

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

Renato Ribeiro Azevedo

**INFLUÊNCIA DA PRÁTICA DO FUTEBOL SOBRE
CARACTERÍSTICAS NEUROMECÂNICAS DOS PÉS DE JOVENS
FUTEBOLISTAS**

**Santa Maria, RS
2017**

Renato Ribeiro Azevedo

**INFLUÊNCIA DA PRÁTICA DO FUTEBOL SOBRE CARACTERÍSTICAS
NEUROMECÂNICAS DOS PÉS DE JOVENS FUTEBOLISTAS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Área de Concentração em Aspectos Biológicos e Comportamentais da Educação Física e da Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação Física**.

Orientador: Prof. Dr. Felipe Pivetta Carpes

**Santa Maria, RS
2017**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Azevedo, Renato Ribeiro
Influência da prática do futebol sobre características neuromecânicas dos pés de jovens futebolistas / Renato Ribeiro Azevedo.- 2017.
57 f.; 30 cm

Orientador: Felipe Pivetta Carpes
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Educação Física e desportos, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, RS, 2017

1. Fratura 2. Quinto metatarso 3. Pressão plantar I. Carpes, Felipe Pivetta II. Título.

© 2017

Todos os direitos autorais reservados a Renato Ribeiro Azevedo. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Endereço: Laboratório de Neuromecânica, Sala 511. Universidade Federal do Pampa. BR 472 - Km 592 - Caixa Postal 118 - Uruguaiana - RS - CEP: 97508-000; E-mail: renatoribeiroazevedo@gmail.com

Renato Ribeiro Azevedo

**INFLUÊNCIA DA PRÁTICA DO FUTEBOL SOBRE CARACTERÍSTICAS
NEUROMECÂNICAS DOS PÉS DE JOVENS FUTEBOLISTAS**

Dissertação apresentada no curso de Pós Graduação em Educação Física, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Educação Física**.

Aprovado em 17 de março de 2017:



Felipe Pivetta Carpes
(Presidente/Orientador)



Michele Forgiarini Saccol, Dra. (UFSM)



Sérgio Augusto Cunha, Dr. (UNICAMP)

Santa Maria, RS
2017

À minha família pelo apoio e total confiança em todos os momentos dessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a minha família pelo total e irrestrito apoio para que essa etapa fosse concluída. A força de vocês fez com que eu conseguisse seguir em frente.

À minha namorada Suellen pelo apoio em todos os momentos dessa etapa, desde a escrita do projeto, passando por todas as coletas, estando presente em todas, me auxiliando mais do que qualquer outra pessoa já fez. Tu fazes parte desse trabalho do início ao fim.

Obrigado professor Felipe Carpes pela confiança e dedicação em todos os momentos de conversas e orientações, desde a graduação até a pós-graduação. Fostes mais que um orientador, foste um amigo que colaborou para que eu pudesse chegar nesse momento muito preparado. Espero retribuir toda confiança em mim depositada.

Um muito obrigado a todos os integrantes do Grupo de Pesquisa em Neuromecânica Aplicada (GNAP). A parceria, convivência, trocas de experiências, debates e as discussões com vocês foram fundamentais.

À Universidade Federal do Pampa pela possibilidade de uso do laboratório e equipamentos empregados no desenvolvimento desta pesquisa.

Aos professores da pós-graduação, direção do Centro de Educação Física e Desportos, coordenação e secretaria do PPGEF/UFSM.

Aos professores Carlos Bolli Motta, Michele Forgiarini Saccol e Sérgio Augusto Cunha por colaborarem e aceitarem o convite de participar tanto da qualificação quanto defesa deste trabalho.

À Capes pela bolsa de estudos concedida.

*“Temos o destino que merecemos. O
nosso destino está de acordo com os
nossos méritos.*

Albert Einstein

RESUMO

INFLUÊNCIA DA PRÁTICA DO FUTEBOL SOBRE CARACTERÍSTICAS NEUROMECÂNICAS DOS PÉS DE JOVENS FUTEBOLISTAS

AUTOR: Renato Ribeiro Azevedo
ORIENTADOR: Felipe Pivetta Carpes

O futebol é uma das modalidades esportivas mais populares no mundo. A prática do futebol envolve diferentes gestos visando deslocamentos, disputas por espaço pela bola, chutes e mudanças de direção. Muitos desses gestos têm sido estudados visando uma melhor execução maximizando o desempenho e buscando minimizar os riscos de lesão. A alta demanda de treinamento e competição contribui para uma alta ocorrência de lesões, especialmente nos membros inferiores. Uma dessas lesões é a fratura do quinto metatarso, que não apresenta grande incidência mas é considerada uma lesão grave, especialmente pela taxa de reincidência e o tipo de tratamento a ser adotado. Estudos com atletas adultos sugerem que padrões de distribuição de carga plantar em tarefas dinâmicas podem ser relacionados com risco aumentado para esta lesão em adultos. Além disso, algumas variáveis relacionadas com a propriocepção e alinhamento dos membros inferiores também podem contribuir para esse maior risco de lesão; mas será que em jovens futebolistas existem adaptações que refletem um risco de fratura do quinto metatarso? Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi determinar se a prática sistemática de futebol por jovens adolescentes afeta características neuromecânicas dos pés que possuem alguma relação com a lesão do quinto metatarso. Foram selecionados 26 jovens com média de idade 16 anos, formando dois grupos: grupo futebol (n=13) e grupo controle (n=13). Os grupos foram comparados quanto a sensibilidade plantar, amplitude de movimento do tornozelo, ângulo Q e distribuição de pressão plantar. A distribuição da pressão plantar foi avaliada na corrida em linha reta, mudança de direção e salto vertical. O grupo de futebol foi avaliado usando tênis e chuteira, e o grupo controle apenas uma tênis. Os grupos não diferiram quanto a sensibilidade plantar, amplitude de movimento do tornozelo e ângulo Q. No entanto, jovens atletas de futebol apresentaram maior pico de pressão, principalmente na região lateral dos pés quando usando chuteira, quando comparados ao grupo controle. Em resumo, nossos resultados mostram que jovens futebolistas apresentam padrões de distribuição de pressão plantar que aumentam o estresse sobre a região do quinto metatarso, quando comparados a jovens que não praticam futebol, o que pode ser um fator de risco adicional para essa lesão na fase adulta.

Palavras-chave: Fratura. Quinto metatarso. Pressão plantar.

ABSTRACT

INFLUENCE OF SOCCER PRACTICE ON FOOT NEUROMECHANICS OF YOUNG SOCCER PLAYERS

AUTHOR: RENATO RIBEIRO AZEVEDO
SUPERVISOR: FELIPE PIVETTA CARPES

Soccer is one of the most popular sports around the world. Soccer practice requires performance of different motor gestures aiming displacement, space occupation, kicking and changes of direction. Many of these gestures have been studied aiming at a proper execution to maximize performance and minimize injury risk. The high demand during training and competitions contributes to a higher frequency of injury, especially in the lower limbs. Among these injuries is the fracture of fifth metatarsal, which have not a high incidence but is considered a serious injury, mainly due to the incidence rate and the rehabilitation procedures to be adopted. Studies of adult athletes suggest that patterns of plantar pressure distribution in dynamic tasks can be related to a greater risk for fifth metatarsal injury. Additionally, some variables of proprioception and lower limb alignment also can contribute to a higher risk for injury. In this regard, could young soccer players show some adaptations that could suggest risk of fifth metatarsal fracture? The purpose of this study was to determine whether the systematic practice of soccer in young athletes affects foot neuromechanics characteristics showing relation with fifth metatarsal injury. Twenty-six young male with average age of 16 years old were divided into soccer (n=13) and a control (n=13) groups. Groups were compared regarding foot sensitivity, ankle range of motion, Q angle, and plantar pressure distribution. Plantar pressure was determined during movements of running, change of direction and jumping. Soccer group was assessed using running shoes and soccer boot, whereas controls were assessed using running shoes. Groups did not differ concerning foot sensitivity, ankle range of motion and Q angle. However, soccer group showed higher peak pressure in the lateral region of the foot, especially when using soccer boots, in comparison to controls. In summary, we found that young soccer players present a plantar pressure distribution that increase stress on the fifth metatarsal region of the foot in comparison to young not enrolled in soccer training, which may be a risk factor for injury in the adulthood.

Keywords: Fracture. Fifth metatarsal. Plantar pressure.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma do delineamento experimental.....	22
Figura 2 – Sala de coleta de dados do Laboratório de Neuromecânica Aplicada. ...	25
Figura 3 – Ambiente externo onde as medidas de pressão plantar foram realizadas.....	25
Figura 4 – Locais de avaliação da sensibilidade plantar (esquerda) e ilustração do procedimento de avaliação usando monofilamentos (direita).....	26
Figura 5 – Ilustração do posicionamento no teste de Lunge para determinar a amplitude ativa de movimento de dorsiflexão da articulação do tornozelo.....	27
Figura 6 – Ilustração do pontos de referência e segmentos de retas empregados para a determinação do ângulo Q.	28
Figura 7 – Ilustração das palmilhas sensorizadas utilizadas na avaliação da pressão plantar (esquerda) e do posicionamento das palmilhas no calçado (direita).....	29
Figura 8 – Ilustração da disposição espacial na realização das tarefas de corrida em linha reta e mudança de direção.	30
Figura 9 – Ilustração do gesto de salto vertical com contramovimento.	30
Figura 10 – Ilustração da aplicação das mascadas para a divisão das regiões da face plantar onde o pico de pressão plantar foi determinado. Dados de um dos participantes.	32
Figura 11 – Pico de pressão plantar em ambas as pernas na tarefa de corrida em linha reta.....	35
Figura 12 – Pico de pressão plantar em ambas as pernas na tarefa de mudança de direção, no momento do apoio	36
Figura 13 – Pico de pressão plantar em ambas as pernas na tarefa de mudança de direção, no momento da aceleração.	37
Figura 14 – Pico de pressão plantar em ambas as pernas na tarefa salto vertical. ...	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo de dados do levantamento realizado pela Federação Internacional de Futebol sobre envolvimento com futebol de campo no ano 2000 e no ano de 2006.....	12
Tabela 2 – Detalhamento dos critérios de inclusão e exclusão considerados para a composição de cada um dos grupos de estudo	23
Tabela 3 – Caracterização dos participantes de cada grupo. Dados descritos em média e desvio padrão.	34

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
1.2	DELIMITAÇÃO DO TEMA	17
2	OBJETIVOS	20
2.1	OBJETIVO GERAL	20
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3	MATERIAIS E MÉTODOS	21
3.1	TIPO DE ESTUDO	21
3.2	PARTICIPANTES E DESENHO EXPERIMENTAL	21
3.3	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	21
3.4	INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS	24
3.5	PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS	24
3.5.1	Avaliação da sensibilidade plantar	25
3.5.2	Amplitude ativa de movimento de tornozelo	26
3.5.3	Avaliação do ângulo Q	27
3.5.4	Avaliação da pressão plantar	28
3.6	PROCESSAMENTO E ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	31
3.7	ASPECTOS ÉTICOS	32
4	RESULTADOS	34
4.1	VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS, SENSIBILIDADE PLANTAR, AMPLITUDE ATIVA DE DORSIFLEXÃO DE TORNOZELO E ÂNGULO Q	34
4.2	PRESSÃO PLANTAR	34
4.2.1	Corrida em linha reta	34
4.2.2	Mudança de direção	35
4.2.3	ATERRISSAGEM DE SALTO VERTICAL	37
5	DISCUSSÃO	39
6	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS	45
	APÊNDICES	50
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	51
	APÊNDICE B – FICHA DE ANAMNESE	54
	ANEXO	55
	ANEXO A – INVENTÁRIO DE WATERLOO	56

1 INTRODUÇÃO

1.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O futebol de campo é uma das modalidades esportivas mais populares ao redor do mundo, tendo milhões de praticantes, espectadores e fãs. Tão grande é o sucesso do futebol de campo que a Copa do Mundo, organizada pela Federação Internacional de Futebol (FIFA) a cada quatro anos, é um dos maiores e mais assistidos eventos do mundo. A final da Copa do Mundo de 2006 foi acompanhada por aproximadamente 715 milhões de pessoas de 204 países (FIFA, 2017).

A popularidade do futebol contribui para um grande interesse de praticantes homens e mulheres, das mais diversas faixas etárias. Em levantamento realizado pela FIFA no ano de 2006 (FIFA, 2007) estimou-se que haviam 265 milhões de praticantes de futebol, sendo 238,6 milhões de homens e 26 milhões de mulheres. Destaca-se o número de jovens que foram registrados nesse levantamento: 22 milhões (18,7 milhões de meninos e 2,9 milhões de meninas). Mais detalhes desse levantamento sobre os praticantes envolvidos com futebol de campo são apresentados na Tabela 1. Em todas as condições fica evidenciado o aumento do interesse na prática deste esporte.

Tabela 1 – Resumo de dados do levantamento realizado pela Federação Internacional de Futebol sobre envolvimento com futebol de campo no ano 2000 e no ano de 2006

(continua)

	2000	2006	Diferença (%)
Total de jogadores (milhões)	242	265	+9
Homens	220,5	238,6	+8
Mulheres	21,9	26,0	+19
Total de jogadores registrados (milhões)	31	38	24
Homens	28,3	34,2	+21
Mulheres	2,7	4,1	+54

			(conclusão)
Total de jogadores não registrados (milhões)	211	226	+7
Homens	192,2	204,4	+6
Mulheres	19,2	21,9	+14
Total de jovens jogadores (milhões)	18	22	+7
Homens	15,8	18,7	+18
Mulheres	2,2	2,9	+32

A diferença nos números entre os dois levantamentos é expressa em percentual

No nível do alto rendimento esportivo, o futebol é uma modalidade que expõe seus praticantes a diversas demandas físicas durante um treinamento ou uma partida. Um prova disso é a distância percorrida por um atleta durante uma partida de alto rendimento, que pode chegar aos 12 km no caso do futebol masculino (STOLEN et al., 2005). Do ponto de vista dos gestos envolvidos com o futebol, muitos deles são estudados considerando a melhor forma de execução para maximizar o desempenho e também tentar minimizar os riscos de lesão inerentes a estas ações. Uma das principais tarefas motoras realizadas no futebol, e que tem papel fundamental nas decisões das partidas, é o chute.

O chute inicia com a aproximação à bola do jogo, por uma ou mais passadas, e o posicionamento do pé de apoio ao lado da bola (LEES; NOLAN, 1998). A distância entre o pé de apoio e a bola pode influenciar diretamente a velocidade da bola (KAPIDZIC et al., 2014), sendo que a velocidade linear do pé, e a velocidade angular de joelho e quadril (DE WITT; HINRICHS, 2012), também determinam essa velocidade. Dessa forma, a perna de apoio, desempenha um papel fundamental no equilíbrio e suporte de peso no momento do chute, além de contribuir para a velocidade da perna de chute no contato com a bola (AUGUSTUS et al., 2017).

Na execução do chute, o pé da perna de apoio tem a função de dar o suporte ao membro contralateral e é considerado como tendo um papel fundamental para a correta execução do chute (AUGUSTUS et al., 2017). Por isso acaba sendo o único responsável pelo contato com o solo, especialmente nos movimentos de freada brusca, já que a maioria dos chutes se dá com o atleta fazendo a aproximação em velocidade. Isso contribui para que o pé de apoio suporte altas cargas, que foram estimadas em 15-20 N.kg⁻¹ na direção vertical, 4-6 N.kg⁻¹ na direção posterior e 5-6

N.kg⁻¹ na direção lateral (LEES et al., 2010). Com o objetivo de absorver o impacto e aumentar a estabilidade para a execução do chute, o joelho da perna de apoio é flexionado em torno de 26°, chegando até 43° no momento do contato da perna contralateral com a bola (LEES et al., 2010). Na execução de todos esses movimentos, as articulações da perna experimentam momentos articulares na magnitude de 4, 3,2 e 2,2 N.m.kg⁻¹ nas articulações do quadril, joelho e tornozelo, respectivamente (LEES et al., 2010). Dessa forma, percebe-se que vários fatores inerentes ao desempenho da perna de apoio nas tarefas de chute também contribuem para aumentar o risco de lesões específicas, especialmente pelo fato de experimentar grande suporte de peso e dissipação de cargas entre as articulações.

Outra tarefa comum durante a prática do futebol é o salto vertical (STOLEN et al., 2005). Durante uma partida, diversos saltos são realizados, impondo aos atletas padrões complexos de movimento, sendo a altura e tipo de salto fatores determinantes para a força de reação do solo e ângulos articulares na aterrissagem (ALI et al., 2014). A realização de saltos expõe os atletas a riscos de lesões especialmente nas articulações do joelho e tornozelo (ALENTORN-GELI et al., 2009). Em estudos prévios a influência da técnica de execução os saltos sobre alinhamentos do membro inferiores e desvios como o desvio em valgo do joelho têm sido exaustivamente estudados (MOYER et al., 2015; HOLDEN et al., 2016). Contudo, se analisarmos especificamente a função dos pés na aterrissagem, a força de reação do solo pode ser maior na perna preferida (DE BRITTO et al., 2015). Essas assimetrias na força podem influenciar a pressão plantar. Em uma aterrissagem de um salto há uma necessidade grande de recuperar a estabilidade. Em estudo anterior, foi sugerida que o centro de pressão durante a manutenção de uma postura em pé e sem perturbação tem correlação com a sensibilidade plantar da região do antepé em jovens (UEDA; CARPES, 2012). Isso não parece ter sido verificado em aterrissagem de saltos, mas é possível que também que nesse movimento ocorra uma maior distribuição de pressão na região do antepé ocorra, e com isso uma maior sobrecarga sobre a região dos metatarsos aconteça.

Especialmente nos momentos em que os atletas variam os estímulos de velocidade e aceleração e transição na posição de marcação, as mudanças de direção são realizadas. Além disso, em momentos de marcação e drible as mudanças de direção também são empregadas como técnica para maior sucesso nas ações táticas. Estima-se que durante uma partida de futebol, os atletas mudem

de ação a cada 4 a 6 segundos, sugerindo uma grande dinâmica por parte dos atletas durante uma partida (STOLEN et al., 2005). Durante as mudanças de direção os jogadores de futebol podem experimentar diferentes distribuições de cargas nas articulações, em especial dos membros inferiores (ALENTORN-GELI et al., 2009) e em regiões específicas do corpo, como os pés (SIMS et al., 2008). Maiores cargas na região lateral do pé é uma característica que, reconhecidamente, expõe os atletas a maiores riscos de lesão, como por exemplo a fratura do quinto metatarso (EKSTRAND; VAN DIJK, 2013).

Importante também considerar que uma das características necessárias para a realização de todas as tarefas inerentes à prática do futebol é a estabilidade corporal, a qual pode ser definida como a habilidade do indivíduo em manter a projeção vertical do seu centro de gravidade dentro da área compreendida pela base de suporte no apoio dos pés no solo (HUANG; BROWN, 2013). Uma das estratégias utilizadas para conseguir manter a estabilidade é o uso calçados específicos para a prática. No caso do futebol são utilizadas as chuteiras. As chuteiras tem por objetivo propiciar estabilidade aos atletas, tendo em vista a utilização de travas no seu solado aumentando a tração e o atrito com o terreno de jogo (LEES; NOLAN, 1998; SMEETS et al., 2012). O atrito gerado entre a chuteira e o terreno vai depender do tamanho das travas assim como da rigidez do gramado (LEES et al., 2010). O atrito beneficia a estabilidade e possibilidades de ações mais rápidas, mas acaba sendo também um fator de preocupação, pois determinadas tarefas em conjunto com um grande atrito (por exemplo, giros em alta velocidade) podem ocasionar lesões (ALENTORN-GELI et al., 2009). Já a percepção de conforto e distribuição de cargas pode ser influenciada pela configuração de distribuição das travas (BENTLEY et al., 2011; NUNNS et al., 2015).

Sendo assim, esses podem ser considerados como alguns dos fatores que associados a altas cargas de prática acabam aumentando o risco desses praticantes sofrerem as mais diversas lesões. As lesões no futebol são frequentes, seja no alto rendimento ou no esporte amador. No futebol profissional estima-se que a cada 1000 horas de treinamento aconteçam de 3 a 5 lesões, e que em partidas, a cada 1000 horas ocorram 24 a 30 lesões (EKSTRAND, 2008). Observa-se ainda que quando atletas profissionais têm um tempo de recuperação menor que 3 dias entre partidas, o risco de lesão aumenta.

As lesões no futebol geralmente são classificadas pelo tempo de afastamento dos atletas e pelo mecanismo de origem da lesão. Quando classificada pelo tempo de afastamento dos atletas da prática esportiva, a lesão pode ser leve (afastamento de 1 a 3 dias), pequena (afastamento de 4 a 7 dias), moderada (afastamento de 8 a 28 dias), e grave (afastamento por mais de 28 dias) (EKSTRAND, 2008). Em relação ao mecanismo de lesão, adota-se duas definições: lesões de contato e não contato.

As lesões de contato, são ocasionadas por algum evento que envolva contato físico com um adversário ou até mesmo com um companheiro de equipe ou um objeto. Esse tipo de lesão normalmente é ocasionada por lances que exijam disputa de posse de bola ou tentativa de retomada da bola do jogo. Já as lesões classificadas como de não contato são ocasionadas por um evento que não envolva participação de algum membro externo, como por exemplo uma lesão muscular.

Em relação a incidência do total de lesões estima-se que ocorram de 3 a 5 lesões a cada 1000 horas de treinamento e de 24 a 30 lesões a cada 1000 horas de partida (EKSTRAND, 2008). Os membros inferiores são os que apresentam maior frequência de lesões, chegando a um total de 80-90% do número total (WALDEN et al., 2005). Estima-se também que as lesões entre homens apresentam maior incidência quando comparados a mulheres (LARRUSKAIN et al., 2017). As lesões musculares são as mais comuns, sendo responsáveis por 23% de todas as lesões ocorridas (EKSTRAND, 2008). Dentre as articulações mais comumente afetadas estão as articulações do joelho e tornozelo (INKLAAR, 1994; BASTOS et al., 2013; JUNGE; DVORAK, 2015).

Além das articulações mais afetadas por lesões, outra estrutura bastante propensa a lesões traumáticas ou por estresse repetitivo em jogadores de futebol é a região dos pés (MANNING; LEVY, 2006; FACHINA et al., 2013; JUNGE; DVORAK, 2015). Os pés são as estruturas responsáveis por dar o suporte junto ao solo durante todas as ações da prática esportiva e realizam grande parte das ações técnicas do futebol. É uma das lesões que tem mostrado relevância a ponto de causar preocupação devido a sua gravidade é a fratura do quinto metatarso (HERRERA-SOTO et al., 2007; ZWITSER; BREEDERVELD, 2010; EKSTRAND; VAN DIJK, 2013). Esse tipo de lesão ganha destaque na mídia quando acomete atletas profissionais, mas ela pode ser o resultado de adaptações crônicas que iniciam já na infância e adolescência, quando muitos atletas jovens começam o treinamento sistemático. Esse tipo de situação foi investigada em um estudo prévio

(AZEVEDO et al., 2016), em que observamos fatores de risco para lesões por sobrecarga do quinto metatarso em jovens atletas submetidos a análise estática da pressão plantar.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

A fratura do quinto metatarso é a mais comum dentre as fraturas do pé (ZWITSER; BREEDERVELD, 2010). Entre 40 a 75% das fraturas de metatarsos envolvem a fratura do quinto metatarso (HERRERA-SOTO et al., 2007; ZWITSER; BREEDERVELD, 2010). Embora se trate de uma lesão com uma pequena incidência (0.04 lesões/1000 h de exposição) (EKSTRAND; VAN DIJK, 2013), a gravidade desta lesão tem feito com que investigações busquem identificar possíveis riscos, causas e intervenções preventivas. A lesão do quinto metatarso afasta os atletas de treinos e partidas por longos períodos de tempo, causando danos importantes para os seus clubes e podendo comprometer o futuro esportivo do atleta (EKSTRAND; VAN DIJK, 2013).

A fratura do quinto metatarso é caracterizada como uma fratura por estresse repetitivo ou resultante de eventos traumáticos como entorses (SIMS et al., 2008; ORENDURFF et al., 2009; EKSTRAND; VAN DIJK, 2013; FUJITAKA et al., 2015). Um dos mecanismos que podem explicar este tipo de fratura é o efeito cumulativo de momentos de flexão nos metatarsos (ORENDURFF et al., 2009), o que exige do quinto metatarso uma função de alavanca sujeita à aplicação de grandes magnitudes de força (GROSS; BUNCH, 1989). Uma maior descarga de peso na região lateral dos pés também é um fator de risco para essa lesão (BENTLEY et al., 2011). Já quando relacionada ao entorse do tornozelo, a fratura do quinto metatarso parece ser mais frequente em movimentos em que o antepé não consegue deslocar do solo, talvez pelo atrito do calçado, e com isso experimenta uma maior tensão (PETRISOR et al., 2006).

Quando investigados os fatores relacionados a esta lesão, a grande maioria dos estudos tem como participantes atletas adultos. Assim sendo, pouco se sabe em relação ao risco deste tipo de lesão em jovens atletas, público que deve ser considerado devido a sua grande participação neste esporte. Em um estudo prévio (AZEVEDO et al., 2016), observamos que jovens praticantes de futebol experimentam maior pressão plantar média na região lateral dos pés (incluindo o

quinto metatarso) do que os jovens não praticantes. Os grupos eram pareados, e a tarefa postural não exigia movimentos dos membros inferiores.

Ainda que tomados com precaução, esses nossos resultados sugerem que a prática do futebol pode acarretar adaptações nos pés de crianças e jovens de forma a aumentar a presença de fatores de risco para a lesão do quinto metatarso. Adicionalmente, os nossos resultados mostraram assimetria na pressão plantar entre os pés nos jovens praticantes, com maior pressão aplicada no pé da perna não preferida (AZEVEDO et al., 2016). Em outro estudo que considerou jovens como participantes, foi observado que a perna não preferida foi a mais afetada com fraturas do quinto metatarso (FUJITAKA et al., 2015). Neste mesmo estudo foram apontadas outras variáveis como possíveis indicadores de risco de lesão em jovens atletas como o ângulo Q e a força de tração dos dedos (FUJITAKA et al., 2015).

Sendo assim, jovens praticantes de futebol podem apresentar padrões de distribuição de carga plantar semelhantes ao de atletas mais experientes, sob risco de sofrer a fratura do quinto metatarso. Talvez a lesão não ocorra na infância e adolescência, pois esta é uma fase em que os ossos apresentam maior flexibilidade e também estão em crescimento (LOUD; GORDON, 2006). Mas isso não exclui um potencial efeito a longo prazo.

A experiência repetida de maior pressão plantar acaba originando sobrecargas em tecidos moles dos pés que diminuem a sensibilidade plantar (ALFUTH; ROSENBAUM, 2011). Esse tipo de perda de sensibilidade foi observado em crianças obesas, sugerindo que estar sujeito a uma maior sobrecarga, pode ser um fator adicional de risco para lesões nos pés (DA ROCHA et al., 2014). Então, especialmente em jovens atletas, o impacto característico da modalidade somado ao fato de estruturas musculoesqueléticas se encontrarem em desenvolvimento pode conduzir a alterações na pressão plantar e sensibilidade, o que poderia explicar a maior frequência de lesão em regiões específicas do pé.

Quando utilizada a baropodometria foi utilizada em situações de análise dinâmica no futebol observou-se que mudanças de direção podem sobrecarregar a região lateral dos pés (BENTLEY et al., 2011), o que ocorre principalmente em homens (SIMS et al., 2008). Já em estudos que buscavam investigar a distribuição da pressão plantar na utilização de chuteiras, constatou-se que chuteiras geram uma maior pressão plantar do que tênis (CARL et al., 2014). Dessa forma, utilizar a baropodometria para avaliação da pressão plantar em situações dinâmicas de

futebol (corrida em linha, mudanças de direção e saltos) em jovens atletas, tem relevante importância para o estudo de fatores de risco para lesões dos pés, como a fratura do quinto metatarso, tendo em vista o possível risco de lesão na estrutura dos pés por parte dessa faixa etária.

Dessa forma, neste estudo determinamos parâmetros funcionais e de baropodometria em jovens atletas de futebol que, de acordo com a literatura (EKSTRAND; VAN DIJK, 2013; FUJITAKA et al., 2015), podem repercutir em maior risco para uma futura lesão do quinto metatarso. O nosso problema de pesquisa foi pode a prática sistemática de futebol por jovens adolescentes alterar as características de pressão plantar de modo a influenciar o risco de lesão futura do quinto metatarso?

Para responder essa pergunta, nosso estudo inclui jovens do sexo masculino, atletas e não atletas de futebol de campo, que foram avaliados quanto a parâmetros antropométricos (massa, estatura, índice de massa corporal), de função (sensibilidade plantar, amplitude ativa de movimento de tornozelo e ângulo Q) e de baropodometria (pressão plantar) durante a execução de tarefa dinâmicas do futebol. A primeira fase deste estudo, dedicada a determinar se a pressão plantar estática difere entre jogadores e não jogadores de futebol, publicada na revista *Physical Therapy in Sport* (AZEVEDO et al., 2016), mostrou diferenças importantes entre os grupos e serviu como fundamentação para o estudo aqui apresentado.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Determinar se a prática sistemática de futebol por jovens adolescentes afeta parâmetros da pressão plantar reconhecidos como fator de risco para lesão do quinto metatarso.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar se a sensibilidade plantar, amplitude de movimento de tornozelo e ângulo Q diferem entre praticantes e não praticantes de futebol de campo;

Determinar se o pico de pressão plantar em regiões do pé difere entre praticantes e não praticantes de futebol de campo realizando corrida, mudança de direção e salto vertical;

Determinar se diferenças nos picos de pressão plantar comparados entre praticantes e não praticantes de futebol de campo dependem do movimento analisado;

Determinar se o uso de diferentes calçados influencia os picos de pressão plantar comparados entre praticantes e não praticantes de futebol.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 TIPO DE ESTUDO

Este estudo é uma pesquisa de associação com interferência, conforme classificação proposta por (VOLPATO, 2015). Neste tipo de pesquisa pode existir uma ou mais variáveis interferindo em outras. Todos os procedimentos experimentais aqui descritos foram desenvolvidos junto ao Laboratório de Neuromecânica da Universidade Federal do Pampa, Campus Uruguiana, no período de Fevereiro a Dezembro de 2016.

3.2 PARTICIPANTES E DESENHO EXPERIMENTAL

Para a formação do grupo de estudo com jovens praticantes e não praticantes de futebol, primeiramente foi realizado um convite aos jovens da comunidade local por meio de distribuição de panfletos em locais de prática esportiva, como clubes e escolas de futebol, assim como por meio de redes sociais. No caso dos jovens não praticantes de futebol os convites foram feitos em escolas da rede municipal de ensino. Após aceitarem o convite do pesquisador e os critérios de inclusão e exclusão serem aplicados, 26 participantes foram incluídos no estudo, sendo organizados em um grupo de praticantes de futebol (n=13) e um grupo controle (n=13).

Todos participaram de avaliações das características neuromecânicas do pé, incluindo avaliação da preferência podal, propriocepção, flexibilidade, força, cinemática do membro inferior e pressão plantar. Todos os participantes apresentaram o mesmo tipo de pé: neutro. A pressão plantar foi determinada para movimentos específicos associados com a prática de futebol, e em diferentes condições de calçado. Um fluxograma das fases experimentais é apresentado na figura 1.

3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os critérios de inclusão e exclusão foram definidos de acordo com a preocupação em tornar os grupos o mais homogêneos possível, bem como para minimizar o efeito de algumas características individuais, como a massa corporal,

sobre as medidas realizadas. Adicionalmente, algumas avaliações serviram para garantir que os participantes não apresentassem nenhum comportamento ou desempenho que pudesse alterar os padrões de movimento que analisamos.

Os critérios de inclusão e exclusão considerados em nosso estudos foram os apresentados na tabela 2.

Figura 1 – Fluxograma do delineamento experimental

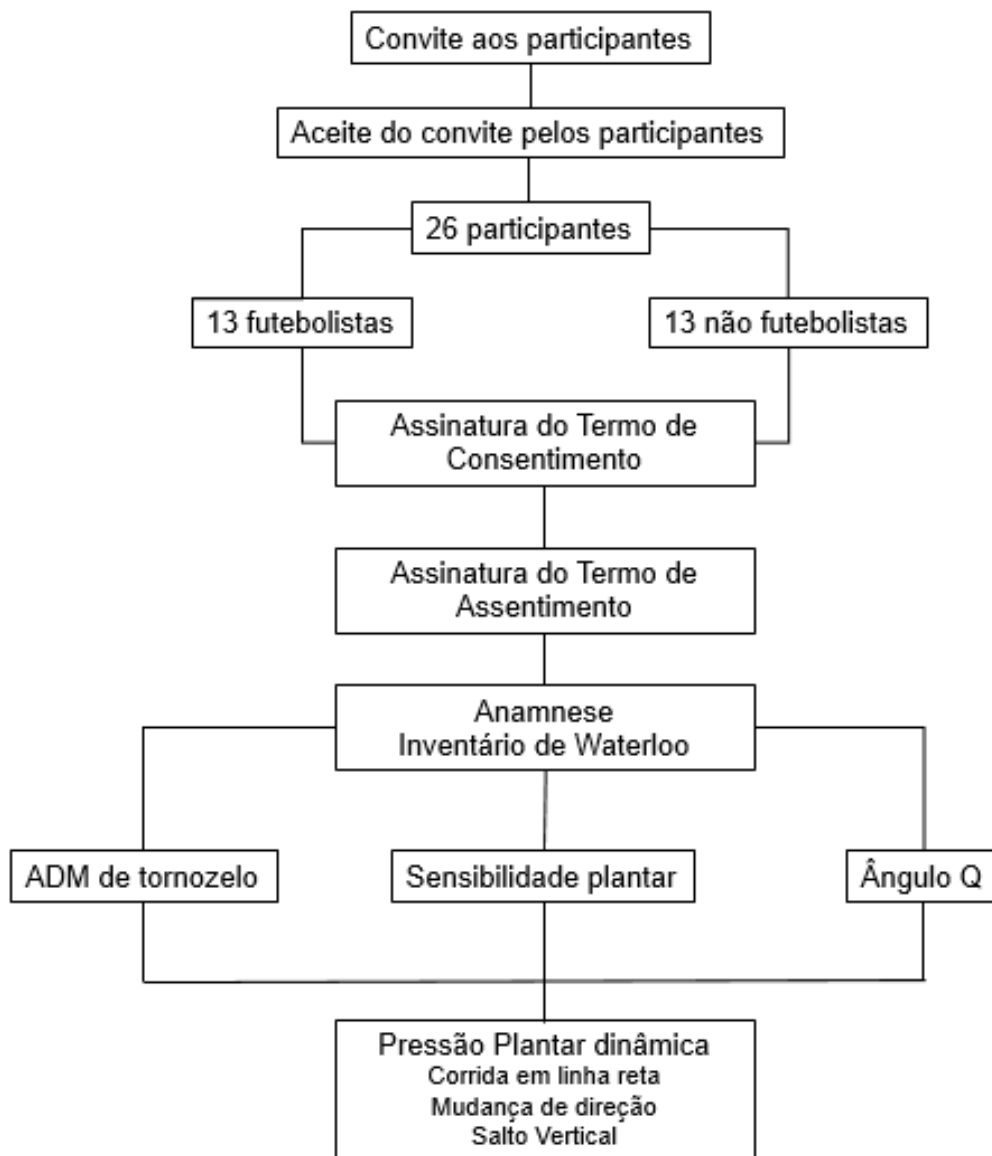


Tabela 2 – Detalhamento dos critérios de inclusão e exclusão considerados para a composição de cada um dos grupos de estudo

Critério	Grupo Futebol	Grupo Controle
I N C L U S Ã O	<p>Estar dentro da faixa etária definida (13 a 17 anos de idade);</p> <p>Ser capaz de correr de forma independente (sem auxílio de outra pessoa e/ou de órtese ou prótese);</p> <p>Assinar o termo de assentimento livre e esclarecido;</p> <p>Assinar, junto ao seu responsável, o termo de consentimento livre e esclarecido;</p> <p>Participar de forma regular de treinamentos de futebol de campo (no mínimo 3x por semana a mais de 3 anos.</p>	<p>Estar dentro da faixa etária definida (13 a 17 anos de idade);</p> <p>Ser capaz de correr de forma independente (sem auxílio de outra pessoa e/ou de órtese ou prótese);</p> <p>Assinar o termo de assentimento livre e esclarecido;</p> <p>Assinar, junto ao seu responsável, o termo de consentimento livre e esclarecido;</p> <p>Não participar de nenhum esporte de maneira regular por mais de 2x por semana.</p>
E X C L U S Ã O	<p>Apresentar histórico de lesão nos últimos 6 meses e que os impossibilitasse de praticar qualquer prática esportiva;</p> <p>Não usar chuteiras regularmente para treinos e competições de futebol;</p> <p>Não apresentar termo de consentimento livre e esclarecido assinado por responsável legal.</p>	<p>Apresentar histórico de lesão nos últimos 6 meses e que os impossibilitasse de praticar qualquer prática esportiva;</p> <p>Não apresentar termo de consentimento livre e esclarecido assinado por responsável legal.</p>

3.4 INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS

No desenvolvimento desta pesquisa foram utilizados os seguintes instrumentos:

- Ficha de anamnese para coleta de informações pessoais e antropométricas dos participantes (APÊNDICE B);
- Inventário revisado de Waterloo (ELIAS et al., 1998) para determinação da preferência podal (ANEXO A);
- Balança profissional mecânica, com estadiômetro, para medidas de massa corporal, com resolução de 0,1 kg, e da estatura corporal, com resolução de 1 cm (Welmy, Santa Barbara do Oeste, São Paulo);
- Trena antropométrica plástica de 2 m, com resolução de 0,1 cm, para medidas de amplitude de movimento de tornozelo (Sanny, American Medical do Brasil Ltda., São Bernardo do Campo, São Paulo);
- Câmera digital de vídeo (Panasonic, modelo HDC – HS80, Osaka, Japão);
- Marcadores reflexivos;
- Monofilamentos de nylon (SORRI Bauru, Semmes-Weistein Monofilaments), de igual comprimento, com diferentes diâmetros, para avaliação da sensibilidade plantar;
- Software Kinovea (versão 0.8.15; Joan Charmant & Contrib; França) para determinação do ângulo Q.
- Sistema de baropodometria móvel (Fscan, Tekscan Inc, Boston, EUA) para determinação da pressão plantar.

3.5 PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS

Todos os participantes seguiram os mesmos procedimentos de reconhecimento dos ambientes de coleta e dos protocolos experimentais. Primeiramente todos fizeram o reconhecimento do Laboratório de Neuromecânica Aplicada (Figura 2) e foram instruídos sobre todos procedimentos que iriam ser realizados. Após este reconhecimento, foram apresentados ao ambiente externo de coletas de dados (Figura 3), também sendo informados sobre todos procedimentos e objetivos. Em seguida, as avaliações começaram, sendo realizadas na seguinte ordem: sensibilidade plantar; amplitude ativa de movimento do tornozelo; ângulo Q e pressão plantar.

Figura 2 – Sala de coleta de dados do Laboratório de Neuromecânica Aplicada



Figura 3 – Ambiente externo onde as medidas de pressão plantar foram realizadas



3.5.1 Avaliação da sensibilidade plantar

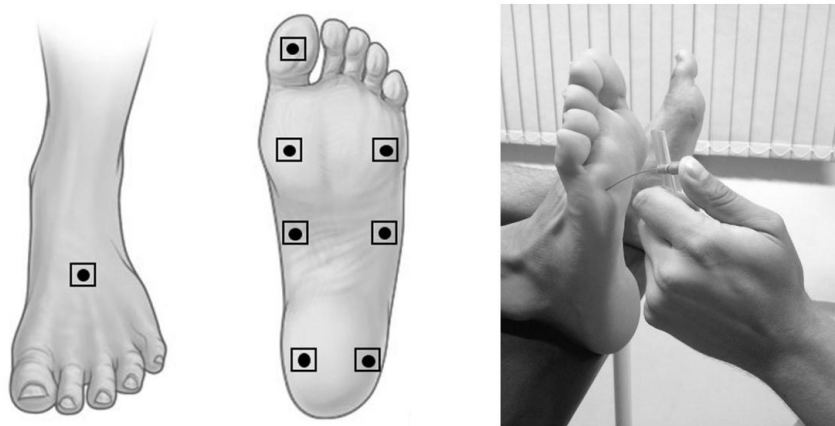
A avaliação de sensibilidade plantar foi realizada por meio de estesiometria (MCGILL et al., 1999). Para avaliação de sensibilidade plantar foram utilizados monofilamentos de nylon, de igual comprimento, com diferentes diâmetros (SORRI Bauru, Semmes-Weinstein Monofilaments). Os participantes foram posicionados sobre uma maca, em decúbito dorsal, tendo os olhos vendados. Foram determinadas 8 regiões para análise, sendo 7 na face plantar e 1 na parte dorsal do pé, conforme figura 4. Os participantes foram instruídos a informar quando sentissem qualquer estímulo na face plantar ou dorsal dos seus pés, indicando a localização do estímulo com uso das mãos. Sempre que o participante indicava algum estímulo, o avaliador repetia o estímulo para confirmar a informação do participante. A sensibilidade cutânea foi avaliada de acordo com a classificação de cores dos monofilamentos:

- verde e azul: sensibilidade normal;
- violeta: dificuldade de discriminação de forma e temperatura;

- vermelho: discreta perda da sensação protetora, vulnerável a lesões;
- laranja: leve perda da sensação protetora;
- rosa: perda da sensação protetora e nenhuma resposta, perda da sensibilidade total.

Para permitir a comparação entre as situações, um escore numérico igual a 1, 2, 3, 4, 5 e 6 foi estipulado para filamentos de cor verde, azul, violeta, vermelho, laranja e rosa, respectivamente.

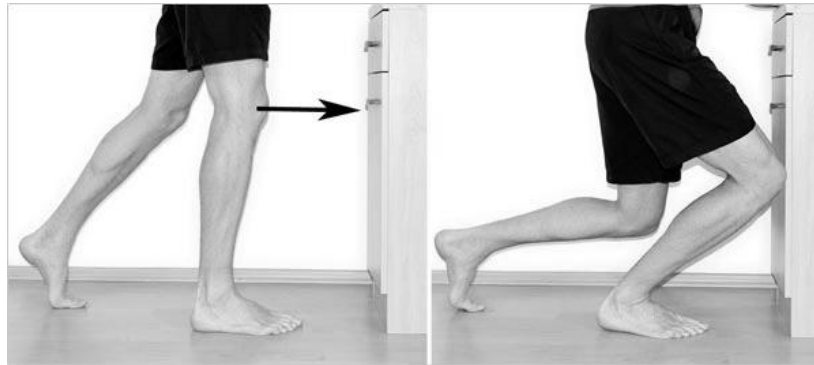
Figura 4 – Locais de avaliação da sensibilidade plantar (esquerda) e ilustração do procedimento de avaliação usando monofilamentos (direita)



3.5.2 Amplitude ativa de movimento de tornozelo

A amplitude de movimento de tornozelo foi avaliada através do protocolo de Lunge (HOCH; MCKEON, 2011). Uma trena métrica foi fixada ao solo, sendo que o participante posicionava o pé a 10 cm de uma parede a sua frente (Figura 5). Na sequência, o participante era instruído a flexionar o joelho até encosta-lo na parede a sua frente. Caso o participante conseguisse encostar o joelho na parede sem levantar do solo o calcanhar do pé que estava a frente, na próxima tentativa ele posicionava o pé 1 cm mais distante da parede, e realizava novamente o teste. Caso não conseguisse realizar a tarefa sem levantar o calcanhar, a próxima tentativa era realizada 1 cm mais próximo da parede. Quando concluída com êxito uma tentativa, eram realizadas mais duas tentativas da mesma posição para confirmar a medida. O teste foi realizado tanto para o tornozelo esquerdo, quanto para o tornozelo direito.

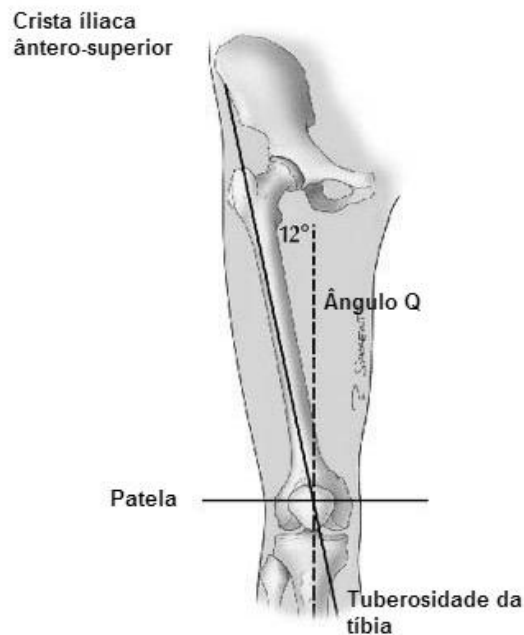
Figura 5 – Ilustração do posicionamento no teste de Lunge para determinar a amplitude ativa de movimento de dorsiflexão da articulação do tornozelo



3.5.3 Avaliação do ângulo Q

O ângulo Q foi determinado pelo ângulo formado entre uma reta que cruzava o centro da patela e a tuberosidade da tíbia, com uma reta que passava pelo centro da patela e da crista ilíaca superior anterior (Figura 6), de acordo com o descrito na literatura (CAVANAGH, 1990). Para a determinação do ângulo Q os participantes foram posicionados em pé, e uma câmera de vídeo foi posicionada em sua frente, com a lente ajustada perpendicular ao plano frontal. Então foram fixados marcadores reflexivos nos pontos anatômicos correspondentes a formação das retas e registrou-se o alinhamento dos membros inferiores através de fotografia (FUJITAKA et al., 2015). O software Kinovea (versão 0.8.15; Joan Charmant & Contrib; França) foi utilizado para o processamento e determinação das medidas. As medidas foram feitas considerando o membro inferior direito e esquerdo.

Figura 6 – Ilustração do pontos de referência e segmentos de retas empregados para a determinação do ângulo Q



3.5.4 Avaliação da pressão plantar

Para a avaliação da pressão plantar foi utilizado um sistema de baropometria móvel (Fscan, Tekscan Inc, Boston, EUA), com emprego de palmilhas sensorizadas, que compreendem 954 sensores por palmilha (3,9 sensores/cm²), semelhantes as ilustradas na figura 7. Os dados foram gravados com uma taxa de amostragem de 100 Hz. A calibração do sistema foi realizada previamente a coleta dos dados para todos os participantes, seguindo as recomendações do fabricante. As palmilhas de foram ajustadas ao tamanho do calçado de cada participante.

Figura 7 – Ilustração das palmilhas sensorizadas utilizadas na avaliação da pressão plantar (esquerda) e do posicionamento das palmilhas no calçado (direita)



As tarefas dinâmicas em que a pressão plantar foi avaliada foram realizadas em ambiente externo, sempre no mesmo local, em condições climáticas de clima e terreno seco, e em um terreno com grama. Os participantes do grupo futebol experimentaram duas condições de calçados: chuteira e tênis de corrida. Os participantes do grupo controle realizaram as tarefas com tênis de corrida, pois não faria sentido usarem chuteiras, um tipo de calçado a que não estavam acostumados. Os tênis utilizados por ambos os grupos eram próprios dos participantes, sendo todos muito parecidos. Para todas as tarefas foram realizadas 3 tentativas válidas para cada membro inferior de interesse e em cada condição. Caso acontecesse algum incidente que pudesse interferir nos resultados (por exemplo, perda de equilíbrio) a tentativa era repetida. Uma câmera de vídeo foi posicionada perpendicular ao plano de movimento e todas as tentativas válidas foram registradas em imagens para a posterior verificação do número de passos e dessa forma permitir a correta determinação da perna de apoio e aceleração nas tarefa de mudança de direção.

Foram consideradas três ações dinâmicas, sendo elas: corrida em linha reta, mudança de direção e salto vertical. Essas tarefas são ilustradas na figura 8 e 9, e seguiram os seguintes protocolos:

- Corrida em linha reta: os participantes deveriam correr em linha reta em um trajeto de 6 metros, na maior velocidade possível. Os dados de pressão plantar foram gravados durante todo o trajeto sendo as 3 passadas intermediárias consideradas na análise dos dados, para minimizar efeitos da aceleração e desaceleração;

- Mudança de direção: Após realizar uma corrida em linha reta por 6 metros, os participantes deveriam realizar uma mudança brusca de direção, em torno de 45° , para o lado previamente definido pelo avaliador, finalizando a corrida 2 metros após a mudança de direção. Os dados de pressão plantar do pé de apoio na troca de direção e da primeira pisada na fase de aceleração pós mudança de direção foram analisados;
- Salto Vertical: os participantes deveriam posicionar as mãos na cintura, pés afastados, e realizar um semi agachamento rápido (contramovimento) seguido de um salto vertical o mais alto possível. Os dados de pressão plantar do momento de aterrissagem foram analisados. Os participantes foram orientados a saltar o mais alto possível.

Figura 8 – Ilustração da disposição espacial na realização das tarefas de corrida em linha reta e mudança de direção

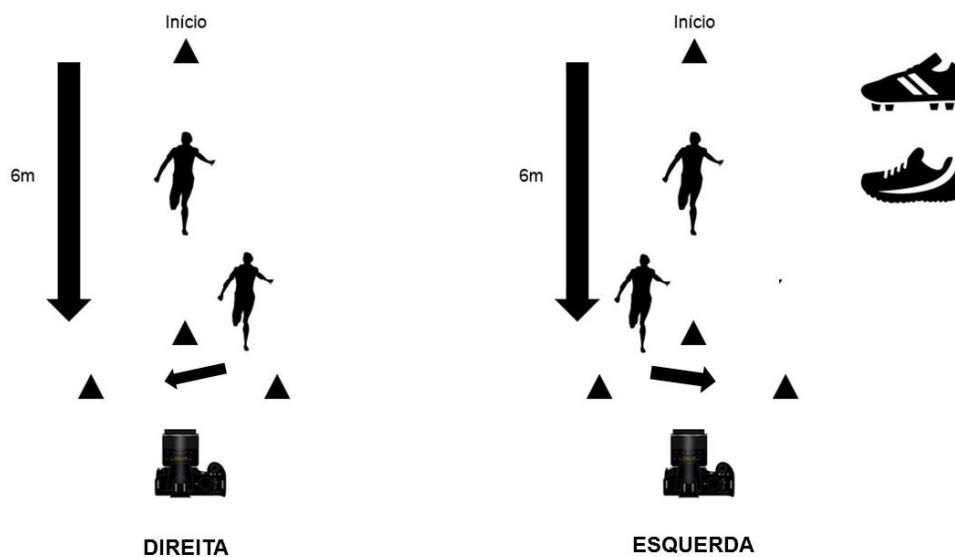
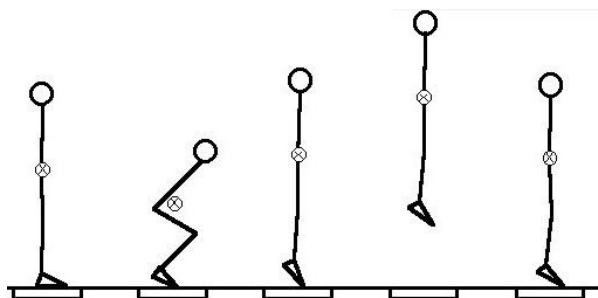


Figura 9 – Ilustração do gesto de salto vertical com contramovimento

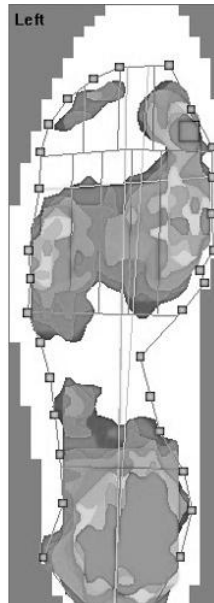


3.6 PROCESSAMENTO E ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os dados de sensibilidade plantar foram processados e analisados a partir da classificação de cores dos monofilamentos. Os valores referentes as cores do monofilamentos, para fins de estatística, foram transformados com um logaritmo de base 10. Os dados tanto da perna preferida quanto da não preferida foram analisados. A amplitude de movimento de tornozelo foi determinada para a perna preferida e não preferida em centímetros e analisada considerando a média das três tentativas realizadas. O ângulo Q foi determinado para cada um dos membros inferiores. Os dados de sensibilidade plantar, amplitude de movimento do tornozelo e ângulo Q foram importantes para o pareamento dos grupos, já que essas variáveis podem influenciar a pressão plantar (SARTOR et al., 2012; ZHANG; LI, 2013; FUJITAKA et al., 2015).

Os dados de pressão plantar foram processados usando um software específico (Fscan Research versão 6.6x, Sensor Model 3000 E, Boston EUA). A pressão plantar foi determinada considerando os valores de pico de pressão em 6 regiões da face plantar, a saber: (HA) hálux, M1 (1º metatarso); M1 (1º metatarso); M5 (5º metatarso); MP (médiopé); RM (retropé medial) e RL (retropé lateral), de acordo com as sugestões da literatura (CARL et al., 2014). Para a divisão da face plantar nas regiões de interesse do estudo foi utilizado uma máscara disponibilizada pelo software utilizado, conforme ilustrado na figura 10. Essa máscara foi configurada de acordo com os diferentes tamanhos dos pés dos participantes e quando necessário era corrigida manualmente.

Figura 10 – Ilustração da aplicação das mascadas para a divisão das regiões da face plantar onde o pico de pressão plantar foi determinado. Dados de um dos participantes



Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk. As variáveis de massa corporal e estatura, sensibilidade plantar, amplitude de movimento do tornozelo, sensibilidade plantar e ângulo Q foram comparadas entre os grupos através de teste t independente.

Para verificar assimetrias na amplitude de movimento de tornozelo e na sensibilidade plantar foi utilizado o teste t pareado.

Os dados de pressão plantar foram organizados para a comparação entre os grupos de acordo com a condição de calçado (grupo futebol com chuteira, grupo futebol com tênis, grupo controle com tênis) e analisadas para cada tarefa realizada, a saber: corrida em linha reta, mudança de direção e salto vertical. Para cada tarefa uma *Anova one-way* foi aplicada, seguida por teste post-hoc de Tukey quando um efeito significativo era observado. Essa análise foi realizada para cada um dos pés.. Todas as comparações foram realizadas considerando um nível de significância de 0,05 e utilizando o software SPSS 20.0 (IBM, SPSS Statistics, Chicago, EUA).

3.7 ASPECTOS ÉTICOS

Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos da Universidade Federal do Pampa (protocolo CAAE número

37093614.3.0000.5323), instituição onde todos os experimentos foram desenvolvidos. Para tal, os princípios éticos foram respeitados de acordo com o estabelecido pela legislação do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde que aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos e que assegura aos indivíduos quatro preceitos básicos: a autonomia, a não maleficência, a beneficência, e a justiça. Os resultados obtidos no estudo serão divulgados em publicações científicas, sendo que os dados pessoais de cada participante, bem como imagens, não serão mencionados e são mantidos em sigilo.

4 RESULTADOS

4.1 VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS, SENSIBILIDADE PLANTAR, AMPLITUDE ATIVA DE DORSIFLEXÃO DE TORNOZELO E ÂNGULO Q

As características dos participantes de ambos os grupos são descritas na Tabela 2. Não foram identificadas diferenças entre os grupos.

Tabela 3 – Caracterização dos participantes de cada grupo. Dados descritos em média e desvio padrão

	Futebol (n=13)	Controle (n=13)	p
Idade (anos)	16 ± 0,9	16 ± 0,4	0,09
Estatura (m)	1,70 ± 0,06	1,71 ± 0,06	0,66
Massa corporal (kg)	63 ± 7	68 ± 8	0,12
ADM tornozelo (cm)	10 ± 3,1	9 ± 2,4	0,09
Ângulo Q (graus)	6,4 ± 3	7,6 ± 1	0,21
Tempo de prática (anos)	3,6 ± 0,48	-	-

p. valor de significância na comparação entre os grupos (teste t independente).

Não foram encontradas diferenças na sensibilidade plantar quando comparadas a perna preferida e a perna não preferida, tanto no grupo futebol quanto no grupo controle em nenhum dos pontos avaliados. Além disso, a sensibilidade plantar também não diferiu entre os grupos futebol e controle.

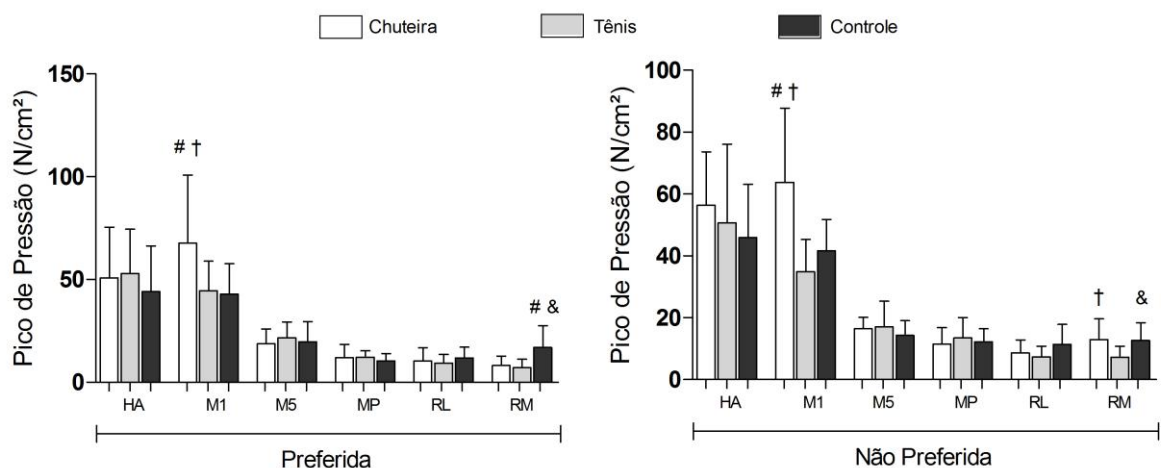
4.2 PRESSÃO PLANTAR

4.2.1 Corrida em linha reta

Na corrida em linha reta foi observado um efeito do grupo sobre a pressão plantar na região do primeiro metatarso (M1). Esse efeito ocorreu tanto na perna preferida ($F=4,953$ e $P=0,01$) quanto na perna não preferida ($F=11,342$ e $P=0,00$). Para ambos os pés, durante a corrida em linha reta, observamos maior pico de pressão em M1 no grupo futebol com o uso de chuteira. O pico de pressão em M1 quando a chuteira foi utilizada foi maior do que na condição tênis no grupo futebol ($P=0,03$) e tênis no grupo controle ($P=0,02$). Os dados de pico de pressão em M1 são apresentados na figura 11.

Um efeito do grupo também foi observado no pico de pressão no retropé medial (RM), tanto para a perna preferida ($F=7,637$ e $P=0,02$), quanto na perna não preferida ($F=4,518$ e $P=0,01$). No pé da perna preferida, o grupo de futebol experimentou pressão plantar similar entre as condições de chuteira e tênis ($P=0,909$), e esse pico de pressão em RM foi menor do que o observado no grupo controle usando tênis ($P=0,00$), conforme mostra a figura 11. Já no pé da perna não preferida observamos que a condição de uso do tênis reduziu a pressão plantar no RM em comparação com a condição de chuteira ($P=0,02$) e a condição de controle com tênis ($P=0,04$). As demais regiões do pé que foram de interesse em nosso estudo não revelaram diferenças nos picos de pressão entre os grupos nas diferentes condições de calçado.

Figura 11 – Pico de pressão plantar em ambas as pernas na tarefa de corrida em linha reta



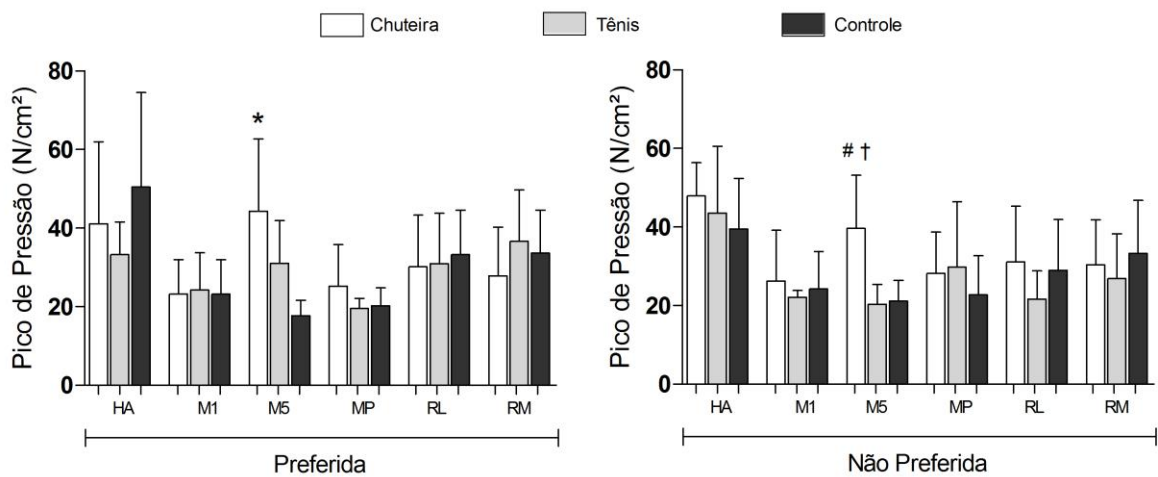
indica diferença entre a condição chuteira e o grupo controle; † indica diferença entre a condição chuteira e tênis. HA: Hálux; M1: 1º metatarso; M5: 5º metatarso; MP: mediopé; RL: retropé lateral; RM: retropé medial.

4.2.2 Mudança de direção

Na tarefa de mudança de direção observou-se um efeito do grupo sobre a pressão plantar na região do quinto metatarso (M5) em ambas as fases do movimento, a saber, a fase de apoio e a fase de aceleração, e para ambas pernas preferida ($F=14,506$ e $P=0,000$) e não preferida ($F=13,692$ e $P=13,692$). Na fase de apoio, a região do M5 (Figura 12) do grupo futebol apresentou um maior pico de

pressão plantar quanto usando chuteira. Na perna preferida, os picos diferiram entre todos os grupos, sendo maiores na condição chuteira em comparação ao futebol com tênis ($P<0,01$) e controle com tênis ($P<0,01$), os quais também diferiram entre si. Já na perna não preferida, os maiores picos de pressão em M5 ocorreram na condição de chuteira em comparação com futebol com tênis ($P<0,01$) e controle com tênis ($P<0,01$), que por sua vez não diferiram entre si ($P=0,99$). Nas demais regiões a mudança de direção não evidenciou efeito do grupo para o pico de pressão plantar.

Figura 12 – Pico de pressão plantar em ambas as pernas na tarefa de mudança de direção, no momento do apoio



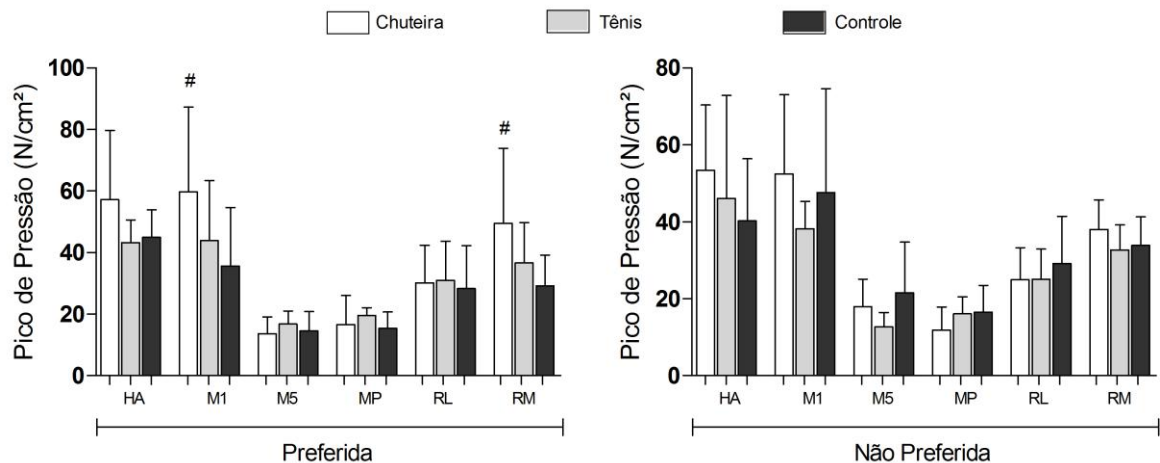
* indica diferença entre todas condições e grupos; # indica diferença entre a condição chuteira e o grupo controle; † indica diferença entre a condição chuteira e tênis. & indica a diferença entre condição tênis e grupo controle. HA: Hálux; M1: 1º metatarso; M5: 5º metatarso; MP: mediopé; RL: retropé lateral; RM: retropé medial.

Na fase de aceleração (Figura 13), as regiões de M1 ($F=3,885$ e $P=0,03$) e RM ($F=4,704$ e $P=0,015$) mostraram um efeito do grupo para o pico de pressão no pé da perna preferida. No caso de M1, o pico de pressão foi maior no uso da chuteira em comparação com o grupo controle utilizando tênis ($P=0,015$). Os grupos não diferiram quando ambos usavam tênis ($P=0,617$). Na região do RM, o pico de pressão também foi maior no uso da chuteira em comparação com o grupo controle utilizando tênis ($P=0,01$). Quando ambos os grupos usavam tênis, não diferiram entre si ($P=0,51$).

De forma geral, durante a realização da tarefa de mudança de direção, o pé da perna que desempenhava a função de de apoio apresentou maiores picos de

pressão plantar na região do M5 quando a chuteira é utilizada, independente se o apoio era na perna preferida ou na não preferida. Na fase de aceleração o mesmo padrão foi observado.

Figura 13 – Pico de pressão plantar em ambas as pernas na tarefa de mudança de direção, no momento da aceleração



indica diferença entre a condição chuteira e o grupo controle; † indica diferença entre a condição chuteira e tênis. & indica a diferença entre condição tênis e grupo controle. HA: Hálux; M1: 1º metatarso; M5: 5º metatarso; MP: mediopé; RL: retropé lateral; RM: retropé medial.

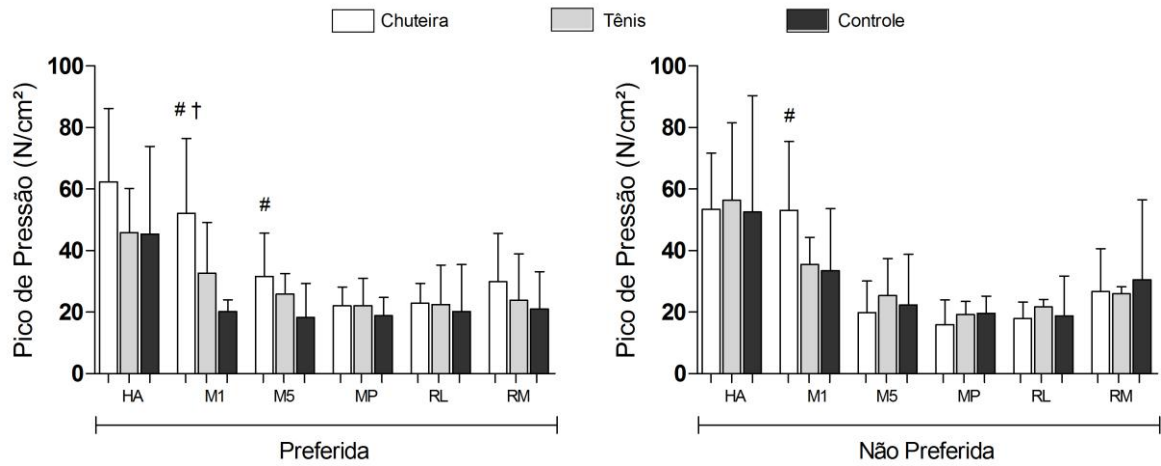
4.2.3 ATERRISSAGEM DE SALTO VERTICAL

Na execução do salto vertical os dados de pressão foram analisados na aterrissagem. Observamos um efeito do grupo sobre o pico de pressão plantar na região de M1 e M5. Em M1 esse efeito foi similar na perna preferida ($F=11,276$ e $P=0,000$) e na perna não preferida ($F=4,656$ e $P=0,01$). Já em M5, tal efeito foi observado apenas na perna preferida ($F=4,740$ e $P=0,01$).

Em M1 o maior pico de pressão foi observado na condição de uso de chuteira tanto na perna preferida ($P=0,00$) quanto na não preferida ($P=0,02$). Em M5, na perna preferida, a condição chuteira também acarretou maior pico de pressão quando comparada ao grupo controle ($P=0,01$). A chuteira também proporcionou maior PP em relação a utilização de tênis no grupo futebol, na perna preferida ($P=0,02$) e perna não preferida ($P=0,04$).

Assim como observado nas tarefas de corrida em linha reta e mudança de direção, a utilização de chuteiras na aterrissagem de saltos aumentou a carga experimentada sobre os pés, tanto na parte lateral quanto na região medial dos pés.

Figura 14 – Pico de pressão plantar em ambas as pernas na tarefa salto vertical



indica diferença entre a condição chuteira e o grupo controle; † indica diferença entre a condição chuteira e tênis. & indica a diferença entre condição tênis e grupo controle; HA: Hálux; M1: 1º metatarso; M5: 5º metatarso; MP: mediopé; RL: retropé lateral; RM: retropé medial.

5 DISCUSSÃO

Neste estudo tivemos como objetivo determinar se a prática sistemática de futebol causa mudanças em características neuromecânicas dos pés em jovens futebolistas que são relacionadas com maior risco de lesão no quinto metatarso. Quando analisamos variáveis neuromecânicas relacionadas com a pressão plantar no futebol, sendo elas a sensibilidade plantar, ângulo Q e dorsiflexão de tornozelo, encontramos similaridade entre os grupos para todas estas variáveis. Os grupos tiveram características específicas, e em vários momentos dependentes da condição de calçado, quando os picos de pressão plantar nos pés foram analisados.

Nossos achados sugerem que praticar futebol pode induzir jovens atletas a sobrecarregar a região do quinto metatarso nos pés, principalmente durante a fase de apoio na tarefa de mudança de direção. Adicionalmente, nossos dados permitem sugerir que as chuteiras potencializam essa sobrecarga no pé de jovens jogadores. Em alguns casos, o uso de um tênis de corrida por parte dos jovens futebolistas permitiu reduzir a magnitude dos picos de pressão em comparação ao observado quando eles usavam chuteiras, sugerindo que o uso de um tênis de corrida pode ser uma estratégia debatida como forma de diminuir a incidência de cargas repetidas sobre determinadas regiões do pé, o que reconhecidamente é um fator de risco para lesões por estresse, como a já comentada fratura do quinto metatarso.

Na tarefa de corrida em linha reta, o pico de pressão na região do primeiro metatarso é maior quando utilizada a chuteira, o que pode estar relacionado a uma maior tração decorrente do uso deste calçado (LEES; NOLAN, 1998). Além disso, o maior pico de pressão no primeiro metatarso durante a corrida em linha reta com chuteira pode resultar do padrão de pisada com o antepé, pelo qual o atleta busca desenvolver maior velocidade (CHEUNG et al., 2016). O padrão de pisada com o antepé minimiza as forças de reação do solo (ALMEIDA et al., 2015) e pode resultar em maior economia de corrida (PERL et al., 2012), o que pode ser proveitoso para o jogador de futebol, já que a prática envolve vários movimentos bruscos e em velocidade.

Ainda na corrida em linha reta, o pico de pressão plantar no retropé medial da perna preferida foi maior no grupo controle usando tênis do que no grupo futebol. Essa diferença pode ter sido resultado do tipo de pisada adotado por este grupo, mostrando o retropé como a primeira região do pé entrando em contato com o solo,

aumentando o pico de pressão nesta região. Além disso, pelo fato dos jovens incluídos no grupo controle não terem experiência com futebol, é possível que na tarefa de corrida em linha reta eles tenham assumido uma maior largura do passo, buscando estabilidade, e possivelmente aumentando a pressão sobre a região medial do pé. Embora não tenhamos medido a velocidade de deslocamento dos participantes, é possível também que uma menor velocidade de execução nos participantes do grupo controle possa ter influenciado os padrões de pisada e por consequência os picos de pressão (CHEUNG et al., 2016).

Dentre as características antropométricas dos pés, uma das mais importantes é a presença do arco plantar (RIDOLA; PALMA, 2001). Devido a este arco, a trajetória do centro de pressão migra rapidamente do retopé ao antepé e hálux, por não existir área de contato na região, podendo aumentar os picos de pressão nas regiões de contato. Então, aliado as características antropométricas dos pés, a utilização de chuteiras faz com que valores pico de pressão aumentem, sendo que o uso do tênis de corrida parece minimizar tal efeito.

Um dos nossos principais resultados foi encontrado na fase de apoio da tarefa de mudança de direção. Nesta, observamos que a região do quinto metatarso, tanto na perna preferida quanto na não preferida, apresenta maior pico de pressão durante a fase de apoio e com o uso da chuteira. Isso sugere que a mudança de direção, um movimento bastante comum na prática do futebol, aumenta a sobrecarga na região lateral dos pés (SIMS et al., 2008), e essa sobrecarga sobre o quinto metatarso é potencializada na condição de uso de chuteira. Esse maior pico de pressão na região do quinto metatarso pode estar relacionado a um maior risco de jovens atletas sofrerem com a fratura do quinto metatarso devido ao estresse repetitivo.

Diante da gravidade desta lesão, já documentada em atletas profissionais (BENTLEY et al., 2011; EKSTRAND; VAN DIJK, 2013; NUNNS et al., 2015), ela pode ser um fator determinante do futuro esportivo destes atletas. Nossos resultados mostram, que enquanto os maiores picos de pressão no quinto metatarso durante a mudança de direção ocorrem na condição de uso da chuteira, o uso do tênis de corrida minimizou esses picos de pressão. Dessa forma, a utilização de tênis parece diminuir significativamente a sobrecarga experimentada nesta região, podendo ser o uso do tênis uma estratégia de prevenção por parte desses participantes em, por exemplo, treinamentos que envolvam constantemente mudanças de direção. Em

estudo prévio já havia sido constatado maiores valores de pressão plantar em atletas adultos na condição de uso de chuteiras quando comparadas com tênis (CARL et al., 2014). Aqui mostramos que esse padrão também ocorre em jovens atletas.

Na fase de aceleração da mudança de direção, a região do primeiro metatarso apresentou maior pico de pressão na perna preferida no grupo futebol na condição de uso de chuteiras. Isto indica que não só na parte lateral dos pés mas também na região medial dos pés, a utilização de chuteira faz com que adolescentes apresentem maiores picos de pressão, e o maior pico de pressão na região do antepé também depende do padrão de pisada no momento da aceleração, em que a pisada ocorre principalmente com o antepé. Após o suporte do peso na mudança de direção durante a fase de apoio, a fase de aceleração vai requerer uma maior base de suporte para a adequada aplicação de força no solo visando a aceleração. Esse aumento na base de apoio depende de uma maior largura do passo, e portanto, pode ser um fator determinante para o aumento do pico de pressão no primeiro metatarso. Em adultos, durante essas tarefas de mudanças de direção a perna preferida apresenta maiores valores de pressão plantar do que perna não preferida (WONG et al., 2007), principalmente em movimentos para a frente, como a aceleração pós mudança de direção. Contudo, essa característica específica não foi verificada nos participantes do nosso estudo.

Na aterrissagem de saltos, a pressão plantar nas regiões do primeiro e do quinto metatarso apresentaram diferenças entre o grupo futebol e controle. As maiores pressões nessas regiões podem estar relacionadas a uma possível aterrissagem no solo com a região do antepé tocando o solo inicialmente, e as diferenças entre os grupos podem depender do uso da chuteira, que oferece maior atrito com o solo e por consequência pode aumentar o estresse na região do antepé. Na aterrissagem dos saltos, os picos de pressão na região do primeiro e do quinto metatarso foram menores nas condições de uso do tênis em comparação com a chuteira, sugerindo novamente que o uso do tênis possa ser uma estratégia interessante de prevenção para jovens atletas, minimizando riscos de lesão. Em estudo prévio observou-se, em atletas adultos, que a utilização de chuteiras com travas aumentam a carga plantar na região do antepé em aterrissagem de saltos (DEBIASIO et al., 2013), corroborando os nossos achados. Assim sendo, a simples escolha do calçado para um treinamento de saltos pode estar diretamente

relacionada a um maior risco de estresse nos pés, sendo que praticantes de futebol estão expostos a esse tipo de movimento diversas vezes durante uma partida por exemplo. Na região do quinto metatarso o pico de pressão na aterrissagem foi maior na condição de chuteira quando os dados da perna preferida foram analisados. Não se pode descartar o fato de que esse padrão na perna preferida resulte do fato da perna preferida experimentar maior força de reação do solo em aterrissagens, fato já descrito em estudo prévio sobre assimetrias na cinética de aterrissagem de saltos (DE BRITTO et al., 2015). As variáveis de sensibilidade plantar, ângulo Q e amplitude de movimento de tornozelo não apresentaram diferenças entre os grupos, minimizando possíveis efeitos que elas poderiam ter sobre a distribuição da pressão plantar (SARTOR et al., 2012; FUJITAKA et al., 2015).

Nosso estudo assume algumas limitações que podem ser consideradas na formulação de estudos futuros. Os participantes do nosso estudo eram apenas homens, não permitindo extrapolar os resultados para ambos os sexos, o que seria importante dado o aumento da popularidade do futebol feminino. No entanto, incluir grupos de mulheres em nosso estudo aumentaria consideravelmente o tempo de experimentação, inviabilizando o projeto no prazo proposto. Além disso, este estudo configurou o prosseguimento de um estudo anterior em que analisamos apenas grupos de participantes do sexo masculino. A não padronização do tipo de chuteiras utilizadas pelos praticantes também pode ser uma limitação, tendo em vista que principalmente a configuração das travas pode ter efeito sobre a pressão planar. No entanto, ao considerar que os participantes utilizassem suas próprias chuteiras, conservamos a validade ecológica do estudo. De toda a forma, fotografamos todas as chuteiras e tênis dos participantes, e observamos que as diferenças nos modelos entre os participantes eram mínimas, muitas vezes relacionadas com o tipo de material, e sem diferenças significativas em relação ao tipo de formatação das travas. O controle da velocidade de execução dos movimentos também pode ser considerada uma limitação do nosso estudo, embora os participantes tenham sido instruídos todos da mesma forma, objetivando a maior velocidade possível de execução das tarefas. Dessa forma, buscamos minimizar essa limitação pela consideração da execução na máxima velocidade possível. Contudo, não foi possível mensurar essa velocidade.

Como perspectivas futuras e aplicações práticas dos nossos resultados, destacamos o potencial que nossos resultados têm para contribuir na prevenção de

lesões em jovens atletas de futebol, no que diz respeito a distribuição de carga na face plantar dos pés, pelo fato em vários movimentos analisados termos demonstrando que o uso de um tênis de corrida minimiza a sobrecarga sobre os pés. Dessa forma, nossos resultados se aplicam pela possibilidade de poder atingir diretamente o planejamento de atividades realizadas pelos responsáveis técnicos e físicos sobre o treinamento desses jovens, podendo, por exemplo, se alternar ou até mesmo modificar o tipo de calçado utilizado pelos atletas em atividades ou tarefas específicas. Como estudos futuros, acreditamos que investigar se esse padrão se repete no sexo feminino pode ser interessante, sendo que cada vez mais mulheres praticam futebol e podem estar expostas a riscos semelhantes. No sentido de determinar os efeitos reais desses padrões de pressão plantar sobre o risco de lesão do quinto metatarso são necessários estudos prospectivos, que ainda são de difícil execução, especialmente no contexto do treinamento de jovens atletas, o qual temos especial interesse. Por isso, o emprego dos dados de pressão plantar para buscar condições e materiais de calçados que propiciem melhor distribuição de pressão e menores picos de pressão representam uma perspectiva de estudo futuro interessante. Por fim, investigar esses padrões de pressão plantar em condições mais reais da prática, como em condições de fadiga, representam outra importante perspectiva de estudo, uma vez que o padrão de execução dos movimentos sofrem importantes efeitos do estado de fadiga.

6 CONCLUSÃO

Jovens praticantes de futebol apresentam padrões de distribuição de pressão plantar que aumentam o estresse sobre a região do quinto metatarso, quando comparados a jovens que não praticam futebol. Essas diferenças nos picos de pressão foram mais evidentes quando os atletas utilizavam as chuteiras. O uso de tênis esportivo para algumas tarefas de treinamento de futebol representam uma estratégia de minimizar os fatores de risco.

REFERÊNCIAS

ALENTORN-GELI, E. et al. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. **Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc**, v. 17, n. 7, p. 705-29, Jul 2009. ISSN 1433-7347 (Electronic). 0942-2056 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19452139> >.

ALFUTH, M.; ROSENBAUM, D. Long distance running and acute effects on plantar foot sensitivity and plantar foot loading. **Neurosci Lett**, v. 503, n. 1, p. 58-62, Sep 26 2011. ISSN 1872-7972 (Electronic). 0304-3940 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21871535> >.

ALI, N.; ROBERTSON, D. G.; ROUHI, G. Sagittal plane body kinematics and kinetics during single-leg landing from increasing vertical heights and horizontal distances: implications for risk of non-contact ACL injury. **Knee**, v. 21, n. 1, p. 38-46, Jan 2014. ISSN 1873-5800 (Electronic). 0968-0160 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23274067> >.

ALMEIDA, M. O.; DAVIS, I. S.; LOPES, A. D. Biomechanical Differences of Foot-Strike Patterns During Running: A Systematic Review With Meta-analysis. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 45, n. 10, p. 738-55, Oct 2015. ISSN 1938-1344 (Electronic). 0190-6011 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26304644> >.

AUGUSTUS, S.; MUNDY, P.; SMITH, N. Support leg action can contribute to maximal instep soccer kick performance: an intervention study. **J Sports Sci**, v. 35, n. 1, p. 89-98, Jan 2017. ISSN 1466-447X (Electronic). 0264-0414 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26954358> >.

AZEVEDO, R. R. et al. Plantar pressure asymmetry and risk of stress injuries in the foot of young soccer players. **Phys Ther Sport**, Oct 24 2016. ISSN 1873-1600 (Electronic). 1466-853X (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27863793> >.

BASTOS, F. N. et al. Investigation of characteristics and risk factors of sports injuries in young soccer players: a retrospective study. **Int Arch Med**, v. 6, n. 1, p. 14, 2013. ISSN 1755-7682 (Electronic). 1755-7682 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23602027> >.

BENTLEY, J. A. et al. Harmful cleats of football boots: a biomechanical evaluation. **Foot Ankle Surg**, v. 17, n. 3, p. 140-4, Sep 2011. ISSN 1460-9584 (Electronic). 1268-7731 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21783074> >.

CARL, H. D. et al. Soccer boots elevate plantar pressures in elite male soccer professionals. **Clin J Sport Med**, v. 24, n. 1, p. 58-61, Jan 2014. ISSN 1536-3724 (Electronic). 1050-642X (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24231929> >.

CAVANAGH, P. R. **Biomechanics of Distance Running**. 1990.

CHEUNG, R. T. et al. Relationship between foot strike pattern, running speed, and footwear condition in recreational distance runners. **Sports Biomech**, p. 1-10, Sep 04 2016. ISSN 1476-3141 (Print). 1476-3141 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27593384> >.

DA ROCHA, E. S. et al. Obese children experience higher plantar pressure and lower foot sensitivity than non-obese. **Clin Biomech (Bristol, Avon)**, v. 29, n. 7, p. 822-7, Aug 2014. ISSN 1879-1271 (Electronic). 0268-0033 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24913089> >.

DE BRITTO, M. A. et al. Kinetic asymmetries between forward and drop jump landing tasks. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 17, 2015.

DE WITT, J. K.; HINRICHS, R. N. Mechanical factors associated with the development of high ball velocity during an instep soccer kick. **Sports Biomech**, v. 11, n. 3, p. 382-90, Sep 2012. ISSN 1476-3141 (Print). 1476-3141 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23072048> >.

DEBIASIO, J. C. et al. Changes in plantar loading based on shoe type and sex during a jump-landing task. **J Athl Train**, v. 48, n. 5, p. 601-9, Sep-Oct 2013. ISSN 1938-162X (Electronic). 1062-6050 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24067149> >.

EKSTRAND, J. Epidemiology of football injuries **Science & Sports**, v. 23, p. 73-77, 20 february 2008 2008.

EKSTRAND, J.; VAN DIJK, C. N. Fifth metatarsal fractures among male professional footballers: a potential career-ending disease. **Br J Sports Med**, v. 47, n. 12, p. 754-8, Aug 2013. ISSN 1473-0480 (Electronic). 0306-3674 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23467966> >.

ELIAS, L. J.; BRYDEN, M. P.; BULMAN-FLEMING, M. B. Footedness is a better predictor than is handedness of emotional lateralization. **Neuropsychologia**, v. 36, n. 1, p. 37-43, Jan 1998. ISSN 0028-3932 (Print). 0028-3932 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9533385> >.

FACHINA, R. J. F. G. et al. Descriptive epidemiology of injuries in a Brazilian premier league soccer team. **Open Access J Sports Med**, v. 4, p. 171-4, 2013. ISSN 1179-1543 (Electronic). 1179-1543 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24379722> >.

FIFA. FIFA Big Count 2006. 2007. Disponível em: < http://www.fifa.com/mm/document/fifafacts/bcoffsurv/bigcount.statspackage_7024.pdf >.

_____. Federação Internacional de Futebol. 2017. Disponível em: < <https://www.fifa.com/index.html> >. Acesso em: 14 fev. 2017.

FUJITAKA, K. et al. Pathogenesis of Fifth Metatarsal Fractures in College Soccer Players. **Orthop J Sports Med**, v. 3, n. 9, p. 2325967115603654, Sep 2015. ISSN 2325-9671 (Electronic). 2325-9671 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26535399> >.

GROSS, T. S.; BUNCH, R. P. A mechanical model of metatarsal stress fracture during distance running. **Am J Sports Med**, v. 17, n. 5, p. 669-74, Sep-Oct 1989. ISSN 0363-5465 (Print). 0363-5465 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2610283> >.

HERRERA-SOTO, J. A. et al. Fractures of the fifth metatarsal in children and adolescents. **J Pediatr Orthop**, v. 27, n. 4, p. 427-31, Jun 2007. ISSN 0271-6798 (Print). 0271-6798 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17513965> >.

HOCH, M. C.; MCKEON, P. O. Normative range of weight-bearing lunge test performance asymmetry in healthy adults. **Man Ther**, v. 16, n. 5, p. 516-9, Oct 2011. ISSN 1532-2769 (Electronic). 1356-689X (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21429784> >.

HOLDEN, S.; BOREHAM, C.; DELAHUNT, E. Sex Differences in Landing Biomechanics and Postural Stability During Adolescence: A Systematic Review with Meta-Analyses. **Sports Med**, v. 46, n. 2, p. 241-53, Feb 2016. ISSN 1179-2035 (Electronic). 0112-1642 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26542164> >.

HUANG, M. H.; BROWN, S. H. Age differences in the control of postural stability during reaching tasks. **Gait Posture**, v. 38, n. 4, p. 837-42, Sep 2013. ISSN 1879-2219 (Electronic). 0966-6362 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23659902> >.

INKLAAR, H. Soccer injuries. I: Incidence and severity. **Sports Med**, v. 18, n. 1, p. 55-73, Jul 1994. ISSN 0112-1642 (Print). 0112-1642 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7939040> >.

JUNGE, A.; DVORAK, J. Football injuries during the 2014 FIFA World Cup. **Br J Sports Med**, v. 49, n. 9, p. 599-602, May 2015. ISSN 1473-0480 (Electronic) 0306-3674 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25878077> >.

KAPIDZIC, A.; HUREMOVIC, T.; BIBEROVIC, A. Kinematic analysis of the instep kick in youth soccer players. **J Hum Kinet**, v. 42, p. 81-90, Sep 29 2014. ISSN 1640-5544 (Print). 1640-5544 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25414742> >.

LARRUSKAIN, J. et al. A comparison of injuries in elite male and female football players: A 5-Season prospective study. **Scand J Med Sci Sports**, Feb 16 2017. ISSN 1600-0838 (Electronic). 0905-7188 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28207979> >.

LEES, A. et al. The biomechanics of kicking in soccer: a review. **J Sports Sci**, v. 28, n. 8, p. 805-17, Jun 2010. ISSN 1466-447X (Electronic). 0264-0414 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20509089> >.

LEES, A.; NOLAN, L. The biomechanics of soccer: a review. **J Sports Sci**, v. 16, n. 3, p. 211-34, Apr 1998. ISSN 0264-0414 (Print). 0264-0414 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9596356> >.

LOUD, K. J.; GORDON, C. M. Adolescent bone health. **Arch Pediatr Adolesc Med**, v. 160, n. 10, p. 1026-32, Oct 2006. ISSN 1072-4710 (Print). 1072-4710 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17018461> >.

MANNING, M. R.; LEVY, R. S. Soccer. **Phys Med Rehabil Clin N Am**, v. 17, n. 3, p. 677-95, vii, Aug 2006. ISSN 1047-9651 (Print). 1047-9651 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16952758> >.

MCGILL, M. et al. Possible sources of discrepancies in the use of the Semmes-Weinstein monofilament. Impact on prevalence of insensate foot and workload requirements. **Diabetes Care**, v. 22, n. 4, p. 598-602, Apr 1999. ISSN 0149-5992 (Print). 0149-5992 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10189538> >.

MOYER, R. F. et al. Biomechanical effects of valgus knee bracing: a systematic review and meta-analysis. **Osteoarthritis Cartilage**, v. 23, n. 2, p. 178-88, Feb 2015. ISSN 1522-9653 (Electronic). 1063-4584 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25447975> >.

NUNNS, M. P. et al. Boot-insole effects on comfort and plantar loading at the heel and fifth metatarsal during running and turning in soccer. **J Sports Sci**, p. 1-8, Jul 22 2015. ISSN 1466-447X (Electronic). 0264-0414 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26197986> >.

ORENDURFF, M. S. et al. Biomechanical analysis of stresses to the fifth metatarsal bone during sports maneuvers: implications for fifth metatarsal fractures. **Phys Sportsmed**, v. 37, n. 2, p. 87-92, Jun 2009. ISSN 0091-3847 (Print). 0091-3847 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20048514> >.

PERL, D. P.; DAOUD, A. I.; LIEBERMAN, D. E. Effects of footwear and strike type on running economy. **Med Sci Sports Exerc**, v. 44, n. 7, p. 1335-43, Jul 2012. ISSN 1530-0315 (Electronic). 0195-9131 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22217565> >.

PETRISOR, B. A.; EKROL, I.; COURT-BROWN, C. The epidemiology of metatarsal fractures. **Foot Ankle Int**, v. 27, n. 3, p. 172-4, Mar 2006. ISSN 1071-1007 (Print). 1071-1007 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16539897> >.

RIDOLA, C.; PALMA, A. Functional anatomy and imaging of the foot. **Ital J Anat Embryol**, v. 106, n. 2, p. 85-98, Apr-Jun 2001. ISSN 1122-6714 (Print). 1122-6714 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11504250> >.

SARTOR, C. D. et al. Effects of a combined strengthening, stretching and functional training program versus usual-care on gait biomechanics and foot function for diabetic neuropathy: a randomized controlled trial. **BMC Musculoskelet Disord**, v. 13, p. 36, Mar 19 2012. ISSN 1471-2474 (Electronic). 1471-2474 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22429765> >.

SIMS, E. L.; HARDAKER, W. M.; QUEEN, R. M. Gender differences in plantar loading during three soccer-specific tasks. **Br J Sports Med**, v. 42, n. 4, p. 272-7, Apr 2008. ISSN 1473-0480 (Electronic). 0306-3674 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18390769> >.

SMEETS, K. et al. Torsional injuries of the lower limb: an analysis of the frictional torque between different types of football turf and the shoe outsole. **Br J Sports Med**, v. 46, n. 15, p. 1078-83, Dec 2012. ISSN 1473-0480 (Electronic). 0306-3674 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22842236> >.

STOLEN, T. et al. Physiology of soccer: an update. **Sports Med**, v. 35, n. 6, p. 501-36, 2005. ISSN 0112-1642 (Print). 0112-1642 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15974635> >.

UEDA, L. S.; CARPES, F. P. Relação entre sensibilidade plantar e controle postural em jovens e idosos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 15, 2012.

VOLPATO, G. L. **Guia prático para Redação Científica**. 2015. 268 ISBN 978-85-64201-07-1.

WALDEN, M.; HAGGLUND, M.; EKSTRAND, J. UEFA Champions League study: a prospective study of injuries in professional football during the 2001-2002 season. **Br J Sports Med**, v. 39, n. 8, p. 542-6, Aug 2005. ISSN 1473-0480 (Electronic). 0306-3674 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16046340> >.

WONG, P. L. et al. Difference in plantar pressure between the preferred and non-preferred feet in four soccer-related movements. **Br J Sports Med**, v. 41, n. 2, p. 84-92, Feb 2007. ISSN 1473-0480 (Electronic). 0306-3674 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17138639> >.

ZHANG, S.; LI, L. The differential effects of foot sole sensory on plantar pressure distribution between balance and gait. **Gait Posture**, v. 37, n. 4, p. 532-5, Apr 2013. ISSN 1879-2219 (Electronic). 0966-6362 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23063479> >.

ZWITSER, E. W.; BREEDERVELD, R. S. Fractures of the fifth metatarsal; diagnosis and treatment. **Injury**, v. 41, n. 6, p. 555-62, Jun 2010. ISSN 1879-0267 (Electronic). 0020-1383 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19570536> >.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Linha de Pesquisa: Neuromecânica do Movimento Humano

Título do Projeto: **INFLUÊNCIA DA PRÁTICA DE FUTEBOL SOBRE CARACTERÍSTICAS NEUROMECÂNICAS DOS PÉS DE JOVENS FUTEBOLISTAS**

Investigadores: Renato Ribeiro Azevedo, Emmanuel Souza da Rocha, Felipe Pivetta Carpes, Pedro Silvelo Franco, Caio Borella Pereira da Silva.

Registro no Comitê de Ética em Pesquisa com Humanos da UNIPAMPA

Termo de Consentimento do Participante e Sumário Informativo

Esse termo de consentimento, cuja cópia lhe foi entregue, é apenas parte de um processo de consentimento informado de um projeto de pesquisa do qual você está sendo convidado a participar como voluntário. Ele deve lhe dar uma ideia básica do que se trata o projeto e o que sua participação envolverá. Se você quiser mais detalhes sobre algo mencionado aqui ou informação não incluída aqui, sinta-se livre para solicitar. Por favor, leia atentamente esse termo, a fim de que você tenha entendido plenamente o objetivo desse projeto e o seu envolvimento nesse estudo como sujeito participante e caso tenha dúvidas, pergunte ao pesquisador que lhe entregou esse termo. O investigador tem o direito de encerrar o seu envolvimento nesse estudo, caso isso se faça necessário. De igual forma, você ou o seu responsável legal pode retirar o seu consentimento em participar no mesmo a qualquer momento se assim o desejar. Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa cujo objetivo é investigar características neuromecânicas dos pés em jovens praticantes de futebol. Para isso, você está sendo convidado a participar de avaliações de pressão plantar e sensibilidade plantar, ângulo Q e amplitude de movimento de

tornozelo, sendo a medida da pressão plantar realizada durante tarefas dinâmicas do futebol utilizando um sistema de baropodometria móvel, sendo realizado o teste 3 vezes, em diferentes tarefas dinâmicas do futebol. Já a avaliação da sensibilidade plantar, será realizada através de estesiometria, sendo que você estará com deitado em decúbito dorsal, com os olhos vendados. A avaliação do ângulo Q será realizada através de fotografia dos membros inferiores. A amplitude de movimento de tornozelo será feita através do teste de Lunge. Essas avaliações serão feitas antes de qualquer prática de exercício físico. Os resultados obtidos permitirão produzir evidências sobre a influência da prática de futebol sobre características neuromecânicas do pé. Caso consentindo em participar do estudo, você receberá a visita dos investigadores, em dia e hora previamente agendados, da maneira que você tiver preferência.

Riscos e benefícios: o principal benefício em sua participação voluntária será o recebimento dos resultados dos testes, que serão gratuitos e irão fornecer importantes informações sobre as medidas das características neuromecânicas dos seus pés (pressão plantar e sensibilidade plantar). A investigação oferecerá riscos mínimos aos participantes como a hipotermia na região dos pés durante as avaliações descalços. Para evitar este tipo de desconforto, os participantes serão questionados quanto ao conforto térmico da região dos pés. Caso haja algum tipo de desconforto será disponibilizado um aquecedor elétrico. Durante a avaliação serão tomados cuidados para evitar qualquer tipo de desconforto. Nenhum efeito adicional deve ser observado, de modo que a participação no estudo não mudará a sua rotina de vida.

Confidencialidade: todas as informações obtidas como parte desse estudo permanecerão confidenciais e serão armazenadas por cinco anos. As únicas pessoas com acesso aos seus resultados pessoais serão os investigadores e bolsistas envolvidos nesse estudo. Qualquer documento publicado apresentando os resultados desse estudo não identificará seu nome.

A sua assinatura nesse formulário indica que você entendeu satisfatoriamente a informação relativa à sua participação nesse projeto e você concorda em participar como sujeito. Ele será impresso em duas vias idênticas de modo que uma ficará com você e a outra com os responsáveis pelo projeto.

A sua participação continuada deve ser tão bem informada quanto o seu consentimento inicial, de modo que você ou seu responsável legal deve se sentir à vontade para solicitar esclarecimentos ou novas informações durante a sua participação.

Caso deseje maiores informações contate: Professor Felipe P. Carpes (Fone: (55) 96612010 – felipecarpes@gmail.com, ou cep@unipampa.edu.br

Assinatura Participante

Assinatura Responsável Legal

Assinatura Investigador

____/____/____
Data

Nome por extenso

Nome por extenso

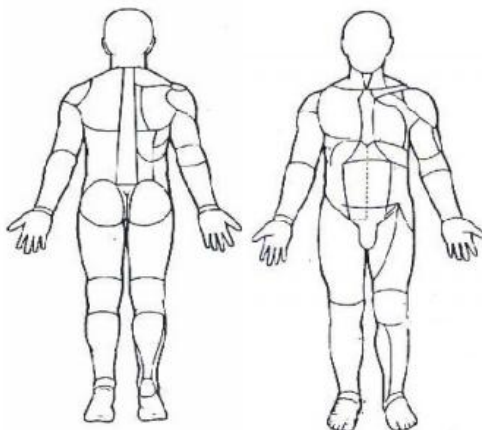
Nome por Extenso

APÊNDICE B – FICHA DE ANAMNESE

Nome: _____ Data de Nasc: _____

- 1) Você, nos últimos 6 meses teve alguma lesão, que lhe impossibilitasse de treinar e/ou jogar?
 Sim Não Se sim, onde? _____
- 2) Ao realizar um chute, qual é a sua perna preferida para realizar o movimento?
 Direita Esquerda
- 3) Normalmente, qual é a sua posição tática?
 Goleiro Zagueiro Lateral Volante Meia armador atacante
- 4) Há quanto tempo você pratica futebol de campo de forma regular?
 Menos de 1 ano 1 a 2 anos 2 a 4 anos Mais que 4 anos
- 5) No último ano, quantas vezes por semana, normalmente, você praticou futebol de campo?
 1 a 3 vezes 4 a 5 vezes 6 vezes ou mais
- 6) Pratica alguma outra modalidade esportiva? Se sim, qual: _____
 Quantas vezes por semana? _____

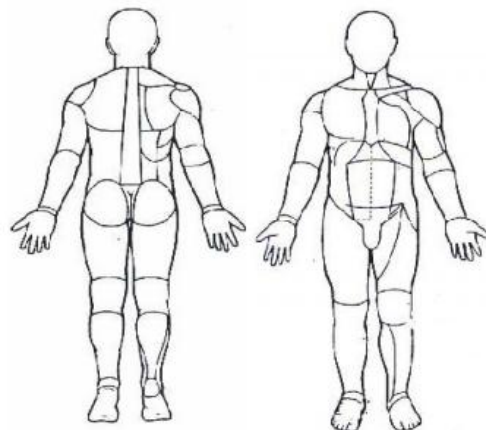
LESÃO



Costas

Frente

DOR



Costas

Frente

ANEXO

ANEXO A – INVENTÁRIO DE WATERLOO

INVENTÁRIO DE WATERLOO PARA PREFERÊNCIA DE MEMBROS INFERIORES

Responda cada questão do inventário de Waterloo a seguir da melhor forma para você. Se você SEMPRE usa um pé para a atividade descrita, circule DS ou ES (para direito sempre, ou, esquerdo sempre). Se você frequentemente (mas não sempre) usa o pé direito ou esquerdo, circule DF ou EF, respectivamente de acordo com sua resposta. Se você usa ambos os pés com a mesma frequência para a atividade descrita, assinale AMB.

Por favor, não simplesmente circule uma resposta, mas imagine a realização da atividade e então marque a resposta. Se precisar, pare e realize o movimento.

1. Qual pé você usa para chutar uma bola que está parada na sua frente e alinhada com um alvo também a sua frente?	Direita sempre	Direita frequente mente	Ambas	Esquerda sempre	Esquerda frequente mente
2. Se fosse tiver que ficar em um pé só, em qual pé ficaria?	Direita sempre	Direita frequente mente	Ambas	Esquerda sempre	Esquerda frequente mente
3. Com qual pé você costuma mexer na areia da praia (desenhar ou aplanar a areia)?	Direita sempre	Direita frequente mente	Ambas	Esquerda sempre	Esquerda frequente mente
4. Se você tem que subir numa cadeira, qual pé você coloca primeiro em cima dela?	Direita sempre	Direita frequente mente	Ambas	Esquerda sempre	Esquerda frequente mente
5. Com qual pé você tenta matar um inseto rápido no chão, como uma barata ou um grilo?	Direita sempre	Direita frequente mente	Ambas	Esquerda sempre	Esquerda frequente mente
6. Se você tiver que ficar em pé sobre um trilho de trem, em um pé só, qual pé seria?	Direita sempre	Direita frequente mente	Ambas	Esquerda sempre	Esquerda frequente mente
7. Se você tiver que pegar uma bola de gude com os pés, qual pé escolheria?	Direita sempre	Direita frequente mente	Ambas	Esquerda sempre	Esquerda frequente mente
8. Se você tem que saltar em um pé só, qual pé seria?	Direita sempre	Direita frequente mente	Ambas	Esquerda sempre	Esquerda frequente mente
9. Com qual pé você ajudaria a enterrar uma pá no solo?	Direita sempre	Direita frequente mente	Ambas	Esquerda sempre	Esquerda frequente mente
10. Quando estamos em pé, parados, geralmente largamos nosso peso mais sobre uma das pernas. No	Direita	Direita	Ambas	Esquerda	Esquerda

seu caso, em qual das pernas você apóia mais o peso?	sempre	frequente mente		sempre	frequente mente
11. Alguma vez houve alguma razão (uma lesão, por exemplo) que fez você mudar sua preferência para alguma das atividades descritas acima?	Sim ()		Não ()		
12. Alguma vez você treinou uma das pernas em especial para alguma dessas atividades descritas?	Sim ()		Não ()		
Se você respondeu sim para as questões 11 e 12, por favor explique.					