais comuns na população esportiva (Attenborough et al., 2016; Fong et al., 2007). Em esportes como o voleibol e basquetebol, que apresentam de atividades de risco como salto, mudança de direção e aceleração e desaceleração com parada rápida do membro inferior a taxa de lesão é estabelecida em 1,0 lesão a cada 1000/horas de treino e ou jogo para o voleibol (Kilic et al., 2017) e 11.96 lesões a cada 10,000 exposições ao atleta para o basquetebol (Rosen et al., 2017). Estima-se que nos departamentos de emergência médica dos EUA, há um custo médio de U\$1029 para cada de entorse de tornozelo ocorrido (Shah et al., 2016).

Por muitas vezes essas lesões são consideradas inócuas por técnicos e jogadores, e deve-se considerar a alta recorrência e lesões coexistentes, bem como a instabilidade crônica de tornozelo (ICT). Na população esportiva, mais de 25% dos indivíduos desenvolvem a condição (Attenborough et al., 2016; Tanen et al., 2014) caracterizada por sintomas residuais como dor, instabilidade subjetiva, falseio, perda de função e principalmente entorses recidivantes (Jaber et al., 2018).

Dentre as alterações vistas nos indivíduos acometidos, as alterações biomecânicas do membro inferior destacam-se em virtude dos movimentos de alto impacto e dissipação de energia nas articulações que ocorrem durante atividades de salto nas fases de propulsão e aterrissagem (Gribble and Robinson, 2010, 2009; Terada et al., 2014). Isso pode ser explicado devido as alterações dos padrões de controle neuromuscular e da atividade muscular proximal e distal do membro inferior (Doherty et al., 2016; Jaber et al., 2018).

Portanto, o objetivo do estudo foi verificar se há diferença na atividade eletromiográfica dos músculos do membro inferior de atletas saudáveis e com ICT durante a fase de propulsão e aterrissagem de um salto unipodal. Nós hipoterizamos que, comparado a atletas saudáveis,

os atletas com ICT apresentam uma alteração da atividade eletromiográfica da musculatura distal e proximal do membro inferior.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo de delineamento transversal foi desenvolvido no Laboratório de Avaliação Biomecânica e Neurociências (LABiN), localizado na Faculdade de Educação Física e Fisioterapia (FAEFI) na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em Uberlândia/MG.

2.1 -Participantes

Trinta e sete atletas do sexo masculino das modalidades de voleibol e basquetebol entre 15 e 20 anos participaram do estudo. Os atletas possuíam nível esportivo nacional e foram avaliados em período de pré-temporada em plenas condições físicas de treino e/ou jogo. De acordo com os critérios da pesquisa, os indivíduos foram divididos em dois grupos, sendo um grupo com ICT (n=20) e um grupo controle (n=17).

Para o grupo ICT foram incluídos os participantes que apresentassem um histórico de pelo menos uma entorse de tornozelo significativa, em que a entorse inicial tenha ocorrido pelo menos há 12 meses antes do início do estudo, histórico de falseio, entorse recorrente e/ou sentimento de instabilidade no tornozelo anteriormente lesionado e pontuação ≥ 11 no questionário *Identification of Functional Ankle Instability* (IDFAI) ≥ 11 (Gribble et al., 2013). Para o grupo controle, os critérios de inclusão adotados foram atletas saudáveis, os quais nenhuma lesão musculoesquelética no membro inferior ou no tornozelo ocorreram ao longo da vida e apresentar IDFAI ≤ 10 .

Os critérios de não inclusão para ambos os grupos foram: histórico de cirurgias prévias e fraturas no membro inferior, lesões agudas em qualquer estrutura do membro inferior nos

últimos 3 meses anteriores a avaliação e estar em tratamento fisioterapêutico. As características de ambos os grupos são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Dados demográficos, escores de instabilidade no tornozelo e caracterização esportiva dos participantes.

	ICT (n=20)	Controle (n=17)	Valores p
Amostra	20	17	-
Idade (anos)	16.5 (1.0)	16.7 (1.4)	0.66
Massa (kg)	74.4 (13.6)	70.7 (16.1)	0.33
Altura (cm)	176.5 (9.5)	182.9 (8.9)	0.07
Horas treino/semana	21.4 (5.2)	21 (7.4)	0.7
Basquete:Vôlei	10:10	13:4	-
Lado da	07:12	-	-
Instabilidade (D:E)			
IdFAI	18.45 (5.9)	4.2 (4.1)	<0.0001*
FAOS	87.1 (12.9)	94.1 (5.9)	0.04*

*diferença estatisticamente significativa com $p \leq 0,05$

2.2 – Procedimentos

Todos os participantes do estudo foram esclarecidos sobre a pesquisa e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido para participação, aprovado pelo comitê de Ética da instituição (CAAE: 65750417.9.0000.5152).

Inicialmente, em entrevista com examinador os participantes foram submetidos uma ficha de identificação e caracterização esportiva, contendo informações sobre a frequência e histórico de lesão do membro inferior. Em seguida, aplicou-se os questionários IDFAI (Simon

et al., 2012) e *Foot and Ankle Outcome Score* (FAOS) bilateralmente (Imoto et al., 2009) para determinar a elegibilidade dos participantes para a pesquisa e caracterizar o índice de funcionalidade do tornozelo, respectivamente.

Para os indivíduos classificados com instabilidade unilateral, considerou-se para avaliação e análise o tornozelo acometido, e para os atletas saudáveis, o membro dominante. Considerou-se como membro dominante o membro que o atleta chuta uma bola (Hoffman et al., 1998). Para os atletas com instabilidade bilateral, considerou-se para análise o membro com maior pontuação no IDFAI.

2.2.1 – Avaliação da amplitude do sinal eletromiográfico dos músculos do membro inferior durante aterrissagem unipodal.

Um eletromiógrafo (810C, EMG System, São José dos Campos, Brasil) e uma plataforma de força (EMGSystem do Brasil, São Paulo, Brasil) durante o *single leg vertical jump* (Gustavsson et al., 2006) foram utilizados para avaliar atividade eletromiográfica do membro inferior durante as fases de propulsão e aterrissagem do salto.

A atividade eletromiográfica de superfície (EMG) dos músculos glúteo médio (GMed), reto femoral (RF), tibial anterior (TA), fibular longo (FL) e gastrocnêmio lateral (GL) foi captada por eletrodos de superfície Ag/AgCl (3M, 2223BRQ, Sumaré/SP) posicionados aos pares a dois cm de distância de acordo com as diretrizes para eletromiografia de superfície para avaliação muscular não invasiva (SENIAM) (Hermens et al., 2000). Antes da fixação do eletrodo, a preparação para o procedimento foi realizada com raspagem e limpeza da pele com álcool 70% para reduzir a impedância mioelétrica.

O eletromiógrafo foi sincronizado a uma plataforma de força para registrar os momentos de aterrissagem e propulsão. Os sinais do EMG e plataforma de força foram configurados numa frequência de amostragem de 2KHz. Os sinais foram condicionados e filtros de passa banda de

20 a 1000 Hz foram utilizados. Com resolução de 14 bits e amostragem simultânea dos sinais, o ganho no equipamento foi ajustado para 100 vezes. A taxa de rejeição de modo comum foi de 130 dB e então, uma coleta de repouso foi realizada, para verificar presença de ruídos externos.

Os participantes foram posicionados em apoio unipodal com as mãos nos quadris sobre o centro da plataforma de força com os eletrodos fixados. Todos os voluntários foram familiarizados com o procedimento. O *single leg vertical jump* foi realizado através de um salto de contra movimento, no qual o participante foi instruído a dar um salto vertical máximo, podendo rapidamente flexionar os joelhos em qualquer amplitude desejada, afim de maximizar a altura do salto. O teste foi invalidado e repetido caso o participante não conseguisse manter as mãos nos quadris durante o teste ou não conseguisse manter o apoio unipodal durante a aterrissagem. Foram realizados três testes máximos de cada membro, e então dispostos para análise (Gustavsson et al., 2006; Kockum and Heijne, 2015).

2.2.2 – Analise dos Dados

As fases determinadas para a análise foram a de propulsão e aterrissagem. Para determinar os momentos do salto foi utilizada a aceleração do movimento, em que o início da fase de propulsão foi definida no momento em que a aceleração tornou-se positiva pela primeira vez. O final da propulsão foi dado no momento em que a aceleração retornou ao valor zero após o início do voo. A fase aterrissagem foi estabelecida como intervalo entre 200ms após a aceleração retornar pela primeira vez ao valor 0 e no momento em que passa pelo valor zero após o voo.

Os dados foram retificados e então alisados com filtro *Butterworth* passa baixa de 20 a 500Hz. Os dados eletromiográficos da fase de propulsão e aterrissagem foram normalizados pela média dos sinais.

2.2.3 – Análise Estatística

Para a análise estatística utilizou-se o software Bioestat versão 5.3. Para avaliar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de *Shapiro Wilk*. Para variáveis em que a normalidade foi aceita, utilizou-se o teste de *t-student* para amostras independentes para comparação entre grupos, e para as variáveis em que a normalidade não foi aceita utilizou-se o teste de *Mann-Whitney*. Para ambos os testes foi adotado nível de significância de $p \leq 0,05$.

O *effect sizes* (coeficiente *Cohen's d*) foi calculado para todas as variáveis, segundo a diferença entre as médias dividido pelo desvio padrão dos dados (Pires and Camargo, 2018) e definiu-se os valores >0.8 , ~ 0.5 e < 0.2 como grande, moderado e pequeno efeito, respectivamente (Cohen, 1988).

3. RESULTADOS

3.2 – Atividade eletromiográfica dos músculos GMed, RF, FL e GA durante fase de propulsão e aterrissagem do salto.

Durante a fase de propulsão, o grupo ICT apresentou uma ativação significativamente menor dos músculos GMed, RF, FL e GA, com grande efeito para RF e GA e moderado efeito para GMed e FL, quando comparado ao grupo controle. Já na fase de aterrissagem, o grupo ICT apresentou uma ativação significativamente maior do RF, evidenciando moderado efeito.

Tabela 2 - Média e (DP) das atividades elétricas dos músculos durante a aterrissagem e propulsão do salto vertical para os grupos ICT e controle.

Dados EMG	ICT (n=20)	Controle (n=17)	Valores p	Cohen's d (Effect size(r))
ATERRISSAGEM				
Integral da Envoltória				
Gmed	1.00 (0.39)	0.98 (0.28)	0.87	0.05
RF	1.34 (0.93)*	1.01 (0.25)	0.04	0.48
TA	1.35 (0.63)	1.33 (0.42)	0.9	0.03
FL	0.94 (0.36)	1.02 (0.38)	0.5	0.21
GA	0.88 (0.29)	0.85 (0.30)	0.8	0.10
PROPULSÃO				
Integral da Envoltória				
Gmed	0.98 (0.43)	1.20 (0.46)*	0.014	0.67
RF	1.40 (0.94)	2.17 (0.8)*	0.01	0.88
TA	0.89 (0.56)	0.81 (0.40)	0.65	0.16
FL	0.88 (0.47)	1.13 (0.35)*	0.04	0.60
GA	1.01 (0.52)	1.53 (0.61)*	0.008	0.91

* diferença estatisticamente significativa com $p \leq 0,05$

4. DISCUSSÃO

4.1 - Atividade eletromiográfica dos músculos Gmed, RF, FL e GA durante fase de propulsão e aterrissagem do salto.

Na fase de aterrissagem do salto unipodal, o grupo ICT apresentou um aumento significativo da atividade eletromiográfica do RF. Vários estudos apontam uma diminuição na estabilidade postural dinâmica e controle proprioceptivo e neuromuscular nos indivíduos com ICT (Jaber et al., 2018; Wikstrom et al., 2010).

Essas alterações podem contribuir na incapacidade desses indivíduos em regular acelerações rápidas do centro de massa, durante uma aterrissagem unipodal e supostamente desenvolver mudanças na posição do seguimento proximal, na expectativa de reduzir as forças de reação do solo no tornozelo instável durante o contato com o solo (Gribble and Robinson, 2010, 2009). Assim, músculos proximais como o GMEG e RF podem ser recrutados para manter a estabilidade postural dinâmica, e uma maior extensão do joelho no membro acometido, já foi relatada nessa população no momento da aterrissagem do salto unipodal (Gribble and Robinson, 2010, 2009).

Na fase de propulsão, o grupo ICT apresentou menor atividade eletromiográfica dos músculos GMed, RF, FL e GA quando comparado ao grupo controle. Na literatura, o momento da aterrissagem é a fase mais estudada da análise biomecânica do *single leg vertical jump*, e não foram encontrados estudos relacionados a atividade eletromiográfica durante a propulsão unipodal.

Entretanto, podemos considerar que em saltos unipodais, o tempo de propulsão apresenta-se maior, com uma profundidade de contra movimento menor, quando comparado ao salto bipodal (van Soest et al., 1985). Essa relação pode ser explicada devido ao maior grau de desequilíbrio e controle neuromuscular imposto pelo apoio unipodal, o que poderia ser um fator

a prejudicar o desempenho tornozelos instáveis e propiciar alterações da atividade eletromiográfica nessa fase.

Diante dos resultados, podemos apontar que a reduzida atividade do GMed durante essa fase, pode revelar alterações biomecânicas como a queda da pelve contralateral, e consequente adução excessiva quadril em indivíduos com ICT. No apoio unipodal, podemos considerar que existe um momento adutor produzido pelo peso corporal contralateral (Alvim et al., 2018) e a insuficiência dos glúteos (glúteo máximo e GMed) e eretores espinhais em nesses indivíduos (McCann et al., 2017) poderia resultar nessas alterações biomecânicas.

Em outras populações, como mulheres com disfunção femoro patelar (DFP), foi observado que durante a fase de propulsão do *single leg triple hop test* (SLTHT), ocorre aumento de 50% na queda pélvica contralateral e aumento da atividade eletromiográfica dos músculos GMed, para minimizar essa alteração biomecânica (Bley et al., 2014; dos Reis et al., 2015).

Além disso, uma menor ativação de RF, quando comparado ao grupo controle, este aspecto poderia sugerir que esses atletas utilizam uma estratégia de maior flexão do tronco, para melhorar o controle postural durante uma tarefa de apoio unipodal, e que consequentemente diminui a demanda dos extensores do joelho. Uma maior inclinação do tronco e ação excêntrica dos extensores do quadril e flexores plantares em tarefas descarga de peso, podem diminuir a demanda mecânica dos extensores de joelho (Blackburn and Padua, 2009; Powers, 2010). Entretanto, o presente trabalho não avaliou a cinemática durante o salto.

Como descrito anteriormente, foi observado que indivíduos com ICT apresentam alteração no controle neuromuscular distal da cadeia inferior (Doherty et al., 2016; Gribble and Robinson, 2009; Jaber et al., 2018), e assim como na fase de aterrissagem, podemos sugerir que isso poderia justificar a redução da atividade eletromiográfica do FL durante a fase de propulsão do salto.

5. CONCLUSÃO

Os atletas saltadores com ICT apresentam uma ativação significativamente maior do músculo RF na fase de aterrissagem, enquanto que na fase de propulsão, uma menor atividade dos músculos GMED, RF, FL e GL, quando comparado a um grupo controle. Esses achados podem ajudar a literatura a estabelecer padrões de ativação associativos a ICT e dessa forma, restaurar os déficits sensório motores, desenvolvidos após a lesão.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pelo apoio dado à pesquisa.

CONFLITO DE INTERESSES

Nenhum declarado.

FINANCIAMENTO

Financiamento próprio.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvim, F.C., Lucareli, P.R.G., Menegaldo, L.L., 2018. Predicting muscle forces during the propulsion phase of single leg triple hop test. *Gait Posture* 59, 298–303. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.07.038>
2. Attenborough, A.S., Sinclair, P.J., Sharp, T., Greene, A., Stuelcken, M., Smith, R.M., Hiller, C.E., 2016. A snapshot of chronic ankle instability in a cohort of netball players. *J Sci Med Sport* 19, 379–383. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.04.010>
3. Blackburn, J.T., Padua, D.A., 2009. Sagittal-Plane Trunk Position, Landing Forces, and Quadriceps Electromyographic Activity. *J Athl Train* 44, 174–179. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-44.2.174>
4. Bley, A.S., Correa, J.C.F., Dos Reis, A.C., Rabelo, N.D.D.A., Marchetti, P.H., Lucareli, P.R.G., 2014. Propulsion phase of the single leg triple hop test in women with patellofemoral pain syndrome: a biomechanical study. *PLoS ONE* 9, e97606. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097606>
5. Cohen, J., 1988. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*, 2nd ed. ed. L. Erlbaum Associates, Hillsdale, N.J.
6. Doherty, C., Bleakley, C., Hertel, J., Caulfield, B., Ryan, J., Delahunt, E., 2016. Single-leg drop landing movement strategies in participants with chronic ankle instability compared with lateral ankle sprain “copers.” *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 24, 1049–1059. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3852-9>
7. dos Reis, A.C., Correa, J.C.F., Bley, A.S., Rabelo, N.D. dos A., Fukuda, T.Y., Lucareli, P.R.G., 2015. Kinematic and Kinetic Analysis of the Single-Leg Triple Hop Test in Women With and Without Patellofemoral Pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 45, 799–807. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5011>

8. Fong, D.T.-P., Hong, Y., Chan, L.-K., Yung, P.S.-H., Chan, K.-M., 2007. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Med* 37, 73–94.
<https://doi.org/10.2165/00007256-200737010-00006>
9. Gribble, P., Robinson, R., 2010. Differences in spatiotemporal landing variables during a dynamic stability task in subjects with CAI. *Scand J Med Sci Sports* 20, e63-71.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00899.x>
10. Gribble, P.A., Delahunt, E., Bleakley, C., Caulfield, B., Docherty, C.L., Fourchet, F., Fong, D., Hertel, J., Hiller, C., Kaminski, T.W., McKeon, P.O., Refshauge, K.M., van der Wees, P., Vicenzino, B., Wikstrom, E.A., 2013. Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the International Ankle Consortium. *J Orthop Sports Phys Ther* 43, 585–591.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2013.0303>
11. Gribble, P.A., Robinson, R.H., 2009. Alterations in knee kinematics and dynamic stability associated with chronic ankle instability. *J Athl Train* 44, 350–355.
<https://doi.org/10.4085/1062-6050-44.4.350>
12. Gustavsson, A., Neeter, C., Thomeé, P., Silbernagel, K.G., Augustsson, J., Thomeé, R., Karlsson, J., 2006. A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 14, 778–788. <https://doi.org/10.1007/s00167-006-0045-6>
13. Hermens, H.J., Freriks, B., Disselhorst-Klug, C., Rau, G., 2000. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol* 10, 361–374. [https://doi.org/10.1016/S1050-6411\(00\)00027-4](https://doi.org/10.1016/S1050-6411(00)00027-4)
14. Hoffman, M., Schrader, J., Applegate, T., Koceja, D., 1998. Unilateral postural control of the functionally dominant and nondominant extremities of healthy subjects. *J Athl Train* 33, 319–322.

15. Imoto, A.M., Peccin, M.S., Rodrigues, R., Mizusaki, J.M., 2009. Tradução e validação do questionário FAOS - FOOT and ankle outcome score para língua portuguesa. *Acta Ortopédica Brasileira* 17, 232–235. <https://doi.org/10.1590/S1413-78522009000400008>
16. Jaber, H., Lohman, E., Daher, N., Bains, G., Nagaraj, A., Mayekar, P., Shanbhag, M., Alameri, M., 2018. Neuromuscular control of ankle and hip during performance of the star excursion balance test in subjects with and without chronic ankle instability. *PLoS ONE* 13, e0201479. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201479>
17. Kilic, O., Maas, M., Verhagen, E., Zwerver, J., Gouttebauge, V., 2017. Incidence, aetiology and prevention of musculoskeletal injuries in volleyball: A systematic review of the literature. *Eur J Sport Sci* 17, 765–793. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1306114>
18. Kockum, B., Heijne, A.I.-L.M., 2015. Hop performance and leg muscle power in athletes: Reliability of a test battery. *Phys Ther Sport* 16, 222–227. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2014.09.002>
19. McCann, R.S., Crossett, I.D., Terada, M., Kosik, K.B., Bolding, B.A., Gribble, P.A., 2017. Hip strength and star excursion balance test deficits of patients with chronic ankle instability. *J Sci Med Sport* 20, 992–996. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.05.005>
20. Pires, E.D., Camargo, P.R., 2018. Analysis of the kinetic chain in asymptomatic individuals with and without scapular dyskinesis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 54, 8–15. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2018.02.017>
21. Powers, C.M., 2010. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther* 40, 42–51. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3337>

22. Rosen, A.B., Needle, A.R., Ko, J., 2017. Ability of Functional Performance Tests to Identify Individuals With Chronic Ankle Instability: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Clin J Sport Med*. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000535>
23. Shah, S., Thomas, A.C., Noone, J.M., Blanchette, C.M., Wikstrom, E.A., 2016. Incidence and Cost of Ankle Sprains in United States Emergency Departments. *Sports Health* 8, 547–552. <https://doi.org/10.1177/1941738116659639>
24. Simon, J., Donahue, M., Docherty, C., 2012. Development of the Identification of Functional Ankle Instability (IdFAI). *Foot Ankle Int* 33, 755–763. <https://doi.org/10.3113/FAI.2012.0755>
25. Tanen, L., Docherty, C.L., Van Der Pol, B., Simon, J., Schrader, J., 2014. Prevalence of chronic ankle instability in high school and division I athletes. *Foot Ankle Spec* 7, 37–44. <https://doi.org/10.1177/1938640013509670>
26. Terada, M., Pietrosimone, B., Gribble, P.A., 2014. Individuals with chronic ankle instability exhibit altered landing knee kinematics: potential link with the mechanism of loading for the anterior cruciate ligament. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 29, 1125–1130. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2014.09.014>
27. van Soest, A.J., Roebroek, M.E., Bobbert, M.F., Huijing, P.A., van Ingen Schenau, G.J., 1985. A comparison of one-legged and two-legged countermovement jumps. *Med Sci Sports Exerc* 17, 635–639. <https://doi.org/10.1249/00005768-198512000-00002>
28. Wikstrom, E.A., Tillman, M.D., Chmielewski, T.L., Cauraugh, J.H., Naugle, K.E., Borsa, P.A., 2010. Dynamic postural control but not mechanical stability differs among those with and without chronic ankle instability. *Scand J Med Sci Sports* 20, e137-144. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00929.x>

ANEXOS

ANEXO I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA RESPONSÁVEL LEGAL POR MENOR DE 18 ANOS

Considerando a sua condição de responsável legal pelo (a) menor, apresentamos este convite e solicitamos o seu consentimento para que ele(a) participe da pesquisa intitulada “Avaliação biomecânica do membro inferior durante atividade funcional de atletas de voleibol e basquetebol com e sem instabilidade crônica de tornozelo”, sob a responsabilidade dos pesquisadores Profa Dra Lilian Ramiro Felício, Profa Dra Carolina Lins, Ft. mestranda Paloma Gonçalves Mendes, Profa Dra Julia Maria dos Santos, Matheus Rodrigues Campos e Pedro Henrique Abreu Alves, da Universidade Federal de Uberlândia – UFU.

Nesta pesquisa nós estamos buscando avaliar e comparar os movimentos da perna durante exercícios de salto de atletas de voleibol e basquetebol que tenham ou não instabilidade de tornozelo. Ainda, será avaliada a força do músculo e como ele se comporta durante essas atividades.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será apresentado pela pesquisadora mestranda Paloma Gonçalves Mendes e o menor sob sua responsabilidade será convidado a uma entrevista que acontecerá na Faculdade de Educação física da Universidade Federal de Uberlândia, no endereço: R. Benjamin Constant, 1286 - Nossa Sra. Aparecida, Uberlândia - MG, 38400-678. Nessa entrevista serão explicados todos os procedimentos da pesquisa e se você ou o menor tiver dúvidas, também será respondido imediatamente ou em outro momento. Primeiramente, você irá ler o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e decidirá juntamente com o menor se deseja ou não participar da pesquisa. Vocês terão um tempo de até 30 minutos para ler e se pronunciar sobre suas decisões. Caso concorde em participar você deverá assinar todas as folhas desse termo.

Na participação do (a) menor sob sua responsabilidade, ele (a) em seguida, se concordar em participar, será entrevistado e deverá responder juntamente com o pesquisador uma ficha de identificação e descrição dos treinos, incluindo horas e tipos de treinos e quantas vezes se machucou durante um ano e um questionário, que perguntará sobre o comportamento do tornozelo e pé durante o dia a dia e os treinos. Essa entrevista durará em média 30 minutos.

No mesmo dia, logo depois da entrevista para avaliar a perna serão realizados testes que incluem fazer saltos sobre linhas de fita crepe presas ao chão. Essa parte da avaliação durará aproximadamente 30 minutos. Irá realizar 3 diferentes testes de salto. O primeiro teste, deverá pular 10 vezes de um lado para o outro, da esquerda para direita entre duas linhas no menor tempo possível. O segundo teste deverá fazer 3 saltos cruzados, em zigzag sobre uma linha na maior distância que conseguir. E o terceiro o teste deverá dar um único salto a frente na maior distância que conseguir. O último teste dessa etapa deverá manter-se em equilíbrio numa perna só no centro de um “y” feito de fita crepe também preso ao chão enquanto a outra perna visa alcançar maior distância possível nas 3 direções do “y”. Se errar em algum desses testes, terá a chance de repeti-los da maneira correta. Repetirá todos esses testes por 3 vezes e terá um descanso de 60 segundos entre eles. O resultado será anotado pelos pesquisadores e analisado para pesquisa.

Para avaliar a força do músculo será usado um aparelho que se chama dinamômetro manual, que se parece com uma caixinha. Durante a avaliação, deverá utilizar um cinto para segurar o quadril (bumbum), joelho e panturrilha, assim o aparelho e o participante não sairão da posição certa. Então, será solicitado a fazer força com o músculo a ser testado (músculo do bumbum, coxa e panturrilha), por três vezes. Durante a realização de todos os testes, será incentivado verbalmente com as palavras “força, força, força!”. Esses testes durarão aproximadamente 30 minutos.

Para avaliar como o músculo está se comportando enquanto pula, será utilizado um aparelho que chama eletromiógrafo, que analisa a atividade elétrica do músculo testado durante um movimento. O movimento a ser testado nessa pesquisa será o salto. No salto deverá saltar o mais distante que conseguir. Durante a avaliação, quadradinhos pretos que chamamos de eletrodos serão colados com gel e fita crepe na sua pele, e se tiver pelos no local, eles serão raspados no mesmo momento. Esses eletrodos serão colocados no bumbum, na coxa e na panturrilha. Ao mesmo tempo, o movimento de salto será filmado por uma câmera para verificar se existem movimentos que não estão sendo executados corretamente pelo voluntário sem que ele perceba. Esse teste durará 15 minutos.

Ao fim da avaliação, o participante receberá uma pasta com todos os dados dos seus testes para que sejam usados para melhorar a seu desempenho no seu esporte e/ou tratar a sua lesão no tornozelo. Essa pasta será entregue pessoalmente pelo pesquisador ao seu clube esportivo no prazo de 10 dias úteis. Os resultados serão explicados e receberão orientações sobre o que fazer.

O participante não terá nenhum gasto nem ganho financeiro por participar na pesquisa. Os custos do seu deslocamento e de transporte serão cobertos por essa pesquisa.

Existe risco de identificação durante a pesquisa, mas os pesquisadores irão identificar cada voluntário por meio de códigos e as filmagens enquanto pula serão apenas da cintura para baixo, sem foco no rosto, e dessa forma reduzirá o risco de identificação durante todo o processo de coleta de dados até a divulgação científica. Entretanto, mesmo com todo esse cuidado, ainda corre o risco de ser identificado.

Os riscos consistem em dor muscular e/ou cansaço no dia seguinte, o que é normal quando se faz exercícios com saltos, mas caso o participante tenha esse tipo de dor, deverá colocar gelo no local ou procurar qualquer pessoa envolvida com esse trabalho. Todos os voluntários serão previamente familiarizados com o equipamento e orientados em caso de desconforto pós-esforço. Caso haja algum exercício proposto observado pelo pesquisador que possa causar lesões, a coleta será imediatamente suspensa. Entretanto, se durante a coleta de dados acontecerem acidentes, lesões musculares ou maiores desconfortos, o voluntário será levado a um departamento médico e fisioterapêutico particular imediatamente e os gastos serão cobertos pelos pesquisadores.

Os benefícios com esta pesquisa estão relacionados em avaliar e identificar possíveis lesões na perna relacionadas com a prática de atividade física e o esporte em questão que podem afastar o atleta dos jogos e treinos por algum tempo caso a lesão ocorra. Dessa forma, o voluntário receberá a avaliação e orientação quanto às medidas para prevenir tais lesões e poderá utilizar essas informações e sugestões para melhorar seu desempenho.

A qualquer momento, poderão retirar o seu consentimento para que o (a) menor sob sua responsabilidade participe da pesquisa. Garantimos que não haverá coação para que o consentimento seja mantido nem que haverá prejuízo ao (à) menor sob sua responsabilidade. Até o momento da divulgação dos resultados, você também é livre para solicitar a retirada dos dados do (a) menor sob sua responsabilidade, devendo o pesquisador responsável devolver-lhe o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado por você.

O (A) menor sob sua responsabilidade também poderá retirar seu assentimento sem qualquer prejuízo ou coação. Até o momento da divulgação dos resultados, ele (a) também é livre para solicitar a retirada dos seus dados, devendo o pesquisador responsável devolver-lhe o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado por você.

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você. Em caso de qualquer dúvida a respeito desta pesquisa, você poderá entrar em contato com: Prof^a

Dr^a Lilian Ramiro Felício e com Mestranda Paloma Gonçalves Mendes, pelo telefone (34) 3218 2938 (telefone comercial, da Faculdade de Educação Física) e/ou pelo email tornozelodeatleta@hotmail.com. O endereço que você poderá procurar será R. Benjamin Constant, 1286 - Nossa Sra. Aparecida, Uberlândia - MG, 38400-678. Você poderá também entrar em contato com o CEP - Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos na Universidade Federal de Uberlândia, localizado na Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, campus Santa Mônica – Uberlândia/MG, 38408-100; telefone: 34-3239-4131. O CEP é um colegiado independente criado para defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos conforme resoluções do Conselho Nacional de Saúde.

Uberlândia, de de 2018.

Assinatura dos pesquisadores

Eu, responsável legal pelo (a) menor _____ consinto na sua participação na pesquisa citada acima, após ter sido devidamente esclarecido.

Assinatura do responsável

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “Avaliação biomecânica do membro inferior durante atividade funcional de atletas de voleibol e basquetebol com e sem instabilidade crônica de tornozelo”, sob a responsabilidade dos pesquisadores Profa Dra Lilian Ramiro Felício, Profa Dra Carolina Lins, Ft. mestranda Paloma Gonçalves Mendes, Profa. Dra. Julia Maria dos Santos, Matheus Rodrigues Campos e Pedro Henrique Abreu Alves, da Universidade Federal de Uberlândia – UFU.

Nesta pesquisa nós estamos buscando avaliar e comparar os movimentos da perna durante exercícios de salto de atletas de voleibol e basquetebol que tenham ou não instabilidade de tornozelo. Ainda, será avaliada a força do músculo e como ele se comporta durante essas atividades.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será apresentado pela pesquisadora Ft^a Mestranda Paloma Gonçalves Mendes e você será convidado a uma entrevista que acontecerá na Faculdade de Educação física da Universidade Federal de Uberlândia, no endereço: R. Benjamin Constant, 1286 - Nossa Sra. Aparecida, Uberlândia - MG, 38400-678. Nessa entrevista serão explicados todos os procedimentos da pesquisa e se você tiver dúvidas, também será respondido imediatamente ou em outro momento. Primeiramente, você irá ler o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e decidirá se deseja ou não participar da pesquisa. Você terá um tempo de até 30 minutos para ler e se pronunciar sobre sua decisão. Caso concorde em participar você deverá assinar todas as folhas desse termo.

Em seguida, se concordar em participar, você será entrevistado e deverá responder juntamente com o pesquisador uma ficha de identificação e descrição dos treinos, incluindo horas e tipos de treinos e quantas vezes você se machucou durante um ano e um questionário, que perguntará sobre o comportamento do seu tornozelo e pé durante o dia a dia e os treinos. Essa entrevista durará em média 30 minutos.

No mesmo dia, logo depois da entrevista para avaliar sua perna serão realizados testes que incluem fazer saltos sobre linhas de fita crepe presas ao chão. Essa parte da avaliação durará aproximadamente 30 minutos. Você irá realizar 3 diferentes testes de salto. O primeiro teste, você deverá pular 10 vezes de um lado para o outro, da esquerda para direita entre duas linhas no menor tempo possível. O segundo teste você deverá fazer 3 saltos cruzados, em zigzag sobre uma linha na maior distância que conseguir. E o terceiro o teste, você deverá dar um único salto a frente na maior distância que conseguir. O último teste dessa etapa, você deverá manter-se em equilíbrio numa perna só no centro de um “y” feito de fita crepe também preso ao chão

enquanto a outra perna visa alcançar maior distância possível nas 3 direções do “y”. Se você errar em algum desses testes, você terá a chance de repeti-los da maneira correta. Você repetirá todos esses testes por 3 vezes e terá um descanso de 60 segundos entre eles. O resultado será anotado pelos pesquisadores e analisado para pesquisa.

Para avaliar sua força do músculo será usado um aparelho que se chama dinamômetro manual, que se parece com uma caixinha. Durante a avaliação, você deverá utilizar um cinto para segurar o quadril (bumbum), joelho e panturrilha, assim o aparelho e você não sairão da posição certa. Então, você será solicitado a fazer força com o músculo a ser testado (músculo do bumbum, coxa e panturrilha), por três vezes. Durante a realização de todos os testes, você será incentivado verbalmente com as palavras “força, força, força!”. Esses testes durarão aproximadamente 30 minutos.

Para avaliar como o seu músculo está se comportando enquanto você pula, será utilizado um aparelho que chama eletromiógrafo, que analisa a atividade elétrica do músculo testado durante um movimento. O movimento a ser testado nessa pesquisa será o salto. No salto você deverá saltar o mais distante que conseguir. Durante a avaliação, quadradinhos pretos que chamamos de eletrodos serão colados com gel e fita crepe na sua pele, e se tiver pelos no local, eles serão raspados no mesmo momento. Esses eletrodos serão colocados no bumbum, na coxa e na panturrilha. Ao mesmo tempo, seu movimento de salto será filmado por uma câmera para verificar se existem movimentos que não estão sendo executados corretamente por você sem que você perceba. Esse teste durará 15 minutos.

Ao fim da avaliação, você receberá uma pasta com todos os dados dos seus testes para que sejam usados para melhorar a seu desempenho no seu esporte e/ou tratar a sua lesão no tornozelo. Essa pasta será entregue pessoalmente pelo pesquisador ao seu clube esportivo no prazo de 10 dias úteis. Os resultados serão explicados a você e você receberá orientações sobre o que fazer.

Você não terá nenhum gasto nem ganho financeiro por participar na pesquisa. Os custos do seu deslocamento e de transporte serão cobertos por essa pesquisa.

Existe risco de identificação durante a pesquisa, mas os pesquisadores irão identificar cada voluntário por meio de códigos e as filmagens enquanto você pula serão apenas da cintura para baixo, sem foco no rosto, e dessa forma reduzirá o risco de identificação durante todo o processo de coleta de dados até a divulgação científica. Entretanto, mesmo com todo esse cuidado, você ainda corre o risco de ser identificado.

Os riscos consistem em dor muscular e/ou cansaço no dia seguinte, o que é normal quando se faz exercícios com saltos, mas caso você tenha esse tipo de dor, você deverá colocar gelo no local ou procurar qualquer pessoa envolvida com esse trabalho. Todos os voluntários serão previamente familiarizados com o equipamento e orientados em caso de desconforto pós-esforço. Caso haja algum exercício proposto observado pelo pesquisador que possa causar lesões a você, a coleta será imediatamente suspensa. Entretanto, se durante a coleta de dados acontecerem acidentes, lesões musculares ou maiores desconfortos, você será levado a um departamento médico e fisioterapêutico particular imediatamente e os gastos serão cobertos pelos pesquisadores.

Os benefícios com esta pesquisa estão relacionados em avaliar e identificar possíveis lesões na sua perna relacionadas com a prática de atividade física e o esporte em questão que podem afastar você dos jogos e treinos por algum tempo, caso a lesão ocorra. Dessa forma, você voluntário receberá a avaliação e orientação quanto às medidas para prevenir tais lesões e poderá utilizar essas informações e sugestões para melhorar seu desempenho.

Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer prejuízo ou coação. Até o momento da divulgação dos resultados, você também é livre para solicitar a retirada dos seus dados, devendo o pesquisador responsável devolver-lhe o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado por você. Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Em caso de qualquer dúvida ou reclamação a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: Prof^ª Dr^ª Lilian Ramiro Felício e com Mestranda Paloma Gonçalves Mendes, pelo telefone (34) 3218 2938 (telefone comercial, da Faculdade de Educação Física) e/ou pelo email tornozelodeatleta@hotmail.com. O endereço que você poderá procurar será R. Benjamin Constant, 1286 - Nossa Sra. Aparecida, Uberlândia - MG, 38400-678. Você poderá também entrar em contato com o CEP - Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos na Universidade Federal de Uberlândia, localizado na Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, campus Santa Mônica – Uberlândia/MG, 38408-100; telefone: 34-3239-4131. O CEP é um colegiado independente criado para defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos conforme resoluções do Conselho Nacional de Saúde.

Assinatura do (s) pesquisador (es)

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

Assinatura do participante da pesquisa

ANEXO II – QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DO ATLETA E CARACTERIZAÇÃO ESPORTIVA DO VOLEIBOL

QUESTIONÁRIO IDENTIFICAÇÃO DO ATLETA E CARACTERIZAÇÃO ESPORTIVA – VOLEIBOL

I - IDENTIFICAÇÃO DO ATLETA

Código do Participante: ____ Idade: ____ anos Data de Nascimento: __/__/____ Sexo: ____

Dados Antropométricos

Peso: ____ Kg Altura: ____ cm Comprimento do membro inferior: ____ cm

Possui alterações cardiorrespiratórias, vestibulares e/ou neurológicas () Sim () Não

Se sim, Quais? _____

II- CARACTERIZAÇÃO DA PRÁTICA ESPORTIVA

Categoria: ____ Tempo de prática do esporte: ____ Posição de atuação: _____

Nível de competição: () Local () Estadual () Federal () Universitário

Volume e frequência de treinamento

Quanto tempo de treino diário: _____ Quantos dias na semana: _____

Musculação: ____ hrs/dia Treino Esportivo: ____ hrs/dia

Outros treinamentos? () Sim () Não Quais? _____

Quantas competições por temporada: _____

III – FREQUENCIA, CARACTERIZAÇÃO E HISTÓRICO DE LESÃO NO ESPORTE NO MEMBRO INFERIOR.

Já sofreu lesões durante a prática do esporte no membro inferior () Sim () Não

Quantas lesões? () 1 lesão () 2 lesões () 3 lesões () 4 lesões () 5 ou mais lesões

Há quanto tempo foi a última lesão? _____

Qual lado foi a lesão? () Direito () Esquerdo () Ambos

Quantas vezes em cada lado? _____

De acordo com o quadro de codificação, responda:

Informações	1ª lesão	2ª lesão	3ª lesão	4ª lesão	5ª lesão
I – Tipo de lesão					
II – Local anatômico (Local do Corpo/Lado D ou E)					
III – Momento de lesão					
IV – Gravidade					
V – Reincidência da lesão					
VI – Afastamento (dias)					
VII – Recorreu a profissional da saúde					
VIII – Realizou fisioterapia (Sim/Não)					
IX – Situação da lesão					

Codificação para tipo, localização, mecanismo, gravidade e situação da lesão e profissional da saúde.

I - Tipo de lesão	II - Local anatômico	III – Momento de lesão (ação)	IV - Gravidade da lesão	VII - Profissional da saúde	IX – Situação da lesão
1 - Lesão muscular	1 – Quadril	1 - Bloqueio	1 – Leve (sem afastamento)	1 – Fisioterapeuta	1 - Sem dor ou qualquer sintoma e totalmente recuperado.
2 – Entorse	2 - Coxa	2 - Ataque	2 – Moderado (Até 10 dias de afastamento)	2 – Médico	2 - Sem dor ou qualquer sintoma, mas ainda em tratamento.
3 - Lesões ligamentares	3 – Joelho	3 – Passe	3 – Grave (Mais de 10 dias de afastamento)	3 – Enfermeiro	3 - Com dor ou outro sintoma e em tratamento.

ANEXO III – QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DO ATLETA E CARACTERIZAÇÃO ESPORTIVA DO BASQUETEBOL

QUESTIONÁRIO IDENTIFICAÇÃO DO ATLETA E CARACTERIZAÇÃO ESPORTIVA - BASQUETEBOL

I - IDENTIFICAÇÃO DO ATLETA

Código do Participante: _____ Idade: _____ anos Data de Nascimento: ____/____/____ Sexo: _____

Dados Antropométricos

Peso: _____ Kg Altura: _____ cm Comprimento do MMII: _____ cm

Alterações cardiorrespiratórias, vestibulares e/ou neurológicas? () Sim () Não

Se sim, quais? _____

II- CARACTERIZAÇÃO DA PRÁTICA ESPORTIVA

Categoria: _____ Tempo de prática do esporte: _____ Posição de atuação: _____

Nível de competição: () Local () Estadual () Federal () Universitário

Volume e frequência de treinamento

Quanto tempo de treino diário: _____ Quantos dias na semana: _____

Musculação: _____ hrs/dia Treino Esportivo: _____ hrs/dia

Outros treinamentos? () Sim () Não Quais? _____

Quantas competições por temporada: _____

III – FREQUENCIA, CARACTERIZAÇÃO E HISTÓRICO DE LESÃO NO ESPORTE NO MEMBRO INFERIOR.

Já sofreu lesões durante a prática do esporte no membro inferior () Sim () Não

Quantas lesões? () 1 lesão () 2 lesões () 3 lesões () 4 lesões () 5 ou mais lesões

Há quanto tempo foi a última lesão? _____

De acordo com o quadro de codificação, responda:

Informações	1ª lesão	2ª lesão	3ª lesão	4ª lesão	5ª lesão
I – Tipo de lesão					
II – Local anatômico (Local do Corpo/Lado D ou E)					
III – Momento de lesão					
IV – Gravidade					

V – Reincidência da lesão					
VI – Afastamento (dias)					
VII – Recorreu a profissional da saúde					
VIII – Realizou fisioterapia (Sim/Não)					
IX – Situação da lesão					

Codificação para tipo, localização, mecanismo, gravidade e situação da lesão e profissional da saúde.

I - Tipo de lesão	II - Local anatômico	III – Momento de lesão (ação)	IV - Gravidade da lesão	VII - Profissional da saúde	IX – Situação da lesão
1 - Lesão muscular	1 – Quadril	1 – Aterrissagem	1 – Leve (sem afastamento)	1 – Fisioterapeuta	1 - Sem dor ou qualquer sintoma e totalmente recuperado.
2 – Entorse	2 - Coxa	2 - Salto vertical	2 – Moderado (Até 10 dias de afastamento)	2 – Médico	2 - Sem dor ou qualquer sintoma, mas ainda em tratamento.
3 - Lesões ligamentares	3 – Joelho	3 – Arremesso	3 – Grave (Mais de 10 dias de afastamento)	3 – Enfermeiro	3 - Com dor ou outro sintoma e em tratamento.
4 - Lesões de menisco	4 – Perna	4 - Corrida de Velocidade		4 – Osteopata	4 - Com dor ou outro sintoma, mas não em tratamento.
5 – Tendinopatia	5 - Tornozelo	5 – Lançamento		5 – Massagista	
6 – Bursite	6 – Pé	6 – Choque		6 – Outros	
7 – Fratura		7 – Queda			

8 – Luxação		8- Outros			
9 – Outras					

Outros: _____

Enumere quantas vezes ocorreram em cada idade e cada local:

	Idade	Total
Região Anatômica		11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
	Quadril	
	Coxa	
	Joelho	
	Perna	
	Tornozelo	
	Pé	
Total		

ANEXO IV – QUESTIONÁRIO IDENTIFICAÇÃO DE INSTABILIDADE FUNCIONAL DE TORNOZELO

IDENTIFICAÇÃO DE INSTABILIDADE FUNCIONAL DE TORNOZELO

Instruções: Este formulário será utilizado para classificar o grau da estabilidade do seu tornozelo. Deve ser utilizado um formulário para cada tornozelo, direito e esquerdo. Por favor, preencha o formulário completamente, e se você tiver alguma dúvida, pergunte para o avaliador. Obrigado pela sua participação.

Leia atentamente a seguinte afirmação:

“Falseio” é uma sensação de instabilidade momentânea, podendo ou não, levar a torção de um dos tornozelos.

Estou preenchendo este formulário para o meu tornozelo **DIREITO/ESQUERDO** (circule um).

1) Até hoje, quantas vezes você já torceu o seu tornozelo? _____

2) Quando foi a última vez que você torceu o seu tornozelo?

() Nunca () > 2 anos () 1-2 anos () 6-12 meses () 1-6 meses () < 1 mês
0 1 2 3 4 5

3) Se você já procurou alguma vez um educador físico, médico ou um profissional da saúde, como ele/ela classificou a sua entorse de tornozelo mais grave?

() **Não** procurou ninguém. () Leve (Grau I) () Moderado (Grau II) () Grave (Grau III)
0 1 2 3

4) Se você já usou muletas, ou outro dispositivo, devido a uma entorse de tornozelo, por quanto tempo você usou?

() Nunca usou () 1-3 dias () 4-7 dias () 1-2 semanas () 2-3 semanas () > 3 semanas
0 1 2 3 4 5

5) Quando foi a última vez que você sentiu “falseio” no seu tornozelo?

() Nunca () > 2 anos () 1-2 anos () 6-12 meses () 1-6 meses () < 1 mês
0 1 2 3 4 5

6) Com que frequência a sensação de “falseio” ocorre no seu tornozelo?

() Nunca () Uma vez por ano () Uma vez no mês () Uma vez por semana () Uma vez por dia
0 1 2 3 4

7) Tipicamente, quando sente que seu tornozelo irá torcer, você consegue evitar?

- | | | | |
|------------------|-------------------|--------------|-----------------------|
| () Nunca torceu | () Imediatamente | () Às vezes | () Incapaz de evitar |
| 0 | 1 | 2 | 3 |

8) Após um incidente típico de torção do seu tornozelo, quanto tempo depois ele leva para voltar ao ‘normal’?

- () Nunca torceu () Imediatamente () < 1 dia () 1-2 dias () > 2 dias
- 0 1 2 3 4

9) Durante “Atividades da vida diária” com que frequência você sente o seu tornozelo

INSTÁVEL?

- () Nunca () Uma vez por ano () Uma vez por mês () Uma vez por semana () Uma vez por dia

- 0 1 2 3 4

10) Durante “Atividades esportivas/ou recreativas” com que frequência você sente o seu tornozelo **INSTÁVEL**?

- () Nunca () Uma vez por ano () Uma vez por mês () Uma vez por semana () Uma vez por dia

- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|

ANEXO V – QUESTIONÁRIO FOOT AND ANKLE OUTCOME SCORE (FAOS)

QUESTIONÁRIO FAOS – FOOT AND ANKLE OUTCOME SCORE

Data de hoje: ____/____/____

Data de nascimento: ____/____/____

Nome: _____

SINTOMAS

S1. Qual o grau de rigidez do seu pé/tornozelo logo quando você acorda?

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

S2. Qual o grau de rigidez após sentar, deitar ou ao descansar mais tarde durante o dia?

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

S3. Você tem inchaço no seu pé/tornozelo?

() Nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente () Sempre

S4. Você sente ranger, estalar ou qualquer outro tipo de som quando movimento o pé?

() Nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente () Sempre

S5. O seu pé trava ou fica bloqueado aos movimentos?

() Nunca () Raramente () Às vezes () Frequentemente () Sempre

S6. Você consegue forçar o seu pé completamente para baixo?

() Sempre () Frequentemente () Às vezes () Raramente () Nunca

S7. Você consegue forçar o seu pé completamente para cima?

() Sempre () Frequentemente () Às vezes () Raramente () Nunca

DOR

P1. Qual a frequências que você sente dor no pé ou tornozelo?

() Nunca () Mensalmente () Semanalmente () Diariamente () Sempre

Qual a intensidade de dor que você sentiu na última semana durante as seguintes atividades?

P2. Rodando sobre o seu pé ou tornozelo

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

P3. Forçando o pé completamente para baixo

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

P4. Forçando o pé completamente para cima

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

P5. Andando em superfície plana

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

P6. Subindo ou Descendo escadas

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

P7. Em repouso na cama

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

P8. Ao sentar-se/deitar-se

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

P9. Em pé

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA

Qual a dificuldade que você sentiu na última semana.

A1. Descendo escadas

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

A2. Subindo escadas

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

A3. Levantando-se a partir da posição sentada

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

A4. Em pé

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

A5. Curvando-se para pegar um objeto no chão

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

A6. Andando em superfícies planas

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

A7. Entrando e Saindo do carro

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

A9. Colocando meias

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

A10. Levantando-se da cama

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

A11. Tirando as meias

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

A12. Virando-se na cama, mantendo a mesma posição do tornozelo/pé

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

A13. Entrando ou saindo do banho

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

A14. Sentando

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

A15. Sentando e levantando do vaso sanitário

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

A16. Realizando tarefas domésticas pesadas (deslocando caixas pesadas, esfregando o chão, etc)

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

A17. Realizando tarefas domésticas leves (cozinhando, varrendo, etc)

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

ESPORTES E RECREAÇÕES FUNCIONAIS

Qual a dificuldade que você sentiu nesta última semana:

SP1. Agachando

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

SP2. Correndo

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

SP3. Pulando

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

SP4. Mudando de direção sobre o seu tornozelo/pé

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

SP5. Ajoelhando-se

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

QUALIDADE DE VIDA EM RELAÇÃO AO PÉ E TORNOZELO

Q1. Com que frequência que você tem percebido os problemas do seu tornozelo/ pé?

() Nunca () Mensalmente () Semanalmente () Diariamente () Sempre

Q2. Você tem modificado seu estilo de vida para evitar atividades potencialmente danosas para o seu pé e tornozelo?

() Não () Um pouco () Moderadamente () Muito () Totalmente

Q3. O quanto você está incomodado com a falta de confiança no seu tornozelo/ pé?

() Não () Um pouco () Moderadamente () Muito () Totalmente

Q4. No geral, quanto de dificuldade você tem com o seu pé/tornozelo?

() Nenhuma () Leve () Moderada () Acentuada () Extrema

ANEXO VI – COMPROVANTE DE APROVAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA DO MEMBRO INFERIOR DURANTE ATIVIDADE FUNCIONAL DE ATLETAS DE VOLEIBOL E BASQUETEBOL COM E SEM INSTABILIDADE CRÔNICA DE TORNOZELO.

Pesquisador: Lilian Ramiro Felicio

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 65750417.9.0000.5152

Instituição Proponente: Universidade Federal de Uberlândia/ UFU/ MG

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

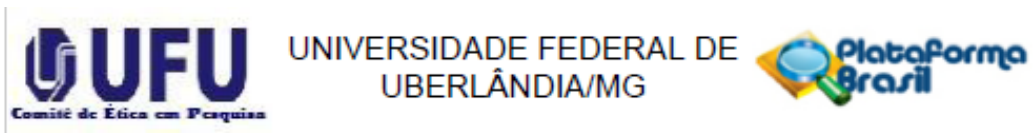
Número do Parecer: 2.138.935

Apresentação do Projeto:

Conforme o texto do projeto da pesquisadora:

A instabilidade crônica de tornozelo é definida como uma condição crônica caracterizada por entorses recorrentes, sensações de falseio e instabilidade na articulação talocrural que perduram por mais de um ano. As lesões por entorse possuem alta incidência, e responsável por até 40% das lesões desportivas, principalmente no voleibol e basquetebol.

A presente pesquisa visa avaliar e analisar a biomecânica do membro inferior durante atividade funcional de atletas de voleibol e basquetebol com e sem instabilidade crônica de tornozelo. Serão selecionados atletas de basquetebol e voleibol de ambos os sexos, entre 18 e 24 anos COM e SEM instabilidade crônica de tornozelo. Serão 35 atletas por grupo e a amostra será pareada. Esses atletas serão recrutados por meio de comunicação pessoal a clubes esportivos da cidade de Uberlândia/MG que possuam as modalidades propostas e serão selecionados aqueles que se adequarem aos critérios de inclusão (atletas de voleibol e basquetebol do sexo feminino e masculino entre 18 e 24 anos, participação regular da prática esportiva, experiência maior que um ano no desporto e histórico prévio de entorse de tornozelo maior que 60 dias, sem sinais de inflamação e com sensação subjetiva de instabilidade).



Continuação do Parecer: 2.138.935

A comissão técnica e jogadores serão informados sobre os procedimentos e assinarão o termo de consentimento livre e esclarecido. Em seguida, em entrevista com o pesquisador será aplicada ficha de identificação e questionários funcionais. A ficha de identificação constará código do atleta, dados antropométricos, caracterização da prática esportiva e uma caracterização e frequência de lesão no esporte. Após os atletas serem direcionados aos grupos atletas com ICT (Instabilidade Crônica do Tornozelo) e atletas sem ICT, a avaliação biomecânica será dada pela avaliação funcional, força muscular e atividade eletromiográfica e cinemática do membro inferior. A avaliação funcional será dada pelos testes funcionais "Star Excursion Balance Test", "Side Hop Test", "Crossover Hop Test" e "Single Hop Test". Os testes serão padronizados quanto a posição inicial de apoio unipodal, com flexão de joelho e quadril do membro contralateral com os braços cruzados no corpo. Serão realizados 3 tentativas em cada teste, com desempenho máximo e um tempo de descanso de 60 segundos entre eles. Para analisar a atividade eletromiográfica, a sequência de ativação muscular será dada por meio do onset do sinal eletromiográfico dos músculos glúteo médio, reto femoral, tibial anterior, fibular longo e gastrocnêmio. A colocação dos eletrodos nos respectivos músculos seguirá as orientações do protocolo SENIAM. A coleta será realizada no momento da aterrissagem. A análise e avaliação cinemática do membro inferior serão durante os testes funcionais e mensurada através de filmagens em 2D com câmera digital bidimensional 50 Hz submetida ao plano sagital e frontal posicionada a 2 metros do atleta. Para avaliação da força muscular será utilizado o dinamômetro isométrico Lafayette Manual Muscle Testing e também serão avaliados os músculos glúteo médio, reto femoral, tibial anterior, fibular longo e gastrocnêmio. Todos deverão utilizar uma cinta estabilizadora para impedir movimentos compensatórios. Serão realizados 3 ensaios e será solicitado a realizar 3 contrações isométricas máximas, e submetidas a análise a média de cada músculo. O tempo de duração da contração será de 5 segundos e o período de repouso de 60 segundos. Os dados serão analisados e comparados entre os grupos com ICT e sem ICT.

Objetivo da Pesquisa:

Segundo o projeto da pesquisadora:

Objetivo principal: Avaliar e analisar a biomecânica do membro inferior durante atividade funcional de atletas de voleibol e basquetebol com e sem instabilidade crônica de tornozelo.

Continuação do Parecer: 2.138.935

Objetivos secundários:

- 1) Avaliar a força muscular dos músculos glúteo médio, reto femoral, tibial anterior, fibular longo e gastrocnêmio;
- 2) Avaliar e descrever a atividade elétrica, ordem de recrutamento e tempo de ativação muscular dos músculos glúteo médio, reto femoral, tibial anterior, fibular longo e gastrocnêmio durante atividade funcional;
- 3) Avaliar a funcionalidade do membro inferior.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Conforme o texto do projeto completo e da PB:

Riscos: O exame solicitará contração máxima dos músculos: glúteo médio, reto femoral, tibial anterior, fibular longo e gastrocnêmio e dessa forma, os participantes poderão apresentar dor muscular tardia em decorrência ao teste, e caso isso ocorra, eles serão orientados quanto aos procedimentos para alívio de dor. Todos os voluntários serão previamente familiarizados com o equipamento e orientados em caso de desconforto pós-esforço. Caso haja algum exercício proposto observado pelo pesquisador que possa causar lesões aos voluntários a coleta será imediatamente suspenso. Para essa pesquisa existe o risco de identificação do participante, entretanto para evitar essa condição o anonimato será preservado, pois será utilizado um código que identificará os atletas em todas as etapas. Além disso, como se trata de um trabalho avaliando salto e aterrissagem, serão utilizadas imagens gráficas por um equipamento de filmagens, mas apenas identificará

os pontos demarcados no corpo, sem foco no rosto do atleta e dessa forma, a chance de identificação será consideravelmente reduzida.

Benefícios: Os benefícios com a pesquisa estão relacionados em avaliar e determinar possíveis fatores causais de lesões musculoesqueléticas relacionados com a prática de atividade física e o esporte em questão. Dessa forma, cada voluntário receberá a avaliação e orientação quanto às medidas para prevenir tais lesões. Em relação aos benefícios com a área de conhecimento em que esta é vinculada, este trabalho discutirá as alterações biomecânicas relacionadas ao membro inferior em atletas com instabilidade crônica de tornozelo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um projeto bem fundamentado teoricamente, com referências a outros estudos atuais



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
UBERLÂNDIA/MG



Continuação do Parecer: 2.138.935

sobre o tema. A relevância da pesquisa se deve à possibilidade de oferecer benefícios para os atletas, como maior tempo do atleta em atividade, prevenção de lesões do membro inferior, preservação e prolongamento de carreira, além de redução de gastos para o clube e seus patrocinadores com departamento médico e fisioterapia.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os Termos obrigatórios foram apresentados.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Análise das respostas às pendências:

1) Existem diferenças entre o texto do projeto "Plataforma Brasil" e projeto detalhado: no texto do projeto "Plataforma Brasil", não consta, no item "Orçamento Financeiro", as despesas relativas a transporte e lanche para os participantes (segundo o texto do projeto completo, R\$1000,00 serão destinados para esse fim). Incluir essas despesas no orçamento do projeto "Plataforma Brasil", o orçamento do projeto "Plataforma Brasil" e projeto detalhado devem ser iguais.

RESPOSTA DOS PESQUISADORES: O orçamento destinado a gastos com deslocamento e alimentação dos participantes foi incluído no Projeto Plataforma Brasil, no item de "Orçamento Financeiro".

CONSIDERAÇÃO DO CEP: Pendência parcialmente resolvida, pois o montante total do Orçamento na Plataforma Brasil não é o mesmo do Projeto Completo. Adequar.

RESPOSTA DOS PESQUISADORES: Realizo alterações na Tabela 1 do orçamento financeiro do Projeto Completo. Altero o VALOR UNITÁRIO dos produtos "fita adesiva", "álcool 70° GL", "pacote de algodão (100g)" e "eletrodos de superfície adesivos (pct 100 unidades)", mas NÃO altero o VALOR TOTAL, cuja somatória do valor encontra-se correta. O montante (total em reais) do orçamento financeiro na Plataforma Brasil é de R\$ 3.486,77. E o orçamento financeiro de pesquisa no Projeto Completo é também de R\$ 3.486,77.

CONSIDERAÇÃO DO CEP: Pendência resolvida.



Continuação do Parecer: 2.138.935

2) Enviar autorização dos autores do questionário para tradução e utilização.

RESPOSTA DOS PESQUISADORES: O questionário Identification Funcional Ankle Instability (IdFAI) está em processo de tradução para o português brasileiro pelo pesquisador Liu Chiao Yi (PT, PhD) da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) mediante autorização da autora do questionário, Janet Simon. De acordo com o autor Liu Chiao, o artigo de tradução está em revisão e em breve estará publicado. O email abaixo consta a autorização dele em utilizarmos o questionário para esta pesquisa.

CONSIDERAÇÃO DO CEP: O instrumento somente poderá ser utilizado após a publicação do trabalho da UNIFESP. Demonstrar que atendem a esta exigência para utilização do instrumento em questão. OBS.: Os pesquisadores devem lembrar de fazer as devidas referências ao trabalho do autor da validação do instrumento.

RESPOSTA DOS PESQUISADORES: Perante consideração do CEP e data de publicação imprevista para publicação do artigo pelos pesquisadores da UNIFESP optamos por tirar o questionário IdFAI da pesquisa. Apenas o questionário FAAM permanecerá na pesquisa, que de acordo com a literatura, também identifica e admite função aos indivíduos com instabilidade crônica de tornozelo. Portanto, retiro do Projeto Completo, Projeto Plataforma Brasil e Instrumento de Coleta de Dados o questionário IdFAI. Ressalto em amarelo as alterações realizadas no Projeto Completo e Plataforma Brasil.

CONSIDERAÇÃO DO CEP: Pendência resolvida.

=====

De acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12, o CEP manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa proposto.

O protocolo não apresenta problemas de ética nas condutas de pesquisa com seres humanos, nos limites da redação e da metodologia apresentadas.



Continuação do Parecer: 2.138.935

Considerações Finais a critério do CEP:

Data para entrega de Relatório Final ao CEP/UFU: dezembro de 2018.

OBS.: O CEP/UFU LEMBRA QUE QUALQUER MUDANÇA NO PROTOCOLO DEVE SER INFORMADA IMEDIATAMENTE AO CEP PARA FINS DE ANÁLISE E APROVAÇÃO DA MESMA.

O CEP/UFU lembra que:

- a- segundo a Resolução 466/12, o pesquisador deverá arquivar por 5 anos o relatório da pesquisa e os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, assinados pelo Participante da pesquisa.
- b- poderá, por escolha aleatória, visitar o pesquisador para conferência do relatório e documentação pertinente ao projeto.
- c- a aprovação do protocolo de pesquisa pelo CEP/UFU dá-se em decorrência do atendimento a Resolução CNS 466/12, não implicando na qualidade científica do mesmo.

Orientações ao pesquisador :

- O Participante da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 466/12) e deve receber uma via original do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado.
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS 466/12), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao participante da pesquisa ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa que requeiram ação imediata.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS 466/12). É papel de o pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprobatório do CEP, para serem juntadas ao



Continuação do Parecer: 2.138.935

protocolo inicial (Res.251/97, item III.2.e).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_830901.pdf	12/06/2017 10:14:21		Aceito
Outros	INSTRUMENTO_DE_COLETA_ANALISE_DE_DADOS.pdf	12/06/2017 10:13:22	Paloma Gonçalves Mendes	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_PLATAFORMA_BRASIL3.pdf	12/06/2017 10:12:27	Paloma Gonçalves Mendes	Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA_AO_CEP_VERSÃO_3.pdf	12/06/2017 10:08:46	Paloma Gonçalves Mendes	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_CONSENTIMENTO_LIVRE_E_SCLARECIDO.pdf	16/05/2017 21:21:18	Paloma Gonçalves Mendes	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO_PB.pdf	08/03/2017 10:55:31	Paloma Gonçalves Mendes	Aceito
Outros	CURRICULO_LATTES_PESQUISADOR ES.docx	03/03/2017 14:06:23	Paloma Gonçalves Mendes	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TERMO_DE_COMPROMISSO_DA_EQUIPE_EXECUTORA.pdf	03/03/2017 14:04:22	Paloma Gonçalves Mendes	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECLARACAO_DE_INSTITUICAO.pdf	03/03/2017 14:03:37	Paloma Gonçalves Mendes	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

UBERLÂNDIA, 26 de Junho de 2017

Assinado por:
Sandra Terezinha de Farias Furtado
 (Coordenador)