

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO E
DESEMPENHO FÍSICO-FUNCIONAL

Priscila Monteiro Veras

Incidência de lesões e fatores associados em corredores de esteira: um estudo de coorte prospectivo

Juiz de Fora

2019

Priscila Monteiro Veras

Incidência de lesões e fatores associados em corredores de esteira: um estudo de coorte prospectivo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial a obtenção do grau de Mestre em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional. Área de Concentração: Desempenho e reabilitação em diferentes condições de saúde.

Orientador: Prof. Dr. Diogo Carvalho Felício - UFJF

Coorientador: Prof. Dr. Diogo Simões Fonseca - UFJF

Juiz de Fora

2019

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Veras, Priscila Monteiro .

Incidência de lesões e fatores associados em corredores de esteira : um estudo de coorte prospectivo / Priscila Monteiro Veras. - 2019.

102 f. : il.

Orientador: Diogo Carvalho Felício

Coorientador: Diogo Simões Fonseca

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Fisioterapia. Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico Funcional, 2019.

1. Corrida. 2. Lesões do Esporte. 3. Esteira. 4. Incidência. 5. Epidemiologia. I. Felício, Diogo Carvalho, orient. II. Fonseca, Diogo Simões, coorient. III. Título.

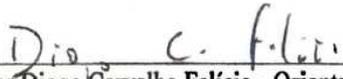
Priscila Monteiro Veras

Incidência de lesões e fatores associados em corredores de esteira: um estudo de coorte prospectivo

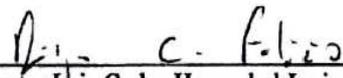
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Mestrado em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito a obtenção do grau de Mestre em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional

Aprovada em 23 de agosto de 2019

BANCA EXAMINADORA



Doutor Diogo Carvalho Felício - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora



Doutor Luiz Carlos Hespanhol Junior
PI Universidade Cidade de São Paulo



Doutor Marcus da Matta Abreu
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dedico este trabalho aos meus avós, a minha tia, familiares, amigos e a Alcione pelo apoio,
carinho, incentivo e compreensão .

AGRADECIMENTOS

Agradeço, a Deus que me guia e ilumina o meu caminho em todos os momentos.

A minha família e a Alcione pelo apoio, incentivo, carinho ao longo destes dois anos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Diogo Carvalho Felício, pela paciência, sabedoria, incentivo, aprendizado e ensinamentos. Obrigada por tudo!!! Sou fã do seu trabalho.

Ao meu chefe, Prof. Dr. Maycon de Moura Reboredo, por toda compreensão, atenção e incentivo.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Diogo Simões Fonseca, pela contribuição, aprendizado, confiança, paciência e ensinamentos. Obrigada por tudo!!!!

À Prof.^a Dr.^a Carla Malaguti, que me incentivou a buscar o aperfeiçoamento e apresentou este mundo fantástico da pesquisa.

Aos voluntários, pela disponibilidade e apoio.

Aos professores do programa de pós-graduação e demais funcionários da Faculdade de Fisioterapia.

Aos colegas de turma, pelas experiências compartilhadas e aprendizado.

Aos colegas do Ambulatório de Fisioterapia do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora, pelo incentivo, aprendizagem e compreensão. Equipe maravilhosa.

Aos alunos de graduação e residentes, fundamentais para a busca do meu conhecimento e processo de aprendizagem.

À Poliana, por toda ajuda, incentivo e compartilhamento na busca do conhecimento.

Ao Leonardo Catharino, que foi um anjo em minha vida. Obrigada por estar sempre presente, seja nas coletas, na busca dos voluntários e na divulgação da pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) .

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) [processo APQ- 00438-17]

RESUMO

Introdução: As características da corrida no solo e esteira são distintas e o risco de lesão e fatores associados inerentes a cada modalidade devem ser investigados de forma isolada. Atualmente, não há estudos prospectivos e incidência sobre lesões em corredores de esteira.

Objetivo: Verificar a incidência de lesões em corredores exclusivos de esteira e os principais fatores associados.

Materiais e Métodos: Trata-se de um estudo de coorte prospectivo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal (UFJF) (2.362.240/2017). Foram incluídos corredores recreacionais, que treinavam somente em esteira motorizada com idade entre 18 a 60 anos, de ambos os sexos, que realizavam corrida regularmente há pelo menos três meses e que corriam pelo menos 10 quilômetros por semana. Foram excluídos corredores com autorrelato de dor ou desconforto musculoesquelético nos membros inferiores e tronco na linha de base do estudo. Para caracterizar a amostra foram coletados dados sociodemográficos, antropométricos e características do treinamento. A incidência de lesões foi investigada a cada duas semanas por um período de 24 semanas. Para análise foram investigados a pressão plantar, força muscular (prancha frontal, flexores, extensores, abdutores e rotadores externos do quadril e extensores do joelho), amplitude de movimento (rigidez passiva do quadril e dorsiflexão de tornozelo), alinhamento de membros inferiores (comprimento, perna-antepé, ângulo Q) flexibilidade (isquiossurais) e equilíbrio dinâmico (Y teste). Comparações entre os grupos foram investigadas pelos testes *t* de *Student*, *Mann-Whitney* ou Qui-quadrado. Para estimar a relação entre os fatores associados e a incidência de lesões foi utilizado a análise de regressão logística expressa como razão de chances (OR) e intervalo de confiança de 95%. Para verificar as interações dos fatores associados foi utilizado o modelo multivariado e não paramétrico *Classification and Regression Tree* (CART). A acurácia do modelo foi examinada pela curva Receiver-Operating Characteristic (ROC).

Resultados: 37 corredores completaram o estudo, na linha de base não houve diferença significativa entre os grupos. A incidência de lesões foi de 6,8 por 1000 horas de exposição. Foram registradas 13 lesões. Na análise de regressão não foram observadas associações significativas entre os fatores associados. Quanto ao modelo parcimonioso da CART a primeira variável selecionada para dividir a amostra foi força de flexores do quadril, com ponte de corte de 9,7 Kgf/kg, sendo que 3 corredores lesionados foram classificados com valores inferiores ao ponto de corte. Uma nova variável, força dos extensores do joelho foi selecionado para subdividir o nó 2, com ponto de corte de 57,5 kgf/kg, sendo 3 corredores lesionados classificados com valores inferiores (nó 3). A CART

classificou corretamente 7 corredores lesionados (70%) e 24 corredores não lesionados (88,9%), sendo a predição correta total do modelo de 83,8%. **Conclusão:** A incidência de lesões em corredores de esteira foi de 6,8 por 1000 horas de exposição a corrida. Dentre os principais fatores associados destacam-se a força de flexores de quadril e extensores de joelho.

Palavras-chave: Corrida; Lesões do Esporte; Esteira; Incidência; Epidemiologia.

ABSTRACT

Introduction: The characteristics of running on the ground and treadmill are distinct and the injury risks and associated factors inherent to each modality should be investigated separately. Currently, there are no prospective studies and incidence on treadmill runner injuries.

Objectives: To verify the incidence of injuries in exclusive treadmill runners and the main associated factors. **Methods:** A prospective cohort study was carried out, approved by the Research Ethics Committee of UFJF (2.362.240/2017). Recreational runners, which trained only on motorized treadmill mats between the ages of 18 and 60, of both sexes, were run regularly for at least three months and ran at least 10 kilometers a week. We excluded, runners with self - reported pain or musculoskeletal discomfort in the lower limbs and trunk at baseline. To characterize the sample, sociodemographic, anthropometric and training characteristics were collected. Injury incidence was investigated every two weeks for a period of 24 weeks. For analysis of the associated factors, muscle strength (frontal plank, flexors, abductors, extensors and external rotators of the hip and knee extensors), range of motion (passive hip stiffness and ankle dorsiflexion), lower limb alignment (lower limb length, forefoot, Q angle) flexibility (hamstrings), plantar pressure and dynamic balance (Y test) were investigated. Comparisons between the groups were investigated by Student's t, Mann-Whitney or Chi-square tests. To estimate the relationship between the associated factors and the incidence of lesions, logistic regression analysis was used as odds ratio (OR) and 95% confidence interval. To verify the interactions of the associated factors we used the multivariate and non-parametric Classification and Regression Tree (CART). The accuracy of the model was examined by the Receiver-Operating Characteristic (ROC) curve. **Results:** A total of 37 completed all follow-up survey and the incidence of injuries was 6.8 per 1000 hours of exposure. There were 13 injuries. Regarding the parsimony model of the CART The first variable selected by the model to divide the sample was Hip Flexors Strength, with a cut bridge of 9.7 Kgf / kg, and 3 injured runners were classified with lower values than the cut bridge. A new variable, Knee Extender Strength was selected to subdivide node 2, with a cutoff point of 57.5 kgf / kg, with 3 injured runners rated lower (node 3). CART correctly classified 7 injured runners (70%) and 24 non-injured runners (88.9%), with the total correct prediction of the model being 83.8%. **Conclusion:** The incidence of RRI was 6,8 injuries per 1000 hours of exposure to running, and in our study, the RRI had an association and interaction with hip flexors and knee extensors.

Keywords: Running; Sports Injuries; Incidence; Cohort Studies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Análise baropodométrica.	28
Figura 2- Análise da força de flexores do quadril.	30
Figura 3- Análise da força de extensores do quadril.	30
Figura 4- Análise da força dos abdutores do quadril.....	31
Figura 5- Análise da força dos rotadores externos.	32
Figura 6- Análise da força dos extensores do joelho.....	33
Figura 7- Prancha frontal.....	34
Figura 8 - Avaliação da rigidez passiva do quadril.	35
Figura 9 - Avaliação da dorsiflexão em CCF.	36
Figura 10 - Comprimento dos Membros Inferiores.....	37
Figura 11 - Alinhamento perna-antepé.....	38
Figura 12 - Ângulo Q	38
Figura 13 - Análise da flexibilidade dos Isquiossurais.....	39
Figura 14 - Y balance teste	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CART	<i>Classification and Regression Tree</i>
CCI	Confiabilidade Intra- Examinador
DD	Decúbito dorsal
DL	Decúbito lateral
DV	Decúbito ventral
EIAS	Espinha íliaca ântero superior
MMII	Membros inferiores
PVC	<i>Polymerizing Vinyl Chloride</i>
Q	Quadríceps
ROC	<i>Receiver-Operating Characteristic</i>
SEBT	<i>Star Excursion Balance Test</i>
TAT	Tuberosidade anterior da tíbia
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 CORRIDA	13
1.2 INCIDÊNCIA DE LESÕES NA CORRIDA	14
1.3 ETIOLOGIA DAS LESÕES RELACIONADAS À CORRIDA	15
1.4 CORRIDA NA ESTEIRA	17
2 HIPÓTESE.....	24
3 OBJETIVOS	25
3.1 OBJETIVO PRIMÁRIO	25
3.2 OBJETIVO SECUNDÁRIO	25
4 MÉTODOS.....	26
4.1 DESENHO DO ESTUDO E ASPECTOS ÉTICOS	26
4.2 AMOSTRA.....	26
4.3 PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO	26
4.3.1 Definição de lesão relacionada à corrida e cálculo de incidência	27
4.3.2 Avaliações na linha de base.....	27
4.3.2.1 <i>Pressão plantar</i>	27
4.3.2.2 <i>Avaliação da força</i>	28
4.3.2.2.1 Flexores do quadril	29
4.3.2.2.2. Extensores do quadril	30
4.3.2.2.3 Abdutores do quadril	31
4.3.2.2.4 Rotadores externos	31
4.3.2.2.5 Extensores do joelho.....	32
4.3.2.2.6 Análise da estabilização central - prancha frontal	33
4.3.2.3 Avaliação da amplitude de movimento	34
4.3.2.3.1 Avaliação da rigidez passiva do quadril.....	34

4.3.2.3.2 Avaliação da amplitude de dorsiflexão em cadeia cinética fechada	35
4.3.2.4 Alinhamento dos membros inferiores.....	36
4.3.2.4.1 Comprimento dos membros inferiores	36
4.3.2.4.2 Alinhamento perna-antepé.....	37
4.3.2.4.3 Ângulo Q	38
4.3.2.5 Análise da flexibilidade	39
4.3.2.5.1 Análise da flexibilidade dos Isquiossurais.....	39
4.3.2.6 Avaliação do equilíbrio postural dinâmico.....	39
4.3.3 Acompanhamento	41
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	41
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1 ARTIGO CIENTÍFICO.....	42
6 CONCLUSÃO.....	70
REFERÊNCIAS	71
APÊNDICES	80
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	80
APÊNDICE B – Formulário de Treinamento e Histórico de Lesões.....	83
APÊNDICE C – Ficha de Avaliação	86
APÊNDICE D - Formulário de Acompanhamento dos Corredores.....	91
APÊNDICE E – Termo de Anuência I	95
APÊNDICE F – Termo de Anuência II.....	96
ANEXOS	97
ANEXO A- Declaração de Infraestrutura.....	97
ANEXO B - Termo de Confidencialidade e Sigilo.....	98
ANEXO C- Parecer Consubstanciado do CEP.....	99
ANEXO D – Comprovante de Submissão do artigo.....	102

1 INTRODUÇÃO

1.1 CORRIDA

A corrida é uma das cinco atividades esportivas mais populares no mundo (HULTEEN *et al.*, 2017). No Brasil, de acordo com uma pesquisa realizada pelo Ministério do Esporte com 8.902 entrevistados em todas regiões do país, cerca de 4,6 % da população realiza a corrida como atividade física (BRASIL, 2016).

Nos últimos anos, a corrida de rua no Brasil apresentou um crescimento significativo, o qual pode ser notado pelo número de participantes e provas de corrida. No estado de São Paulo no ano de 2017 foram 435 provas de corrida e 922.870 participações (SALGADO; CHACON - MIKAHIL, 2006; FEDERAÇÃO PAULISTA DE ATLETISMO, 2017). Grande parte deste crescimento pode estar relacionado ao perfil dos corredores, que antes era voltado para performance e atualmente visa qualidade de vida, lazer, saúde e integração social, além do desafio da competição (BALBINOTTI *et al.*, 2015; ROJO *et al.*, 2017b). A corrida tornou-se um fenômeno sociocultural contemporâneo e influencia vários setores da sociedade (DALLARI, 2009; ROJO *et al.*, 2017a).

Na cidade de Juiz de Fora, em Minas Gerais também podemos observar um aumento de adesão a corrida. De acordo com o relatório final do 26º ranking de corridas de rua da prefeitura de Juiz de Fora, desde 2005 o número de corredores vem aumentando. No ano de 2012 foram 3.755 participantes nas provas de corrida (RANKIG, 2012). Já em 2017 foram 17.000 participantes, nas 11 etapas do ranking de corridas de rua e da tradicional corrida da Fogueira (SANTOS, 2017).

A prática regular da corrida está relacionada a vários benefícios para saúde como redução de riscos cardiovasculares, controle ponderal, prevenção de doenças crônicas, aumento da capacidade cardiorrespiratória, melhora da saúde mental, além do bem estar pessoal (GRUNSEIT; RICHARDS; MEROM, 2018; HESPANHOL JUNIOR *et al.*, 2015; LEE *et al.*, 2017; YEH *et al.*, 2017). A corrida também favorece a aquisição de hábitos saudáveis como redução da ingestão de bebida alcoólica e do fumo (LEE *et al.*, 2017). Contudo, apesar dos seus benefícios para a saúde, a corrida pode ocasionar lesões, principalmente nos membros inferiores (VAN GENT *et al.*, 2007).

1.2 INCIDÊNCIA DE LESÕES NA CORRIDA

As formas de expressar a incidência de lesões em corredores é distinta na literatura como: frequência de incidência de corredores lesionados; frequência de incidência de lesões e incidência de lesão por exposição (VAN MECHELEN, 1992).

No sentido de padronizar a operacionalização do termo e a comparação dos estudos, atualmente as taxas de incidência nos esportes são descritas preferencialmente como o número de lesões por tempo de exposição, ou seja, por 1000 horas em participação no esporte (VAN MECHELEN; HLOBIL; KEMPER, 1992). Lopes et al. (2012) e Jakobsen et al. (1994) recomendaram que os estudos padronizem a expressão dos dados de lesões relacionadas à corrida pela proporção do número de lesões por hora de exposição à corrida.

A terminologia mais utilizada para definir lesão relacionada à corrida nos estudos é “qualquer dor de origem musculoesquelética, relacionada à prática da corrida e que tenha sido severa o suficiente para impedir o corredor de realizar pelo menos um treino de corrida” (HESPANHOL JUNIOR *et al.*, 2016; HESPANHOL JUNIOR; PENA COSTA; LOPES, 2013; HESPANHOL JUNIOR *et al.*, 2012; MACERA, 1989; VAN GENT *et al.*, 2007; VAN MIDDELKOOP *et al.*, 2008).

De acordo com uma meta-análise, a incidência de lesões relacionadas à corrida está entre 2,5 a 33 lesões por 1000 horas de corrida e há variação, devido ao tipo de corredor, definição de lesão e duração do acompanhamento (VIDEBÆK *et al.*, 2015).

A incidência de lesões em corredores recreativos, definidos como aqueles que praticam por diversão, independentemente da distância, desempenho ou participação em provas (HESPANHOL JUNIOR, *et al.*, 2016; HESPANHOL JUNIOR; PENA COSTA; LOPES, 2013) foi relatada entre 7,7 (HESPANHOL JUNIOR, *et al.*, 2016) a 10 (HESPANHOL JUNIOR; PENA COSTA; LOPES, 2013) por 1000 horas de exposição à atividade. Os corredores novatos parecem apresentar maior incidência de lesão, 17,8 por 1000 horas de corrida e podem ser considerados como recreativos quando ultrapassam de 8 a 13 semanas de seguimento na modalidade (VIDEBÆK *et al.*, 2015). Em um estudo realizado com 268 atletas do sexo feminino foi observado, uma incidência de 4,4 no basquete, 5,3 no futebol e 1,7 no vôlei por 1000 horas de exposição ao esporte (BARBER FOSS *et al.*, 2014). Observa-se que a incidência das lesões na corrida é elevada mesmo não sendo um esporte de contato físico.

As lesões podem diminuir a adesão à corrida e influenciar negativamente no estilo de

vida ativo, além de gerar custos com cuidados de saúde (HESPANHOL JUNIOR, LUIZ CARLOS; PENA COSTA; LOPES, 2013). Hespagnol Junior; Van Mechelen e Verhagen, (2017) investigaram o ônus econômico das lesões relacionadas à corrida em 228 corredores de trilha na Holanda. Os gastos diretos com uma lesão relacionada à corrida foram de € 60,92 e os indiretos em € 111,30. Dessa forma, os autores inferiram que cada lesão representa um gasto total de € 172,22. Com a projeção deste panorama, pesquisadores e profissionais de saúde buscam uma melhor compreensão da etiologia dessas lesões, bem como métodos de tratamento e prevenção.

As lesões também podem comprometer a saúde mental dos atletas, sintomas como depressão, medo, frustração, impaciência e uma imagem desfavorável a prática da modalidade esportiva são recorrentes no momento de tentativa de retorno ao esporte (TRACEY, 2003). Lichtenstein et al. (2017) relatam uma taxa de 12% de prevalência de sintomas depressivos em praticantes de atividade física após lesão musculoesquelética. O medo de reincidência de lesão pode afetar negativamente os resultados da reabilitação, impedindo um retorno bem sucedido ao esporte ou uma obsessão para o retorno a modalidade praticada, levando o reinício prematuro dos treinos e podendo assim agravar a lesão (HSU *et al.*, 2017). Um dos principais desafios dos pesquisadores na área é estabelecer os mecanismos etiológicos relacionados à corrida, que poderão auxiliar na tomada de decisão para as intervenções.

1.3 ETIOLOGIA DAS LESÕES RELACIONADAS À CORRIDA

Bittencourt et al. (2016) reportam que a etiologia das lesões nos esportes em geral é analisada de forma linear e unidirecional com uma visão reducionista. Esta visão apresenta limitação na capacidade de identificar os fatores preditivos de lesão, pois a saúde humana é complexa. As lesões esportivas são fenômenos emergentes e complexos, ocasionadas por uma teia de determinantes. A identificação de fatores e padrões de risco, são um componente-chave para medidas preventivas. A adoção de sistemas complexos pode impulsionar a previsão de lesões esportivas.

A etiologia das lesões relacionadas à corrida é multifatorial (HRELJAC; MARSHALL; HUME, 2000; VAN DER WERP *et al.*, 2015) e ocorre pela combinação de fatores intrínsecos e extrínsecos. Os fatores intrínsecos abrangem elementos como desalinhamento de membros inferiores, diminuição de força e flexibilidade, histórico de lesões prévias, gênero, idade e características antropométricas; já os extrínsecos estão

relacionados com as características do treinamento, por exemplo, superfície do treino e calçados (BUIST *et al.*, 2010; HRELJAC, 2005; HRELJAC; MARSHALL; HUME, 2000; NIELSEN *et al.*, 2012; VAN GENT *et al.*, 2007).

Erros de treinamento e a biomecânica da corrida são comumente relacionados como causa primária de lesões em corredores (WILLY, 2018). No entanto, a revisão sistemática de Nielsen *et al.* (2012) não conseguiu identificar quais erros de treinamento poderiam estar associados às lesões. Alguns estudos demonstram que alta quilometragem semanal (acima de 64 km) é um fator de risco para lesões das extremidades inferiores (MACERA, 1989; WALTER, *et al.*, 1989). Por outro lado, corredores com um volume de treinamento semanal acima de 30 km, tiveram menor risco de ferimento do que aqueles que correram abaixo de 30 km semanais (RASMUSSEN *et al.*, 2013). Van Poppel *et al.* (2018) relatam que um maior volume de treinamento semanal parece evitar lesões.

O início e o desenvolvimento de lesões também estão relacionados à insuficiência de gerenciamento de cargas de treinamento em relação a capacidade de carga do indivíduo, sendo que mudanças súbitas na carga de treino desempenham um fator crucial para o desenvolvimento de lesões (BERTELSEN *et al.*, 2017; NIELSEN *et al.*, 2017; SOLIGARD *et al.*, 2016). Os erros mais comuns são aumentar a intensidade de treinamento sem dar tempo suficiente para a adaptação dos tecidos e não suspender o treino diante da dor (JOHNSTON *et al.*, 2003).

Estudos de revisão sistemáticas apontam que lesão anterior é o fator de risco consistente para lesões em corredores (HULME *et al.*, 2017; SARAGIOTTO *et al.*, 2014; VAN DER WORP *et al.*, 2015; VAN GENT *et al.*, 2007). Saragiotto *et al.* (2014) conduziram uma revisão sistemática sobre a etiologia das lesões em corredores, identificando que lesão anterior nos últimos 12 meses é o principal fator de risco para lesões em corredores. O ângulo do quadríceps (Q), foi o único fator de alinhamento dos membros inferiores identificado como fator de risco em 2 estudos, porém com evidência limitada.

Uma recente revisão sistemática, investigou somente fatores biomecânicos relacionados ao desenvolvimento de lesões em corredores e encontraram evidências limitadas para um maior pico de adução do quadril em mulheres corredoras que desenvolveram dor patelofemoral e síndrome da banda iliotibial. Os autores concluíram que as atuais evidências prospectivas relacionadas aos fatores de risco biomecânico associados às lesões são escassos e inconsistentes (CEYSSSENS *et al.*, 2019). Outro estudo de revisão sistemática que teve como

objetivo identificar alterações na força muscular, flexibilidade, amplitude de movimento e alinhamento, ou seja, testes utilizados na rotina da prática clínica como fatores predisponentes de lesões relacionadas à corrida, descobriram evidências de baixa qualidade. Uma maior força dos abdutores do quadril foram associados as lesões em corredores em um estudo, a diminuição na queda do navicular em mulheres foi descrito como fator protetivo em um estudo e o aumento da força dos rotadores externos do quadril em relação ao internos (CHRISTOPHER *et al.*, 2019).

As lesões tegumentares são comuns em corredores e umas das maiores causas de demanda de assistência médica em provas (SCHWABE *et al.*, 2014), além de estar entre os fatores relacionados ao abandono de provas de ultramaratona (HOFFMAN; FOGARD, 2011). Dentre as lesões dermatológicas em corredores, as bolhas são mais prevalentes em corredores de maratona e ultramaratona (COSTA *et al.*, 2016; MAILLER; ADAMS, 2004). As bolhas podem acontecer devido ao calor, umidade, ajuste inadequado do calçado e aumento do volume da corrida (MAILLER; ADAMS, 2004). Estudos que abordam lesões tegumentares em corredores são escassos e geralmente relacionados ao período de provas específicas (PURIM *et al.*, 2014). Postulamos que estas lesões possam interferir o desempenho e até mesmo afastar os corredores por um período dos treinos.

Não encontramos artigos prospectivos abordando especificamente sobre lesões em corredores de esteira, a taxa de incidência e os principais fatores associados. Há apenas relatos de acidentes domésticos e atendimentos de emergência, ocasionado por lesão por fricção até traumatismo craniano (CATAPANO *et al.*, 2018; COLLIER *et al.*, 2004; GOLTSMAN *et al.*, 2016; GRAVES *et al.*, 2014). Os artigos não relatam se as pessoas correram ou caminhavam na esteira. Supomos que a etiologia das lesões em corredores de esteira possa diferenciar dos corredores de rua devido aos aspectos peculiares da corrida na esteira.

1.4 CORRIDA NA ESTEIRA

Existem diversas formas de praticar a corrida dentre elas destaca-se a corrida na esteira (HITCHINGS; LATHAM, 2016). A esteira é comumente utilizada para treinamento e condicionamento, além de ser um instrumento utilizado em pesquisas (FRISHBERG, 1983; RILEY *et al.*, 2008). Nos Estados Unidos de 2006 a 2016 o número de usuários de esteira atingiu aproximadamente 51,8 milhões (STATISTA, 2016). No Brasil, de acordo com dados da Pesquisa de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por

Inquérito Telefônico (Vigitel), cerca de 1,3% dos brasileiros correm na esteira (BRASIL, 2018). Pressupomos que o número de adeptos da corrida em esteira é crescente.

A opção por correr na esteira pode estar relacionada a fatores como conveniência, aspectos sociais e clima (MILGROM, *et al.*, 2003). Parece pertinente a crescente tendência no mundo Ocidental pela prática de exercícios em ambientes fechados como academias, ginásios, centros esportivos e até em casa (HITCHINGS; LATHAM, 2016). Destacamos que o Brasil é o segundo país com maior número de academias no mundo (IHRSA, 2017). A busca por exercícios em ambientes fechados, talvez possa ser explicada pela urbanização, medo da violência e comodidade.

Diversos estudos reportam diferenças entre correr na esteira e no solo (GARCÍA-PÉREZ, JOSÉ A. *et al.*, 2013; GARCÍA-PÉREZ, JOSÉ ANTONIO *et al.*, 2014; HONG *et al.*, 2012; SCHACHE *et al.*, 2001; WANG; HONG; XIAN LI, 2014; WILLY *et al.*, 2016), porém não há um consenso na literatura se a corrida na esteira pode representar a corrida no solo. Alguns estudos abordam que as características cinemáticas da corrida em esteira e no solo são análogas em velocidade confortável e autosselecionada (RILEY *et al.*, 2008; SCHACHE *et al.*, 2001). Por outro lado, estudos demonstram que a corrida na esteira não pode ser equiparada com a corrida em solo e a extrapolação dos resultados exige cautela (LINDSAY; NOAKES; MCGREGOR, 2014; ROZUMALSKI *et al.*, 2015; SINCLAIR *et al.*, 2013).

Os parâmetros frequentemente citados como distintos entre os dois tipos de superfície são tempo de contato no solo (HONG *et al.*, 2012; SCHACHE *et al.*, 2001; WANK; FRICK; SCHMIDTBLEICHER, 1998); frequência da passada e comprimento do passo (ELLIOTT; BLANKSBY, 1976; NELSON *et al.*, 1972; RILEY *et al.*, 2008); atividade muscular (MONTGOMERY *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2016; WANG; HONG; XIAN LI, 2014) pressão plantar (FU *et al.*, 2015; GARCÍA-PÉREZ, JOSÉ A. *et al.*, 2013; GARCÍA-PÉREZ, JOSÉ ANTONIO *et al.*, 2014); cinemática (BARTON *et al.*, 2015; CHAMBON *et al.*, 2015; ROZUMALSKI *et al.*, 2015) e cinética (FIRMINGER *et al.*, 2018; MEINERT; BROWN; ALT, 2016; WILLY *et al.*, 2016).

Em relação ao tempo de contato, entre os dois tipos de superfície existem divergências entre os estudos. Segundo Wank; Frick e Schmidbleicher (1998) avaliaram dez sujeitos do sexo masculino em duas velocidades (4,0 e 6,0 m/s) e constataram que o tempo de contato no solo na corrida em esteira foi menor do que comparado a corrida no solo. Em contrapartida,

Willy et al. (2016) não observaram diferenças significativas no tempo de contato entre os dois tipos de corrida. Schache et al. (2001) também avaliaram dez participantes, em uma velocidade de 4 m/s e verificaram diminuição na fase apoio na corrida no solo em relação a esteira, o que concorda com o estudo de García-Pérez et al. (2013). O primeiro estudo a avaliar as diferenças biomecânicas entre os dois tipos de corrida, também encontrou um tempo de contato maior em uma velocidade de 6,4 m/s na corrida em esteira e que uma possível explicação seria o fato de os corredores de esteira estenderem mais a perna dianteira e o pé de apoio se mover juntamente com a lona rolante para trás (NELSON *et al.*, 1972).

Ao se analisar a frequência da passada, Elliott e Blanksby (1976), Wank; Frick e Schmidtleicher (1998) e Riley et al. (2008) observaram frequência aumentada da passada na corrida na esteira. Por outro lado, García-Pérez et al. (2013) e Willy et al. (2016) não notaram diferenças significativas na frequência da passada entre os dois tipos de corrida. Em relação ao comprimento do passo, os autores Elliott e Blanksby (1976), Riley et al. (2008), Schache et al. (2001), Wank; Frick e Schmidtleicher (1998) e Willy et al. (2016) relataram menor comprimento do passo na corrida em esteira. García-Pérez et al. (2013) não notaram diferenças significativas entre o comprimento do passo entre os dois tipos de corrida. A frequência do passo aumentada, afeta o pico de impacto, a cinemática e a cinética da corrida e pode influenciar o risco de lesão em corredores (SCHUBERT; KEMPF; HEIDERSCHEIT, 2014). Segundo Willy et al. (2016) o menor comprimento do passo na corrida em esteira pode resultar em maior números de ciclos de passos para cobrir determinada distância, levando assim o aumento de carga cumulativa na articulação patelofemoral e tendão de Aquiles durante uma corrida prolongada.

Em relação à atividade muscular, os estudos são controversos e segundo Wank; Frick e Schmidtleicher (1998) o bíceps femoral demonstrou maior magnitude no sinal eletromiográfico e maior atividade eletromiográfica na fase de apoio na corrida na esteira do que na corrida no solo. Por outro lado, Wang; Hong e Xian Li (2014) evidenciaram que o reto femoral e bíceps femoral apresentaram maior atividade eletromiográfica na corrida em solo, mas não encontraram diferenças significativas na fase de balanço. Quanto ao sóleo, foi observado menor atividade eletromiográfica na corrida em esteira (MONTGOMERY *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2016; STAUDENMANN *et al.*, 2013). Já Baur et al. (2007) evidenciaram que o sóleo e o fibular longo alcançaram maior amplitude de sinal eletromiográfico na corrida no solo na fase de propulsão, além do fibular longo exibir um tempo total de ativação mais curto na corrida no solo do que na esteira. Contudo, Oliveira et

al. (2016) demonstraram menor ativação do fibular longo na corrida em esteira. Sobre o músculo tibial anterior foi verificado menor atividade eletromiográfica na corrida em esteira (MONTGOMERY *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2016; STAUDENMANN *et al.*, 2013). Oliveira *et al.* (2016), também avaliaram 11 músculos dos membros inferiores em atividade conjunta, o qual classificou em quatro módulos de controle de movimento. Em conjunto os dois tipos de corrida apresentam mecanismos semelhantes de ativação no pico, embora a magnitude dos picos relacionados ao contato inicial indica maior demanda na corrida no solo, já em relação a fase de balanço e preparação para aterrissagem, a maior magnitude de pico do sinal foi encontrada na corrida em esteira. Já Rozumalski *et al.* (2015), que investigaram os músculos reto femoral, isquiotibiais, vasto lateral, tibial anterior e tríceps sural não encontraram diferença significativa na atividade eletromiográfica entre os dois tipos de corrida. Os autores Wank; Frick e Schmidbleicher (1998) sugerem que a atividade muscular pode estar associada à rigidez da superfície, ocasionando uma transmissão de maior força para as pernas, gerando a necessidade de maior contração para fornecer suporte aos membros inferiores.

Na análise de superfície plantar, García-Pérez *et al.* (2013) conduziram um estudo com 27 participantes em duas velocidades (3,33 m/s e 4,0 m/s) para comparar a pressão plantar na corrida na esteira e no solo utilizando palmilhas instrumentadas no pé esquerdo. Os autores observaram que na a esteira a pressão foi menor no calcânhar e no hálux e maior nos metatarsos mediais nas duas velocidades. Da mesma forma, Hong *et al.* (2012) realizaram a pesquisa com 16 corredores do sexo masculino em uma velocidade a 3,8 m/s e utilizaram palmilhas no pé direito para realizar a comparação entre as corridas. Estes autores constataram que a esteira produziu menor pressão máxima no pé, com menor pressão no antepé medial e hálux, comparado ao solo. Já a pesquisa de Fu *et al.* (2015) com 13 corredores do sexo masculino em uma velocidade de 3,33 m/s com o mesmo instrumento (palmilhas) em ambos os pés, notaram apenas diferença significativa no pico de pressão plantar no calcânhar. As diferenças entre os resultados dos estudos, talvez possa ser atribuída a metodologia das mensurações conjuntamente com o tamanho da pista utilizada na corrida no solo.

Quanto à cinemática, Sinclair *et al.* (2013) comparam as duas corridas na fase de apoio com 12 indivíduos em uma velocidade de 4m/s e constataram maior pico de flexão de quadril, de joelho e de dorsiflexão na corrida no solo, já a corrida na esteira obteve maior pico de eversão do tornozelo. O estudo de Riley *et al.* (2008) constatou que o momento de flexão e a

flexão máxima do joelho foram menores na corrida na esteira, porém o momento de flexão plantar no tornozelo foi maior, de acordo com o estudo de Rozumalski et al. (2015). Willy et al. (2016) também encontraram o momento de flexão plantar maior na esteira, mas não encontraram diferença significativa na articulação do joelho. Segundo Nigg; De Boer e Fisher (1995) os corredores de esteira adaptam a aterrissagem do pé em posição mais plana. Schache et al. (2001) avaliaram o complexo lombo-pélvico em 10 corredores de retopé e observaram que a extensão lombar no contato inicial e inclinação anterior da pelve foram maiores na corrida no solo. Barton et al. (2015) observaram o movimento do navicular em 26 indivíduos e constataram que a magnitude do movimento é maior na corrida em esteira.

No que tange a cinética, Caekenberghe et al. (2013) reportaram que as forças de reação do solo, na corrida no solo são caracterizadas por menos frenagem ao movimento e mais propulsão, já Montgomery et al. (2016) não observaram diferenças significativas nas forças de reação do solo entres os dois tipos de corrida. Por outro lado Firminger et al. (2018) relataram que as forças de reação do solo foram menores na corrida na esteira em subidas. Riley et al. (2008) notaram o pico de força de reação do solo menor na corrida em esteira, além da geração de força menor no joelho e maior força de absorção no tornozelo na corrida em esteira. Oliveira et al. (2016) descreveram que a aceleração vertical durante a fase de apoio e pré aterrissagem foi significativamente maior na corrida no solo. Willy et al. (2016) compararam as forças de reação e estresse nas duas superfícies de corrida, para a articulação patelofemoral e tendão de Aquiles e notaram cargas semelhantes no joelho, porém a corrida na esteira favoreceu maior carga no tendão de Aquiles. Agora em relação as forças na tíbia, Milgrom et al. (2003) reportaram que as taxas de deformação por compressão e de tensão, além da compressão axial foram maiores na corrida no solo, assim como García-Pérez et al. (2014) que observaram diferenças significativas na aceleração e taxa de impacto da tíbia, sendo maiores na corrida no solo. Sob outra perspectiva Fu et al. (2015) não encontrou diferenças significantes na aceleração tibial nos dois tipos de corrida.

Acrescenta-se ainda que a velocidade de locomoção na esteira geralmente é percebida como mais alta do que a velocidade correspondente ao solo. Kong; Candelaria e Tomaka, (2009), inferiram que, quando os sujeitos solicitados a correr na velocidade preferida, tanto no solo quanto na esteira, os participantes não conseguiam igualar a velocidade acima do solo ao correr na esteira. Em média, os participantes corriam 27,1% mais devagar na esteira, embora pensassem estar correndo na mesma velocidade. A velocidade pode afetar as características

do desempenho mecânico ao nível das articulações tanto na fase de apoio como na de balanço (JIN; HAHN, 2018).

Outra explicação para a diferença entre a corrida na esteira e no solo refere-se ao processo de adaptação dentro de uma sessão de treinamento, para corrida na esteira são necessários 6 minutos de corrida para este processo ocorrer (LAVCANSKA; TAYLOR; SCHACHE, 2005). Já no estudo de Schieb (1986), considerou 8 minutos para o mesmo efeito, sendo que a habituação do corredor na esteira aconteceria após 3 sessões de treino de 15 minutos. A habituação do corredor é descrita como a adaptação gradual de uma marcha estável e normal, não apresentando variações significativas nos padrões cinemáticos em dias ou semanas (CHARTERIS; TAVES, 1978; WALL; CHARTERIS, 1980).

Correr na esteira também apresenta diminuição da resistência do ar, que resulta em um custo de energia menor em comparação com a corrida ao ar livre, em uma mesma velocidade (JONES; DOUST, 1996). O movimento do ar sobre o corpo ajuda a perda de calor e pode reduzir a frequência cardíaca (RIGGS *et al.*, 1981). Esta diferença pode ser compensada, com uma leve inclinação do gradiente da esteira, aumentando assim a resistência do ar durante a execução da corrida na esteira. Essa informação é importante para a extrapolação dos dados na avaliação fisiológica em corredores treinados em rua e requer que a esteira seja inclinada a 1% (JONES; DOUST, 1996). Panasci *et al.* (2017) constataram que o treinamento de alta intensidade realizado na esteira, reduz 6,3 a média de VO_{2max} em relação ao solo, e que um aumento de 15% na velocidade na corrida em esteira seria uma solução para alcançar a mesma resposta fisiológica do treinamento na corrida no solo.

Uma recente revisão sistemática com meta-análise, verificou os efeitos fisiológicos, o esforço percebido e performance entre os dois tipos de corrida em velocidades submáximas, quase máximas e máximas. A revisão identificou que em corrida submáxima: o consumo de oxigênio foi semelhante entre os dois tipos de corrida, a concentração de lactato foi baixo na corrida em esteira e a velocidade preferida de corrida era mais lenta na corrida em esteira. Já na corrida quase máxima, a concentração de lactato e consumo de oxigênio tendiam ser menores na corrida em esteira e a percepção do esforço foi semelhante entre os dois tipos de corrida. Em relação ao desempenho do sprint foi destacado que os resultados variaram entre os estudos, mas não apresentou diferenças significativas entre a corrida na esteira e no solo. Os autores concluíram que as algumas variáveis, diferem entre os dois tipos de corrida, mas podem depender da velocidade em que foram avaliadas (MILLER *et al.*, 2019).

Yamato; Saragiotto e Lopes (2011) realizaram um estudo com corredores, momentos antes da realização da prova de corrida em rua e abordaram qual o tipo de piso predominante no treinamento. Os autores concluíram que o tipo de superfície, onde as pessoas praticam a corrida, não foi relacionado como um fator que pode levar ao aumento das lesões. Por outro lado, Fonseca et al. (2015) relatam que a esteira parece ser a superfície mais apropriada para treinamento, pois foi um fator que resultou menos lesão em corredores de meia maratona.

Os achados supracitados demonstram que as características da corrida no solo e esteira são distintas e que os riscos de lesão e fatores associados inerentes a cada modalidade devem ser investigados de forma separada.

2 HIPÓTESE

A incidência de lesões em corredores de esteira será menor que a incidência do corredores recreacionais de rua e estará associada a fatores como: pressão plantar; força muscular; amplitude de movimento; alinhamento dos membros inferiores; flexibilidade e equilíbrio dinâmico.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO PRIMÁRIO

Verificar a incidência de lesões relacionadas à corrida em corredores de esteira em um período de 24 semanas.

3.2 OBJETIVO SECUNDÁRIO

Investigar os fatores relacionados às lesões entre eles a pressão plantar, força muscular (flexores, extensores, abdutores e rotadores externos do quadril, extensores do joelho e prancha frontal), a amplitude de movimento (rigidez passiva do quadril e dorsiflexão de tornozelo), alinhamento de membros inferiores (comprimento, perna-antepé, ângulo Q) flexibilidade (Isquiossurais) e equilíbrio dinâmico (Y teste).

4 MÉTODOS

4.1 DESENHO DO ESTUDO E ASPECTOS ÉTICOS

Este estudo seguiu as recomendações da diretriz STROBE (WHITE *et al.*, 2015). Trata-se de um estudo de coorte prospectivo de 24 semanas com corredores exclusivos de esteira com acompanhamento a cada duas semanas. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora (2.362.240/2017) (ANEXO C). Os corredores foram esclarecidos quanto aos objetivos da pesquisa e os que concordaram em participar assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A).

Um termo de anuência foi assinado pelos acadêmicos que aparecem nas fotos da presente dissertação (APÊNDICE E e F).

4.2 AMOSTRA

A seleção da amostra foi por conveniência, os pesquisadores realizaram contato com academias de ginástica e profissionais do ramo de corrida na cidade de Juiz de Fora além da divulgação do estudo em redes sociais e cartazes. Foram incluídos corredores recreacionais, que treinavam somente em esteira motorizada, com idade entre 18 a 60 anos, de ambos os sexos, que realizavam corrida regularmente há pelo menos três meses e que corriam pelo menos 10 quilômetros por semana. Foram excluídos corredores com autorrelato de dor ou desconforto musculoesquelético nos membros inferiores e tronco na linha de base do estudo e lesão musculoesquelética nos últimos seis meses. O tamanho da amostra foi estimado em um estudo prévio, com incidência de lesões em corredores de 49% (VLAHEK; MATIJEVIĆ, 2018) com uma acurácia de 25% e nível de significância de 5%, sendo necessário uma amostra mínima de 36 corredores. Esperando uma perda de 10% no acompanhamento, decidimos recrutar no mínimo 40 corredores.

4.3 PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

As avaliações foram conduzidas por um único fisioterapeuta com formação há 14 anos e especialista na área de Fisioterapia Traumato - Ortopédica e Desportiva. Os procedimentos foram padronizados em um projeto piloto com quatro participantes. A seguir foi conduzido um estudo prévio de confiabilidade para verificar a reprodutibilidade intra-examinador determinada pelo Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI_{3,3}). O tamanho da amostra foi estimado utilizando a referência de Walter et al. (1998), considerando $H_0 = 0.4$, $H_1 = 0,75$, $\alpha =$

0.05, $\beta = 0,2$, $n=2$ resultando em 33 indivíduos. Os resultados de CCI foram reportados para cada teste.

Para caracterização da amostra foi aplicado um formulário estruturado elaborado pelos pesquisadores com informações referentes a idade, escolaridade, tabagismo, tempo de prática da corrida, frequência de treinamento, distância semanal percorrida, duração do treino, velocidade na esteira, utilização de palmilha, histórico prévio de lesão musculoesquelética e tegumentar. A seguir, foi mensurado a massa corporal, estatura e conduzidas as avaliações de pressão plantar, força muscular; amplitude de movimento; alinhamento dos membros inferiores; flexibilidade e equilíbrio postural dinâmico. O estudo ocorreu entre dezembro de 2017 a março de 2019 e os dados foram coletados no Laboratório de Análise do Movimento da Faculdade de Fisioterapia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

4.3.1 Definição de lesão relacionada à corrida e cálculo de incidência

O desfecho primário deste estudo foi a incidência de lesões musculoesquelética e tegumentar em corredores de esteira. Operacionalizamos lesão como: qualquer dor/desconforto de origem musculoesquelética/tegumentar, relacionada à prática da corrida e que tenha sido severa o suficiente para impedir o corredor de realizar pelo menos um treino de corrida (HESPANHOL JUNIOR, L.C *et al.*, 2016; VAN GENT *et al.*, 2007; VAN MIDDELKOOP *et al.*, 2008). A incidência de lesões foi calculada por 1000 horas de exposição à atividade de corrida. O número de horas de treinamento foi verificado através do formulário on-line a cada duas semanas, assim como as lesões relacionadas à corrida.

4.3.2 Avaliações na linha de base

Na linha de base foram investigados a pressão plantar, força muscular (flexores, extensores, abdutores e rotadores externos do quadril, extensores do joelho e prancha frontal), amplitude de movimento (rigidez passiva de quadril e dorsiflexão de tornozelo), alinhamento de membros inferiores (comprimento, perna-antepé, ângulo Q) flexibilidade (isquiossurais), pressão plantar e equilíbrio dinâmico (Y teste). Os procedimentos de cada teste estão pormenorizados a seguir.

4.3.2.1 Pressão plantar

A Baropodometria é empregada para a aferir a distribuição de carga nos pés, tanto em repouso como na marcha (BAUMFELD *et al.*, 2017), além de ser aplicada em pesquisas e no ambiente clínico na observação e repercussão do tratamento, em relação à pressão na

superfície plantar (DESCHAMPS *et al.*, 2013; ROSÁRIO, 2014). O instrumento utilizado na coleta de dados foi a Plataforma Modular Baropodométrica e de Análise de Marcha® (*MPS Biomech*), composta por 4 módulos de 50x70 cm, sendo a frequência de obtenção dos resultados independente dos módulos ligados. Foi realizado a análise dinâmica.

Na análise dinâmica, os corredores foram orientados a caminhar de modo habitual, descalços e olhando para frente, sobre o tapete, passando pela plataforma, até que o instrumento captasse pelo menos um pé completo de cada membro, conforme figura 1. A variável analisada foi superfície de contato (cm²). A confiabilidade intra-examinador (CCI_{3,1}) do membro inferior direito foi 0,91 e do esquerdo 0,93.

Figura 1 - Análise baropodométrica.



Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.2.2 Avaliação da força

A avaliação da força muscular foi realizada com o dinamômetro manual microFet2™ (Hoggan health industries, Draper, UT, USA) com limiar padronizado “HIGH” e a unidade de medida em Kgf. Este instrumento vem sendo utilizado para medir força muscular devido ao seu fácil manuseio e baixo custo. O equipamento já foi validado, sendo que a dinamometria manual possui de boa a excelente confiabilidade intra e inter avaliadores para a maioria das medidas de força isométrica dos membros inferiores em uma população saudável

(MENTIPLAY *et al.*, 2015). Para melhorarmos a reprodutibilidade do teste estabilizamos o dinamômetro, utilizamos um artefato de *Polymerizing Vinyl Chloride* (PVC) (JACKSON *et al.*, 2017). Foram realizadas marcações nos MMII com uma caneta para posicionar o dinamômetro.

Antes da avaliação de cada grupo muscular o avaliador demonstrou ao corredor, a contração muscular a ser realizada. Em seguida, o corredor foi solicitado a realizar uma contração muscular isométrica submáxima para familiarização com os procedimentos e equipamento utilizado. A seguir, o corredor foi verbalmente encorajado pelo examinador a partir de um comando verbal padronizado (“Um, dois, três e já: força, força, força, força, força e relaxa”) a realizar a contração isométrica máxima durante 5 segundos, mantendo o segmento estático. Os valores de pico foram registrados para três repetições, sendo a média utilizada como resultado. Foi realizado um período de descanso de 15 segundos entre as contrações e de 1 minuto entre os grupos musculares para permitir as mudanças na posição de teste. As mensurações foram normalizadas de acordo com a massa corporal de cada corredor avaliado, de acordo com a fórmula $(\text{força (kgf)} / \text{peso corporal (kg)}) \times 100$ (MAGALHÃES *et al.*, 2010).

4.3.2.2.1 Flexores do quadril

O corredor foi posicionado em decúbito lateral (DL) na maca, de frente para parede, com o membro inferior avaliado para cima, uma mão atrás da cabeça e a outra ao longo do corpo, com o quadril e joelho estendido. A pelve foi estabilizada por um cinto inelástico e o dinamômetro foi posicionado na face anterior da tíbia, 5 cm acima do maléolo medial, e acoplado no cano de PVC que fica ajustado na parede, conforme figura 2. O teste foi adaptado Thorborg *et al.* (2010), para a estabilização do dispositivo. A confiabilidade intra-examinador (CCI_{3,3}) do membro inferior direito foi 0,96 e do esquerdo 0,90.

Figura 2- Análise da força de flexores do quadril.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.2.2.2. Extensores do quadril

O corredor foi posicionado em DL na maca, com as costas voltadas para parede, o membro inferior avaliado para cima, uma mão atrás da cabeça e a outra ao longo do corpo, com o quadril e joelho estendidos. A pelve foi estabilizada por um cinto inelástico e o dinamômetro foi na face posterior da tíbia, 5 cm acima do maléolo medial, e acoplado no cano de PVC que fica ajustado na parede, conforme figura 3. O teste foi adaptado de Thorborg et al. (2010). A confiabilidade intra-examinador ($CCI_{3,3}$) do membro inferior direito foi 0,93 e do esquerdo 0,94.

Figura 3- Análise da força de extensores do quadril.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.2.2.3 Abdutores do quadril

O corredor foi posicionado em decúbito dorsal (DD) na maca, com as mãos atrás da cabeça, o dinamômetro, 5 cm acima do maléolo lateral e a outra extremidade do aparelho acoplado no cano de PVC, a qual estava estabilizado na parede, conforme figura 4 (JACKSON *et al.*, 2017). A confiabilidade intra-examinador ($CCI_{3,3}$) do membro inferior direito foi 0,97 e do esquerdo 0,70.

Figura 4- Análise da força dos abdutores do quadril.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.2.2.4 Rotadores externos

Foi mensurado com o corredor sentado, na borda da maca com o quadril e joelhos flexionados em 90°. O dinamômetro foi posicionado, 5 cm proximal do maléolo medial do membro inferior testado e acoplado no cano de PVC, o qual estava estabilizado na parede. Os braços foram cruzados na altura do tórax, conforme figura 5 (JACKSON *et al.*, 2017). A confiabilidade intra-examinador ($CCI_{3,3}$) do membro inferior direito foi 0,86 e do esquerdo 0,88.

Figura 5- Análise da força dos rotadores externos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.2.2.5 Extensores do joelho

Foi mensurado com o corredor sentado, na borda da maca com o quadril e joelhos flexionados em 90°. Um cinto inelástico foi colocado sobre as coxas, distal a linha da articulação do quadril, os braços cruzados na altura do tórax. O dinamômetro foi posicionado, 5 cm acima de uma linha bimalleolar imaginária e a outra extremidade acoplado no cano de PVC que está estabilizado na parede, ilustrado na figura 6 (JACKSON *et al.*, 2017). A confiabilidade intra-examinador ($CCI_{3,3}$) do membro inferior direito foi 0,93 e do esquerdo 0,92.

Figura 6- Análise da força dos extensores do joelho



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.2.2.6 Análise da estabilização central - prancha frontal

Para avaliação da estabilização central, foi utilizado um método válido, confiável e prático para avaliar a resistência isométrica dos músculos estabilizadores da coluna lombar (TONG; WU; NIE, 2014). Foi realizado o teste da prancha frontal. Antes da execução dos testes, o avaliador demonstrou cada procedimento e solicitou a cada corredor para realizar a prancha para a familiarização. O tempo de permanência na postura correta foi cronometrado e registrado.

Para realização da prancha frontal o corredor foi orientado a deitar-se em decúbito ventral (DV) com os membros inferiores (MMII) estendidos e com os antebraços apoiados no solo em um ângulo de 90°. Logo após, foi solicitado que o corredor erguesse o quadril do solo e mantivesse o alinhado com o seu corpo, conforme figura 7. O teste foi cronometrado e encerrou quando quadril tocou o solo (SCHELLENBERG *et al.*, 2007). A confiabilidade intra-examinador (CCI_{3,1}) foi 0,74.

Figura 7- Prancha frontal.



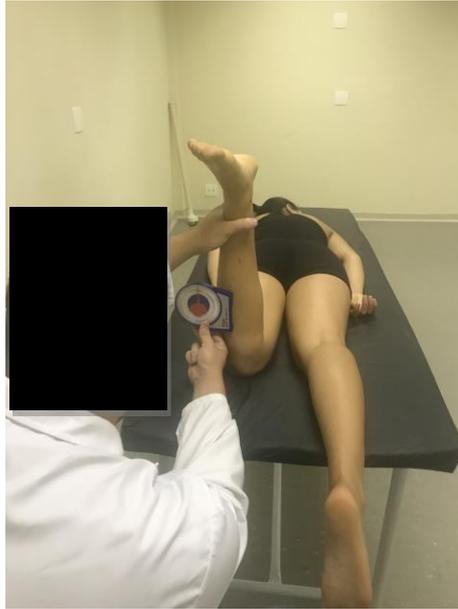
Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.2.3 Avaliação da amplitude de movimento

4.3.2.3.1 Avaliação da rigidez passiva do quadril

Para realizar este teste, o corredor permaneceu em DV na maca, com a pelve estabilizada. O avaliador realizou passivamente a rotação medial do quadril, em toda amplitude, por cinco vezes, a fim de permitir a acomodação viscoelástica dos tecidos, após este procedimento, o avaliador realizou a rotação medial do quadril do membro testado até a primeira resistência detectável, então foi colocado o inclinômetro na borda da tíbia, 5 cm distal à tuberosidade anterior da tíbia (TAT), conforme figura 8. A medida foi realizada três vezes e a média dos valores foi calculada. Esta avaliação foi validada, e apresenta coeficiente de correlação intraclasse intra-examinador e interexaminador alta. (CARVALHAIS *et al.*, 2011). A confiabilidade intra-examinador ($CCI_{3,3}$) do membro inferior direito foi 0,81 e do esquerdo 0,93.

Figura 8 - Avaliação da rigidez passiva do quadril.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.2.3.2 Avaliação da amplitude de dorsiflexão em cadeia cinética fechada

A amplitude de dorsiflexão do tornozelo com descarga de peso foi mensurada conforme descrição de Bennel et al. (1998), usando a fita métrica e o inclinômetro. Primeiramente, o avaliador realizou uma marcação na borda anterior da tíbia, à 15 cm do centro da TAT, onde posteriormente o meio do inclinômetro foi colocado. O voluntário foi posicionado com o pé avaliado sobre uma fita métrica fixada no chão, partindo de uma parede, em linha reta, em seguida foi solicitado ao corredor a realizar a flexão do joelho da perna que ficou à frente, tocando a linha vertical fixada à parede, mantendo o calcanhar no chão e posicionando o tornozelo em dorsiflexão (Figura 9). Este procedimento foi realizado até a máxima dorsiflexão, ou seja, a distância máxima do hálux até parede, onde o joelho toca a fita e mantém o calcanhar no chão (BENNEL *et al.*, 1998). A medida foi realizada três vezes e a média dos valores foi calculada. A confiabilidade intra-examinador ($CCI_{3,3}$) do membro inferior direito foi 0,81 e do esquerdo 0,82.

Figura 9 - Avaliação da dorsiflexão em CCF.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.2.4 Alinhamento dos membros inferiores

4.3.2.4.1 Comprimento dos membros inferiores

A avaliação do comprimento dos MMII foi realizada com os corredores em DD, em uma maca, com os membros inferiores relaxados e pelve neutra. O examinador do mesmo lado do membro inferior, palpou a espinha íliaca ântero superior (EIAS) e colocou a parte proximal da fita métrica, na parte inferior da EIAS até o componente inferior do maléolo medial ipsilateral (BEATTIE *et al.*, 1990), conforme figura 10. A diferença ente os comprimentos dos MMII é considerada normal até 1,0 cm (RAUH *et al.*, 2006; SANTILI *et al.*, 1998). Esta aferição foi validada e apresenta CCI interexaminador e intra-examinador alta (NEELLY; WALLMANN; BACKUS, 2013). A confiabilidade intra-examinador ($CCI_{3,1}$) do membro inferior direito foi 0,99 e do esquerdo 0,99.

Figura 10 - Comprimento dos Membros Inferiores.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.2.4.2 Alinhamento perna-antepé

O teste foi avaliado de acordo com Mendonça et al. (2013). O corredor foi posicionado em DV com os pés para fora da maca, o examinador, aos pés da maca, alinhou a fossa poplíteia do membro inferior avaliado, buscando eliminar qualquer rotação do mesmo; uma haste foi fixada na região metatarso falangeana, com uma tira de velcro, para representar a inclinação do antepé. O avaliador posicionou a articulação do tornozelo em 90° de dorsiflexão e realizou as seguintes marcações: ponto médio entre côndilos da tíbia e ponto médio entre os maléolos com o paquímetro, a seguir com a fita métrica, marcou o ponto médio 3, entre pontos previamente marcados. Depois uma reta foi traçada com o goniômetro, acompanhando a marcação do ponto médio entre maléolos até o ponto médio 3. O examinador pediu ao corredor para manter a dorsiflexão ativamente e posicionou o eixo do goniômetro no calcâneo, o braço fixo acompanhou a reta marcada na perna e o braço móvel acompanhou a haste presa ao pé. O avaliador fechou um olho, e utilizando o olho dominante deixou as linhas do goniômetro paralelas à haste presa ao pé, observando assim os graus encontrados, ilustrado pela figura 11. Foi realizado uma única medida. A confiabilidade intra-examinador ($CCI_{3,1}$) do membro inferior direito foi 0,61 e do esquerdo 0,79.

Figura 11 - Alinhamento perna-antepé.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.2.4.3 Ângulo Q

O ângulo Q foi avaliado na posição ortostática, o corredor foi orientado a parar na frente do examinador, no qual demarcou com uma caneta o centro da patela e o centro da TAT, a seguir palpou a EIAS, onde colocou a fita métrica que foi em direção ao centro da patela, para orientação do traço da reta, uma segunda reta foi traçada do centro da patela até a marcação na TAT. O eixo do goniômetro foi colocado no centro da patela, e a haste fixa acompanhou a reta traçada da EIAS até o centro da patela e a haste móvel a linha do centro da patela até a TAT (Figura 12). A interseção dessas retas forma o ângulo Q (RAUH *et al.*, 2007). A medida foi realizada uma vez, em cada membro inferior. A confiabilidade intra-examinador ($CCI_{3,1}$) do membro inferior direito foi 0,69 e do esquerdo 0,74.

Figura 12 - Ângulo Q



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.2.5 *Análise da flexibilidade*

4.3.2.5.1 Análise da flexibilidade dos Isquiossurais

O corredor permaneceu em DD com quadril avaliado em flexão de 90°. O membro contralateral foi mantido em extensão, e o pé do membro avaliado permaneceu em posição neutra durante a manobra. O inclinômetro foi posicionado com a base magnética apoiada na borda anterior da tíbia, à 15 cm do centro da TAT, e o avaliador estendeu a perna até a primeira resistência, conforme figura 13 (REURINK *et al.*, 2013). A medida foi realizada três vezes e a média dos valores foi calculada. A confiabilidade intra-examinador (CCI_{3,3}) do membro inferior direito foi 0,79 e do esquerdo 0,82.

Figura 13 - Análise da flexibilidade dos Isquiossurais.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.2.6 *Avaliação do equilíbrio postural dinâmico*

Foi avaliado por meio do Y Balance Teste. É uma versão instrumentalizada, derivada do *Star Excursion Balance Test* (SEBT), que avalia o equilíbrio postural dinâmico durante atividades de alcance no membro inferior, em três direções: anterior, pósteromedial e pósterolateral. Sendo o ICC (0,85 – 1,00) de bom para excelente (PLISKY *et al.*, 2009).

O instrumento contém uma base fixa de madeira com 5 cm de altura e três hastes nas direções anterior, pósteromedial e pósterolateral, sendo as posteriores separadas por um ângulo de 90° e separada da anterior por um ângulo de 135°. Cada haste apresenta uma base móvel de madeira, do mesmo tamanho, que é movimentada com o membro contralateral testado. Uma linha demarca a união das hastes, que é referência para o membro de apoio.

Antes de iniciar a avaliação, os corredores assistiram um vídeo demonstrativo do teste, conforme Plisky *et al.*, (2006). Então realizaram seis ensaios em cada perna, nas três direções de alcance para a familiarização do instrumento e maior confiabilidade das medidas (HERTEL; MILLER; DENEGAR, 2000).

Após a familiarização, foi realizado o teste conforme o protocolo de Plisky *et al.* (2009). Os corredores ficaram em apoio unipodal, com os dedos atrás da linha e com o membro inferior contralateral, deslizaram a base móvel ao máximo alcance (Figura 14). A ordem da avaliação foi direção anterior com membro inferior direito apoiado, depois esquerdo, em seguida nas direções póstero-medial e póstero-lateral.

Foram realizadas três medidas em cada direção, para cada membro inferior, sendo o maior alcance utilizado nas três medidas para a composição do escore composto. O cálculo para distância de escore composto, é igual a soma das três direções, dividido por três vezes o comprimento do membro avaliado e multiplicado por 100 (PLISKY *et al.*, 2009). A medida do comprimento do membro inferior, já foi descrita anteriormente. A confiabilidade intra-examinador ($CCI_{3,1}$) do membro inferior direito foi 0,90 e do esquerdo 0,87.

Figura 14 - Y balance teste



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3.3 Acompanhamento

Para o período de acompanhamento foi encaminhado para os corredores um formulário on-line a cada duas semanas por e-mail e rede social, totalizando 12 formulários durante 24 semanas. O formulário consta de questões referentes a lesões e falta ao treinamento devido à lesão, além da quilometragem e minutos dos treinos realizados durante as duas semanas (APÊNDICE D). Caso o corredor não respondesse, foram encaminhados lembretes via rede social e contato telefônico. Corredores que deixaram de responder dois formulários foram excluídos do estudo.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para caracterização da amostra adotou-se estatística descritiva, os dados foram expressos em média \pm desvio padrão, mediana (intervalo interquartil) ou porcentagem, quando apropriado. O padrão de normalidade foi investigado por meio do teste de *Shapiro-Wilk*.

As comparações entre os grupos foram realizadas por meio dos testes *t* de *Student* não pareado, *Mann-Whitney* ou Qui-quadrado. Foram avaliados os dois membros inferiores e utilizado para análise os dados do membro inferior lesionado no grupo lesão e o membro inferior dominante para o grupo não lesão.

Para estimar a relação entre os fatores associados e a incidência de lesões foi utilizado a análise de regressão logística expressa como razão de chances (OR) e intervalo de confiança de 95%. Para verificar as interações dos fatores associados foi utilizado o modelo multivariado e não paramétrico *Classification and Regression Tree* (CART) (CORPORATION, 2011). O critério para o desenvolvimento do modelo foi mínimo de 5 indivíduos em nó pai, mínimo de 3 indivíduos em nó filho, profundidade máxima da árvore em 2 e índice de Gini de 0.0001 para a homogeneidade dos nodos. O procedimento de podagem foi realizado para evitar partições forçadas. A acurácia do modelo foi examinada pela curva *Receiver-Operating Characteristic* (ROC).

Foi considerado um nível de significância (α) = .05 e as análises foram processadas no programa *SPSS 22.0* para *Windows* (SPSS Inc, Chicago, EUA).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ARTIGO CIENTÍFICO

Os resultados e discussão estão apresentados no formato de artigo científico, submetido ao periódico *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* (01906011), comprovante (ANEXO D), com o título “Incidence of injuries and associated factors in treadmill runners: a prospective cohort study”, como requisito para a defesa.

Title: Incidence of injuries and associated factors in treadmill runners: a prospective cohort study

Authors: Priscila Monteiro Veras, PT¹; Poliana Fernandes Moreira, PT¹; Leonardo Lacerda Catharino², José Elias Filho,³ PT, PhD; Diogo Simões Fonseca², PT, PhD; Diogo Carvalho Felício^{1,2}, PT, PhD.

Institutions:

¹ Graduate Program in Rehabilitation Sciences and Functional Physical Performance of the Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil.

² Faculty of Physical Therapy of the Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil.

³ Graduate Program in Physical Education at the School of Physical Education and Sports of the Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil.

Statement on the sources of grant support: This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brazil–Finance and supported by the Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais

(FAPEMIG). The funders did not play a role in the study design, data acquisition and analysis, making publishing decisions, or elaborating this paper.

Ethics approval: This study was approved by the Research Ethics Committee of the Universidade Federal de Juiz de Fora, protocol number 2,362,240 / 2017. Registered on November 1, 2017.

Corresponding Author: Diogo Carvalho Felício. Faculdade de Fisioterapia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil. Av. Eugênio do Nascimento, s/n, Bairro Dom Bosco, Juiz de Fora, MG, Brazil. 36038-330. E-mail:

diogofelicio@yahoo.com.br

Phone: 55 (32) 2102-3843.

Incidence of injuries and associated factors in treadmill runners: a prospective cohort study

Conflicts of interest: None of the authors declare any conflicts of interest, including relevant financial interests, activities, relationships, or affiliations.

Acknowledgements: We are grateful to the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brazil for partially funding this research and the Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) for their support.

Abstract

Study Design: A 24-week prospective cohort study.

Background: The characteristics of overground and treadmill running are different, and the risk of injury and associated factors inherent to each modality should be investigated separately. Currently, there are no data on injuries in treadmill runners.

Objective: To determine the incidence of injuries in exclusive treadmill runners and the main associated factors in a period of 24 weeks.

Methods: The incidence of injuries in recreational runners was investigated every 2 weeks for 24 weeks. The associated factors analyzed were muscle strength, range of motion, lower limb alignment, flexibility, plantar pressure, and dynamic balance. Between-group comparisons were performed via Student's t-test, Mann-Whitney test, or Chi-square test. Logistic regression analysis was used to estimate the relationship between the associated factors and the incidence of injuries. The non-parametric classification and regression tree (CART) model was used to determine the interactions between the associated factors. The model's accuracy was assessed with the receiver-operating characteristic curve.

Results: Thirty-seven runners completed the study. The incidence of injuries was 6.8 per 1,000 hours of exposure. No significant associations were observed between the incidence of injuries and the associated factors in the regression analysis. Hip flexor strength (cutoff point: 9.7 kgf/kg) and knee extensor strength (cutoff point: 57.5 kgf/kg) were important predictors in the parsimonious CART model, and the model's accuracy was 83.8%.

Conclusion: The incidence of injuries in treadmill runners was high. We suggest that the muscle condition of the hip and knee joints be examined prior to running.

Level of evidence: Prognosis, level 2b.

Word Count: 1,942

Keywords: Running; Sports Injuries; Incidence; Cohort Studies.

INTRODUCTION

Running is considered a contemporary social phenomenon and is one of the five most popular sports activities in the world.¹⁵ Among the several ways of practicing running, treadmill running stands out.¹³ The number of treadmill users in the United States reached approximately 51.8 million in 2016.²⁹ The choice to run on the treadmill is related to convenience, social aspects, and climate.²² It should be noted that each type of running surface has its own characteristics.

Several studies report the kinematic and kinetic differences between treadmill and overground running. In the support phase of treadmill running, the electromyographic activity of the peroneus longus and tibialis anterior muscles is lower²³, which suggests a different muscle recruitment in the lower limbs in response to surface stiffness.³³ Moreover, treadmill running provides an increased duration of plantar flexion,^{27,37} which can help in the absorption and dissipation of impacts by the ankle joint,³⁵ increased load on the Achilles tendon³⁷, and an increased range of motion of the navicular bone², besides reducing air resistance and energy cost.¹⁶

The risks of injury and associated factors inherent to each surface should be investigated separately. To the best of the authors' knowledge, there are no studies on injuries in exclusive treadmill runners. There are only reports of domestic accidents and emergency care.⁶ Investigating this subject is important because treadmills are widely used in the processes of conditioning and rehabilitation.

Injuries in runners can lead to absenteeism at work, increased demand for health services, discontinuity of training, and psychosocial repercussions.¹¹ Injuries are caused by several determinants, and the identification of the risk factors and patterns is fundamental in designing preventive measures.³ Therefore, this study aimed to (1)

determine the incidence of running-related injuries in treadmill runners and (2) investigate the factors associated with injuries, including plantar pressure, muscle strength, range of motion, lower limb alignment, flexibility, and dynamic postural balance. We hypothesized that the incidence of injuries in treadmill runners was lower than that of street runners and was associated with the factors investigated.

METHODS

Study Design

This study followed the recommendations of the STROBE guideline.³⁴ It was a 24-week prospective cohort study conducted with exclusive treadmill runners that were monitored every 2 weeks. The research was approved by the Research Ethics Committee of the Universidade Federal de Juiz de Fora (2,362,240/2017).

Sample

The participants were selected by convenience sampling through research advertisement in fitness centers and on social networks. Recreational runners, who trained only on a motorized treadmill, aged between 18 and 60 years, of both genders, who ran for at least 3 months for at least 10 kilometers per week, were included. Runners with self-reported pain or musculoskeletal discomfort in the lower limbs and trunk in the last six months were excluded.

The sample size was estimated from data published in a previous study with an incidence of injuries in runners of 49%,³¹ an accuracy of 25%, and a significance level of 5%, totaling a minimum sample of 36 runners. Considering sample losses, 42 runners were recruited.

Assessment Procedures

The assessments were conducted by a single physiotherapist with 14 years of clinical experience. The procedures were standardized through a pilot project. A reliability study was then conducted to assess the intra-examiner reproducibility determined using the intraclass correlation coefficient (ICC_{3,3}). The sample size was estimated considering $H_0 = 0.4$, $H_1 = 0,75$, $\alpha = 0.05$, $\beta = 0,2$, and $n=2,32$ resulting in 33 individuals. The ICC results of each test were reported.

A structured form prepared by the researchers was administered to allow sample characterization. Subsequently, the following baseline assessments were conducted: plantar pressure, muscle strength, range of motion, lower limb alignment, flexibility, and dynamic postural balance. Test procedures are included in the APPENDIX. The study took place between December 2017 and March 2019, and the data were collected in the Motion Analysis Laboratory of the Federal University of Juiz de Fora.

Definition of running-related injury and incidence calculation

The primary outcome of this study was the incidence of musculoskeletal and skin injuries in treadmill runners. We defined injury as any running-related pain/discomfort of musculoskeletal/skin origin that has been severe enough to prevent the runner from running at least once^{4,10,12}. The incidence of injuries was calculated per 1,000 hours of running.

Follow-up

In the follow-up period, an online questionnaire was sent to the runners every two weeks by e-mail. It consisted of questions regarding injuries and a lack of training

due to injury, the distance traveled, and the duration of the training. Runners that did not respond to two questionnaires were excluded.

Statistical Analysis

Descriptive statistics were used to characterize the sample, and the data were expressed as mean \pm standard deviation, median (interquartile range), or percentage, when appropriate. The normality of the variables was assessed using the Shapiro-Wilk test.

The comparisons between the groups were made using the unpaired Student's t-test, Mann-Whitney test, or Chi-square test. The two lower limbs were evaluated, and the data of the injured lower limb in the injury group and the dominant lower limb in the non-injury group were considered for analysis.

The multivariate logistic regression model and the estimated odds ratio with a 95% confidence interval (CI) were used to estimate the relationship between the associated factors and the incidence of injuries. The non-parametric classification and regression tree (CART) model was used to determine the interactions between the associated factors.⁵ In developing such a model, there should be a minimum of five individuals in a parent node, a minimum of three individuals in a child node, a maximum tree depth of two levels, and a Gini index of 0.0001. The accuracy of the model was assessed using the receiver operating characteristic (ROC) curve.

A level of significance of (α) = .05 was considered, and the analyses were performed using the SPSS 22.0 software (SPSS Inc., Chicago, USA).

RESULTS

Of the 42 runners that were included, 37 remained until the end of the study (Figure 1).

Insert figure 1

The runners are characterized in Table 1. There was no significant difference between the groups at the baseline. The incidence of injuries was 6.8 per 1,000 hours of running. During the follow-up, 13 injuries (11 of musculoskeletal origin and 2 of skin origin) were recorded. There were 10 injured runners of whom 7 suffered a musculoskeletal injury, 2 suffered 2 musculoskeletal injuries, and 1 runner suffered 2 skin injuries (blisters). The proportion of musculoskeletal injuries by anatomical region was knee (31%), hip (23%), leg (15%), thigh (8%), and lumbar spine (8%). Skin injuries occurred in the calcaneal region (15%).

Insert table 1

Table 2 shows the relationship between the associated factors and the incidence of injuries. No significant associations were observed.

Insert table 2

Figure 2 shows the final CART model with the interactions between the associated factors. The first variable selected to divide the sample was isometric hip flexor strength, with a cutoff point of 9.7 Kgf/kg; 3 injured runners were classified with values lower than the cutoff point (node 1). A new variable, isometric knee extensor strength, was selected to subdivide node 2, with a cutoff point of 57.5 kgf/kg; 3 injured runners were classified as having lower values (node 3). The CART correctly classified 7 injured runners (70%) and 24 uninjured runners (88.9%); the accuracy rate of the model was 83.8%. The area under the ROC curve was 81% with a 95% CI (0.64 - 0.97).

Insert figure 2

DISCUSSION

The incidence of injuries in treadmill runners was 6.8 per 1,000 hours of running, and among the main associated factors were hip flexor and knee extensor muscular strength.

Although running is not a physical contact sport, the incidence of injuries was high compared to other modalities. A study conducted with 268 athletes found an incidence of 4.4 in basketball, 5.3 in soccer, and 1.7 in volleyball for 1,000 hours of exposure to the sport.¹ Conversely, exclusive treadmill runners have lower injury rates when compared with runners on other surfaces (7.7 to 10/1,000 hours^{10,12,30}). It is believed that the peculiar characteristics of treadmill running, such as the shorter pitch length and increased cadence, reduces stress on the patellofemoral joint³⁶, and the decreased peak ground reaction force²⁷ reduces the amount of mechanical energy transferred to the lower limbs.

The knee was the most affected anatomical region, which aligns with a recent systematic review.⁹ The high index of knee injuries is related to the magnitude of the impact forces on the lower limbs during running, which can reach 2.5 times body weight.²⁶ Skin injuries, in turn, accounted for 15% of the injuries, being all blisters, which are the most common skin injuries in runners,^{8,19} occurring due to humidity, inadequate footwear adjustment, and increased running volume.¹⁹

We opted for a rigorous definition of injury widely used in the literature^{4,10,12} so as to not underestimate the results. Furthermore, the follow-up period of our study was within the recommended range¹⁷, and we included skin injuries, which frequently

appear in tests,²⁸ despite the scarcity of studies on this subject. The characteristics of the sample may also have influenced the findings. At baseline, the risk factors faced by the injured were hip flexor and extensor muscular strength below expectation,²⁴ shank-forefoot alignment,²⁰ and a Q-angle²⁵ above the reference value. These variables may have specific interactions and predispose individuals to injuries.

No significant associations were observed among the associated factors, which aligns with previous studies.^{7,10,21} One of the possible reasons for this is the statistical modeling. The etiology of running injuries is frequently analyzed using linear statistics¹⁴, which may be limited since sports injuries are complex and have several interacting factors. As an alternative to traditional statistical analysis models, we chose to use the CART, which allows non-linear interactions between predictors.^{3,5} The results of our study showed that hip flexor and knee extensor muscular strength were related to the appearance of injuries. We suggest that the muscular condition associated with increased demand may overload structures and favor injuries. This result is in agreement with the study by Luedke et al. (2015),¹⁸ in which runners with lower knee extensor and hip abductor strength had a higher incidence of anterior knee pain.

This was the first study to assess injuries in treadmill runners. We emphasize the use of the CART model, which allowed us to assess nonlinear relationships and made clinical interpretation easier. One of the limitations of this study was that although the sample calculation was appropriate to meet the primary objective of the study, the CART model could not be cross-validated.

CONCLUSION

The incidence of injuries in treadmill runners was 6.8 per 1,000 hours of running, with hip flexor and knee extensor muscular strength being the main associated factors.

KEY POINTS

FINDINGS: The incidence of injuries in treadmill runners is high, and hip flexor and knee extensor muscular strength are important predictors.

IMPLICATIONS: The utilization of non-linear statistical analyses in further studies may contribute to increasing our understanding of the factors associated with injuries in runners. It is suggested that the muscle condition of the hip and knee joints be examined prior to the practice of running.

CAUTION: This study included only treadmill runners and may not be applicable to other runners.

REFERENCES

1. Barber Foss, Kim D, Myer Greg D. HTE. Epidemiology of Basketball, Soccer, and Volleyball Injuries in Middle-School Female Athletes. *Phys Sport*. 2014;42(2):146-153. doi:10.3810/psm.2014.05.2066.Epidemiology.
2. Barton CJ, Kappel SL, Ahrendt P, Simonsen O, Rathleff MS. Dynamic navicular motion measured using a stretch sensor is different between walking and running, and between over-ground and treadmill conditions. *J Foot Ankle Res*. 2015;8(1):1-8. doi:10.1186/s13047-015-0063-z.
3. Bittencourt NFN, Meeuwisse WH, Mendonça LD, Ocarino JM, Fonseca ST. Complex systems approach for sports injuries : moving from risk factor identification to injury pattern recognition — narrative review and new concept. *Br J Sports Med*. 2016;50(21):1309-1314. doi:10.1136/bjsports-2016-096960.
4. Bovens A, Janssen G, Vermeer H, Hoeberigs J, Janssen M, Verstappen F. Occurrence of Running Injuries in Adults Following a Supervised Training Program*. *Int J Sports Med*. 1989;10(S 3):S186-S190. doi:10.1055/s-2007-1024970.
5. Breiman L, Friedman JH, Olshen RA SC. *Classification and Regression Trees*. Belmont, CA: Wadsworth International; 1984.
6. Catapano JS, Chapman AJ, Farber SH, et al. Treadmill associated head injuries on the rise: an 18 year review of U.S. emergency room visits. *Brain Inj*. 2018;32(6):1-4. doi:10.1080/02699052.2018.1458149.

7. Christopher SM, McCullough J, Snodgrass SJ, Cook C. Do alterations in muscle strength, flexibility, range of motion, and alignment predict lower extremity injury in runners: a systematic review. *Arch Physiother.* 2019;9(1):2. doi:10.1186/s40945-019-0054-7.
8. Costa RJS, Snipe R, Camões-Costa V, Scheer V, Murray A. The Impact of Gastrointestinal Symptoms and Dermatological Injuries on Nutritional Intake and Hydration Status During Ultramarathon Events. *Sport Med - Open.* 2016;2(1):1-14. doi:10.1186/s40798-015-0041-9.
9. Francis P, Whatman C, Sheerin K, Hume P, Johnson MI. The proportion of lower limb running injuries by gender, anatomical location and specific pathology: A systematic review. *J Sport Sci Med.* 2019;18(1):21-31.
10. Hespanhol Junior L., de Carvalho ACA, Costa LOP, Lopes AD. Lower limb alignment characteristics are not associated with running injuries in runners: Prospective cohort study. *Eur J Sport Sci.* 2016;16(8):1137-1144. doi:10.1080/17461391.2016.1195878.
11. Hespanhol Junior LC, van Mechelen W, Verhagen E. Health and Economic Burden of Running-Related Injuries in Dutch Trailrunners: A Prospective Cohort Study. *Sport Med.* 2016;47(2):367-377. doi:10.1007/s40279-016-0551-8.
12. Hespanhol Junior LC, Pena Costa LO, Lopes AD. Previous injuries and some training characteristics predict running-related injuries in recreational runners: A prospective cohort study. *J Physiother.* 2013;59(4):263-269. doi:10.1016/S1836-9553(13)70203-0.
13. Hitchings R, Latham A. Indoor versus outdoor running: understanding how recreational exercise comes to inhabit environments through practitioner talk. *Trans Inst Br Geogr.* 2016;41(4):503-514. doi:10.1111/tran.12138.
14. Hulme A, Finch CF. The epistemic basis of distance running injury research: A historical perspective. *J Sport Heal Sci.* 2016;5(2):172-175. doi:10.1016/j.jshs.2016.01.023.
15. Hulteen RM, Smith JJ, Morgan PJ, et al. Global participation in sport and leisure-time physical activities: A systematic review and meta-analysis. *Prev Med (Baltim).* 2017;95:14-25. doi:10.1016/j.ypmed.2016.11.027.
16. Jones AM, Doust JH. A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. *J Sports Sci.* 1996;14(4):321-327. doi:10.1080/02640419608727717.
17. Lopes AD, Hespanhol LC, Yeung SS, Pena Costa LO. What are the Main Running Related Musculoskeletal Injuries. *Sport Med.* 2012;42(10):892-905. doi:10.2165/11631170-000000000-00000.
18. Luedke LE, Heiderscheit BC, Williams DSB, Rauh MJ. Association of Isometric Strength of Hip and Knee Muscles With Injury Risk in High School Cross Country Runners. *Int J Sports Phys Ther.* 2015;10(6):868-876. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26618066>.
19. Mailler EA, Adams BB. The wear and tear of 26.2: Dermatological injuries reported on marathon day. *Br J Sports Med.* 2004;38(4):498-501. doi:10.1136/bjism.2004.011874.

20. Mendonça LDM, Bittencourt NFN, Amaral GM, Diniz LS, Souza TR, Fonseca ST da. A Quick and Reliable Procedure for Assessing Foot Alignment in Athletes. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2013;103(5):405-410. doi:10.7547/1030405.
21. Messier SP, Martin DF, Mihalko SL, et al. A 2-Year Prospective Cohort Study of Overuse Running Injuries: The Runners and Injury Longitudinal Study (TRAILS). *Am J Sports Med.* 2018. doi:10.1177/0363546518773755.
22. Milgrom C, Finestone A, Segev S, Olin C, Arndt T, Ekenman I. Are overground or treadmill runners more likely to sustain tibial stress fracture? *Br J Sports Med.* 2003;37(2):160-163. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12663360>. Accessed February 10, 2019.
23. Oliveira AS, Gizzi L, Ketabi S, Farina D, Kersting UG. Modular control of treadmill vs overground running. *PLoS One.* 2016;11(4):1-20. doi:10.1371/journal.pone.0153307.
24. de Oliveira IO, Pilz B, Santos RLG, Vasconcelos RA, Mello W, Grossi DB. Reference values and reliability for lumbopelvic strength and endurance in asymptomatic subjects. *Brazilian J Phys Ther.* 2018;22(1):33-41. doi:10.1016/j.bjpt.2017.09.008.
25. Rauh MJ, Koepsell TD, Rivara FP, Rice SG, Margherita AJ. Quadriceps Angle and Risk of Injury Among High School Cross-Country Runners. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2007;37(12):725-733. doi:10.2519/jospt.2007.2453.
26. Riaz N, Wolden SL, Gelblum DY, Eric J. Influence of Step Rate and Quadriceps Load Distribution on Patellofemoral Cartilage Contact Pressures during Running Rachel. *J Biomech.* 2015;118(24):6072-6078. doi:10.1002/cncr.27633.Percutaneous.
27. Riley PO, Dicharry J, Franz J, Croce U Della, Wilder RP, Kerrigan DC. A kinematics and kinetic comparison of overground and treadmill running. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40(6):1093-1100. doi:10.1249/MSS.0b013e3181677530.
28. Schwabe K, Schwellnus M, Derman W, Swanevelder S, Jordaan E. Medical complications and deaths in 21 and 56 km road race runners: A 4-year prospective study in 65 865 runners-SAFER study i. *Br J Sports Med.* 2014;48(11):912-918. doi:10.1136/bjsports-2014-093470.
29. STATISTA. • Treadmill: number of users U.S. 2016 | Statistic. <https://www.statista.com/statistics/191605/users-of-treadmills-in-the-us-since-2006/>. Published 2016. Accessed April 13, 2018.
30. Videbæk S, Bueno AM, Nielsen RO, Rasmussen S. Incidence of Running-Related Injuries Per 1000 h of running in Different Types of Runners: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sport Med.* 2015;45(7):1017-1026. doi:10.1007/s40279-015-0333-8.
31. Vlahek P. Lower Extremity Injuries in Novice Runners: Incidence, Types, Time Patterns, Sociodemographic and Motivational Risk Factors in a Prospective Cohort Study. *Acta Clin Croat.* 2018;57(1):31-38. doi:10.20471/acc.2018.57.01.04.
32. Walter SD, Eliasziw M, Donner A. Sample size and optimal designs for

- reliability studies. *Stat Med*. 1998;17(1):101-110. doi:10.1002/(SICI)1097-0258(19980115)17:1<101::AID-SIM727>3.0.CO;2-E.
33. Wank V, Frick U, Schmidtbleicher D. Kinematics and Electromyography of Lower Limb Muscles in Overground and Treadmill Running. *Int J Sports Med*. 1998;19(07):455-461. doi:10.1055/s-2007-971944.
 34. White RG, Hakim AJ, Salganik MJ, et al. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology for respondent-driven sampling studies: "sTROBE-RDS" statement. *J Clin Epidemiol*. 2015;68(12):1463-1471. doi:10.1016/j.jclinepi.2015.04.002.
 35. Williams DSB, Green DH, Wurzinger B. Changes in lower extremity movement and power absorption during forefoot striking and barefoot running. *Int J Sports Phys Ther*. 2012;7(5):525-532. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3474309&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.
 36. Willson JD, Sharpee R, Meardon SA, Kernozek TW. Effects of step length on patellofemoral joint stress in female runners with and without patellofemoral pain. *Clin Biomech*. 2014;29(3):243-247. doi:10.1016/j.clinbiomech.2013.12.016.
 37. Willy RW, Halsey L, Hayek A, Willson JD. Patellofemoral Joint and Achilles Tendon Loads During Overground and Treadmill Running. *J Orthop Sport Phys Ther*. 2016;46(8):664-672.

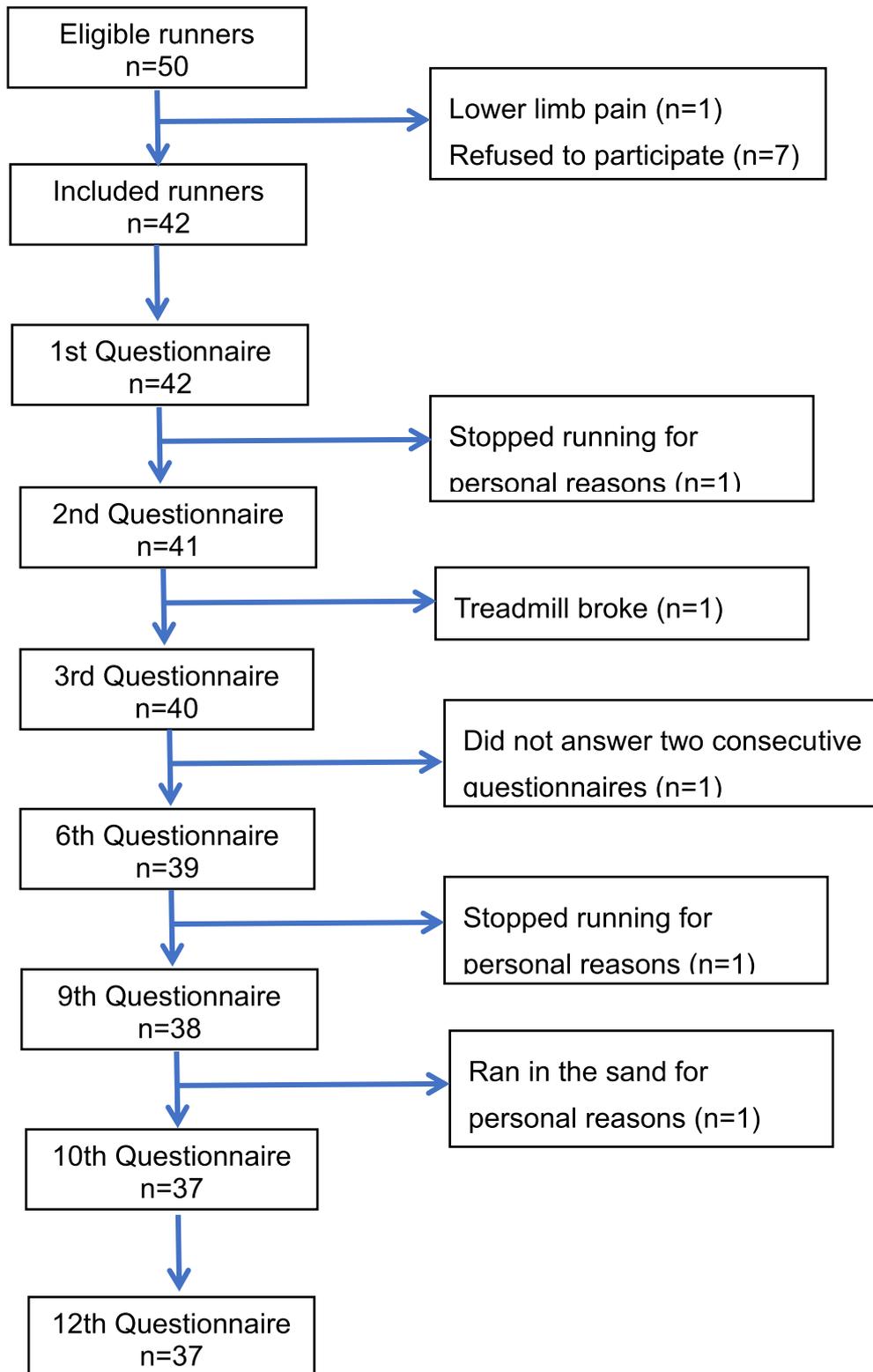


FIGURE 1. Flowchart of the inclusion process and follow-up of the study.

TABLE 1. Baseline characteristics of treadmill runners.

Variables	Injured (n=10)	Uninjured (n=27)	P-value*
Age, years [†]	32 (12)	27 (10)	.60
Sex, Female, n (%) [‡]	7 (70)	14 (51.9)	.32
Height, cm [§]	160.0 ± 0.1	160.0 ± 0.9	.89
Body weight, kg [§]	68.4 ± 14.4	71.6 ± 14.7	.55
BMI, kg/m ² [§]	24.3 ± 3.3	25.3 ± 3.4	.44
Schooling, n (%) [‡]			
High school	2 (20)	9 (33.3)	.43
Higher education	8 (80)	18 (66.7)	
No Smoker, n (%) [‡]	10 (100)	27 (100)	
Dominant lower limb, n (%)			.92
Right	9 (90)	24 (88.9)	
Left	1 (10)	3 (11.1)	
Time practicing running, months [†]	12 (47.6)	30 (48)	.21
Mileage, km/week [†]	13.2 (5.6)	12 (15)	.75
Treadmill speed, km/h [†]	9.5 (2.6)	9.5 (2.4)	.93
Training duration, min [†]	35 (17.5)	35 (15)	.66
Training frequency, n/week [†]	3.5 (1.2)	3 (1)	.76
Training with professional orientation, n (%) [‡]	6 (60)	13 (48.1)	.52
Practiced another modality, n (%) [‡]	10 (100)	26 (96.3)	.32
Use of insole, No, n (%) [‡]	10 (100)	27 (100)	
Previous musculoskeletal injury, n (%) [‡]			
No	6 (60)	81.5 (22)	.17
Previous skin injury, n (%) [‡]			
No	9 (90)	17 (63)	.11

Abbreviation: BMI = Body mass index.

*Comparison of injured individuals with uninjured individuals using statistic method according to data distribution.

† Values expressed as median (interquartile range).

‡ Values expressed as the number of runners and their respective percentage (%).

§ Values expressed as mean \pm standard deviation.

TABLE 2. Tests assessed at baseline and logistic regression analysis.

Variables	Injured (n=10)	Uninjured (n=27)	P- Value*	Odds Ratio (95% CI)
Dynamic Baropodometry - surface, cm ^{2†}	105.8 \pm 15.3	104.5 \pm 31.8	.91	4.6 (.08–260.9)
Muscular strength [†]				
Hip flexors, Kgf/kg	12.3 \pm 3.3	14.0 \pm 2.8	.13	107.9 (.03–351890.6)
Hip extensors, Kgf/kg	19.6 \pm 4.3	20.2 \pm 6.0	.76	.12 (.00–4.9)
Hip abductors, Kgf/kg	17.8 \pm 3.5	20.3 \pm 4.1	.94	1.9 (.08–46.7)
External hip rotators, Kgf/kg	11.8 \pm 3.8	13.1 \pm 35	.31	13.9 (.28–687.6)
Knee extensors, Kgf/kg	47.1 \pm 16.4	45.3 \pm 11.0	.70	.06 (.00–6.7)
Front stabilization, seconds [†]	73.2 \pm 39.0	66.2 \pm 33.8	.59	.23 (.01–5.7)
Hip stiffness test, degrees [†]	34.3 \pm 8.9	38.2 \pm 9.9	.28	9.8 (.10–934.6)
Dorsiflexion, degrees [†]	39.7 \pm 5.3	40.4 \pm 5.9	.71	.57 (.07–4.6)
Lower limb length, cm [†]	89.4 \pm 7.6	88.8 \pm 5.3	.77	.31 (.02–3.7)
Shank-forefoot alignment, degrees [†]	16.8 \pm 6.2	14.92 \pm 6.0	.41	.33 (.33–3.5)
Q-angle, degrees [†]	19.6 \pm 3.8	15.19 \pm 6.4	.52	.33 (.02–4.0)
Hamstring muscles test, degrees [†]	131.6 \pm 6.7	135.58 \pm 8.5	.19	18.2 (.32–1013.2)
Y balance test composite score, %‡	94.6 (11.4)	92.84 (9.3)	.33	2.0 (.13–32.1)

*Comparison of injured individuals with uninjured individuals using statistic method according to data distribution.

† Values expressed as mean \pm standard deviation.

‡ Values expressed as median (interquartile range).

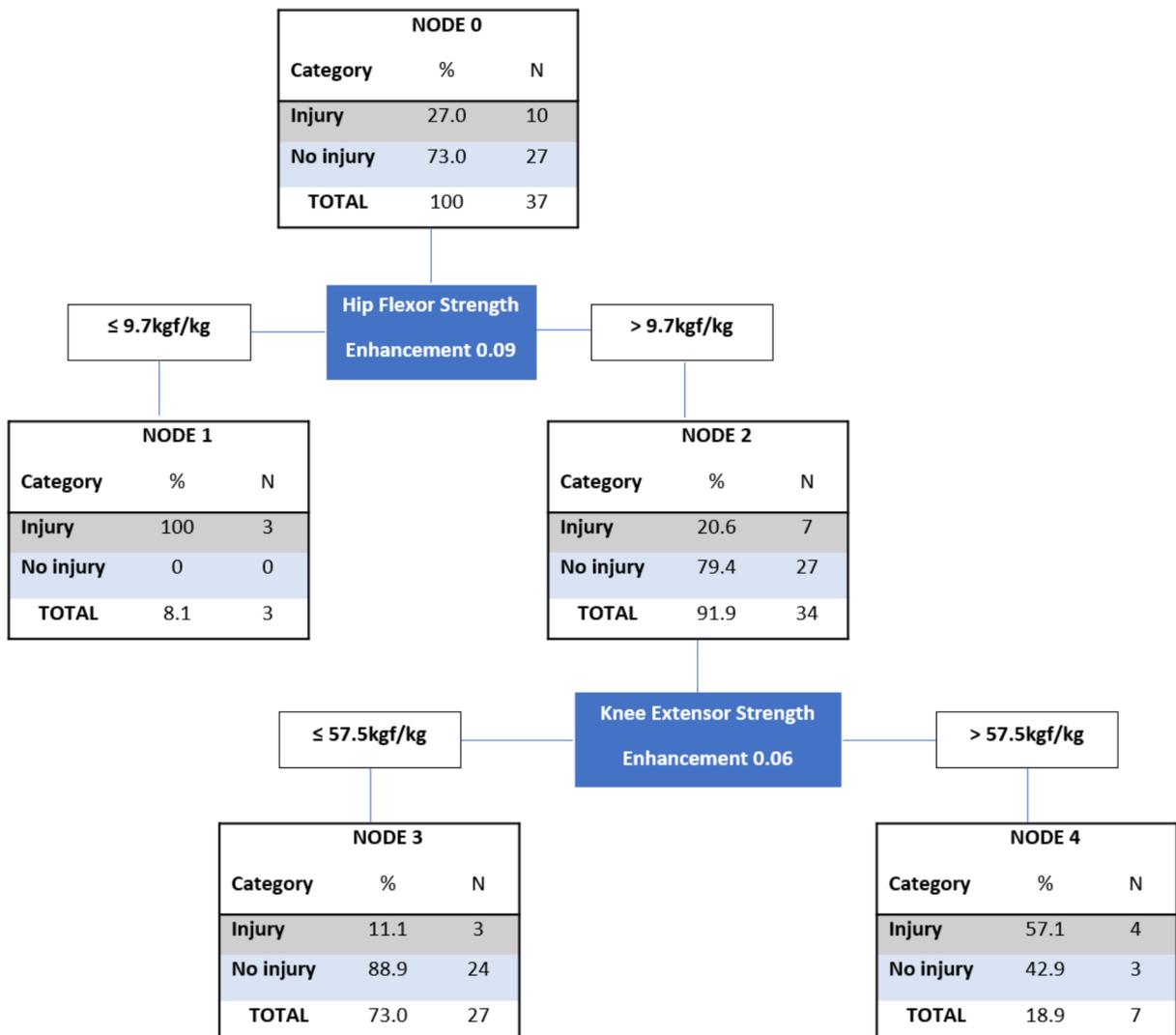


FIGURE 2. Classification and regression tree for the prediction of injury in treadmill runners.

APPENDIX

Description	Illustration
<p>Plantar pressure, surface (cm²): the Baropodometric Modular Platform and gait analysis® (MPS Biomech) instrument, composed of 4 modules of 50x70 cm, was used for data collection. Dynamic analysis was performed¹. The intra-examiner reliability (ICC_{3,1}) of the right lower limb was 0.91 and of the left lower limb was 0.93.</p>	
<p>Frontal Plank (seconds): the runner was oriented to lie in the prone position with the lower limbs extended and the forearms supported on the ground at an angle of 90°, following Schellenberg et al. (2007)¹². The intra-examiner reliability (ICC_{3,1}) was 0.74.</p>	

Lower limb length (centimeters): measured with the runner in the supine position, from the lowest surface of the ASIS to the lower surface of the medial malleolus on the same side². The intra-examiner reliability (ICC_{3,1}) of the right lower limb was 0.99 and of the left lower limb was 0.99.



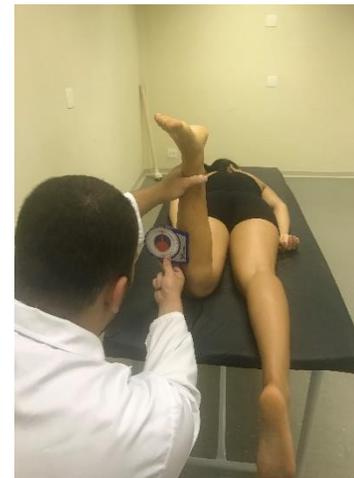
Hamstring muscle flexibility (degrees): measured with the runner in the supine position, hip assessed flexed at 90°. The contralateral limb was maintained extended, the inclinometer was positioned with the magnetic base supported on the anterior edge of the tibia at 15 cm from the center of the anterior tibial tuberosity (ATT), and the examiner extended the leg until the first resistance¹¹. The intra-examiner reliability (ICC_{3,3}) of the right lower limb was 0.79 and of the left lower limb was 0.82.



Shank-forefoot alignment (degrees): measured with the runner in the prone position, feet off the stretcher; a rod was fixed in the phalangeal metatarsal region to represent the inclination of the forefoot, following Mendonça et al. (2013).⁷ The intra-examiner reliability ($ICC_{3,1}$) of the right lower limb was 0.61 and of the left lower limb was 0.79.



Assessment of the passive stiffness of the hip (degrees): measured with the runner in the prone position. The examiner passively performed the medial rotation of the hip in all amplitudes five times, and after this procedure, he performed the medial rotation of the hip of the assessed limb until the first detectable resistance, then the inclinometer was placed 5 cm from the ATT⁴. The intra-examiner reliability ($ICC_{3,3}$) of the right lower limb was 0.81 and of the left lower limb was 0.93.



Isometric muscle strength (kgf/kg): this was assessed using the microFet2TM manual dynamometer (Hoggan Health Industries, Draper, UT, USA) with the threshold standardized as "HIGH" and in Kgf. The runner was asked to perform a submaximal isometric muscle contraction to become familiar with the procedure.

Subsequently, the runner received a standardized verbal command ("One, two, three and now: force, force, force, force, force, and relax") to perform the maximum isometric contraction for five seconds, keeping the segment static. Peak values were recorded for three repetitions, with the mean being used as the result. A rest period of 15 seconds was reserved between contractions. The measurements were normalized according to the body weight of each runner assessed, according to the following formula: $(\text{strength (kgf)}/\text{body weight (kg)}) \times 100^6$.

Hip flexors (kgf/kg): measured in LD on the stretcher, facing the wall, with the lower limb assessed upwards, one hand behind the head and the other along the body, with the hip and knee extended. The pelvis was stabilized with an inelastic belt, and the dynamometer was positioned on the anterior face of the tibia, 5 cm above the medial malleolus, and coupled to a PVC tube fixed to the wall. The intra-examiner reliability ($ICC_{3,3}$) of the right lower limb was 0.96 and of the left lower limb was 0.90.



Hip extensors (kgf/kg): measured with the runner in the lateral decubitus position on the stretcher, with the back facing the wall, the lower limb evaluated upwards, one hand behind the head and the other along the body, with the hip and knee extended. The pelvis was stabilized with an inelastic belt, and the dynamometer was on the posterior face of the tibia, 5 cm above the medial malleolus, and attached to a PVC tube attached to the wall. The test was adapted from Thorborg et al. (2010).¹³ The intra-examiner reliability ($ICC_{3,3}$) of the right lower limb was 0.93 and of the left lower limb was 0.94.



Hip abductors (kgf/kg): measured with the runner in the lateral decubitus position on the stretcher, with the hands behind the head, the dynamometer 5 cm above the lateral malleolus and the other end of the apparatus coupled to a PVC tube, which was fixed to the wall⁵. The intra-examiner reliability ($ICC_{3,3}$) of the right lower limb was 0.97 and of the left lower limb was 0.70.



External rotators (kgf/kg): measured with the runner sitting, with the hip and knees flexed at 90°. The dynamometer was positioned 5 cm proximally to the medial malleolus of the assessed lower limb and was attached to a PVC tube, which was fixed to the wall⁵. The intra-examiner reliability (ICC_{3,3}) of the right lower limb was 0.86 and of the left lower limb was 0.88.



Knee extensors (kgf/kg): measured with the runner sitting, with the hip and knees flexed at 90°. An inelastic belt was placed on the thighs, and the arms were crossed at chest height. The dynamometer was positioned 5 cm above an imaginary bimalleolar line, and the other end was coupled to a PVC tube fixed to the wall⁵. The intra-examiner reliability (ICC_{3,3}) of the right lower limb was 0.93 and of the left lower limb was 0.92.



Assessment of the amplitude of dorsal flexion in closed kinetic chain (degrees): the runner was positioned and had his/her foot assessed with a measuring tape fixed on the floor, starting from the wall, in a straight line; then, the runner was asked to flex the knee of the assessed leg, touching the vertical line fixed to the wall, following Bennell et al. (1998)³. The intra-examiner reliability ($ICC_{3,3}$) of the right lower limb was 0.81 and of the left lower limb was 0.82.



Q-Angle (degrees): measured with the runner standing. The axis of the goniometer was placed in the center of the patella, and the fixed rod followed the straight line drawn from the ASIS to the center of the patella (1); the mobile rod followed the line drawn from the center of the patella to the anterior tibial tuberosity (2). The intersection of these lines forms the Q-angle¹⁰. The intra-examiner reliability ($ICC_{3,1}$) of the right lower limb was 0.69 and of the left lower limb was 0.74.



Y balance test composite score (%): before starting the assessment, the runners watched a video demonstration of the test and then performed six assays in each leg, in the three directions of reach to familiarize them with the instrument and ensure greater reliability of the measurements⁹. The runners were in unipodal support, with the fingers behind the line and with the lower limb contralateral, sliding the mobile base at maximum reach, based on Plisky et al. (2009)⁸. The intra-examiner reliability (ICC_{3,1}) of the right lower limb was 0.90 and of the left lower limb was 0.87.



Abbreviations: IER, intra-examiner reliability; LL, lower limbs; ASIS, anterior superior iliac spine; ATT, anterior tibial tuberosity; LD, Q, quadriceps.

References

1. Baumfeld D, Baumfeld T, da Rocha RL, et al. Reliability of Baropodometry on the Evaluation of Plantar Load Distribution: A Transversal Study. *Biomed Res Int*. 2017;2017:1-4. doi:10.1155/2017/5925137.
2. Beattie P, Isaacson K, Riddle DL, Rothstein JM. Validity of derived measurements of leg-length differences obtained by use of a tape measure. *Phys Ther*. 1990;70(3):150-157. doi:10.1093/ptj/70.3.150.
3. Bennell K, Talbot R, Wajswelner H, Techovanich W, Kelly D. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Aust J Physiother*. 1998;44(3):175-180. doi:10.1016/S0004-9514(14)60377-9.
4. Carvalhais VO do C, Araújo VL de, Souza TR, Gonçalves GGP, Ocarino J de M, Fonseca ST. Validity and reliability of clinical tests for assessing hip passive stiffness. *Man Ther*. 2011;16(3):240-245. doi:10.1016/j.math.2010.10.009.

5. Jackson SM, Cheng MS, Smith AR, Kolber MJ. Intrarater reliability of hand held dynamometry in measuring lower extremity isometric strength using a portable stabilization device. *Musculoskelet Sci Pract.* 2017;27:137-141. doi:10.1016/j.math.2016.07.010.
6. Magalhães E, Sacramento SN, Abdalla RJ, Forgas A, Cohen M, Fukuda TY. A Comparison of Hip Strength Between Sedentary Females With and Without Patellofemoral Pain Syndrome. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2010;40(10):641-647. doi:10.2519/jospt.2010.3120.
7. Mendonça LDM, Bittencourt NFN, Amaral GM, Diniz LS, Souza TR, Fonseca ST da. A Quick and Reliable Procedure for Assessing Foot Alignment in Athletes. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2013;103(5):405-410. doi:10.7547/1030405.
8. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the Star Excursion Balance Test. *North Am J Sport Phys Ther.* 2009;4(May 2009):92.
9. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2006;36(12):911-919. doi:10.2519/jospt.2006.2244.
10. Rauh MJ, Koepsell TD, Rivara FP, Rice SG, Margherita AJ. Quadriceps Angle and Risk of Injury Among High School Cross-Country Runners. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2007;37(12):725-733. doi:10.2519/jospt.2007.2453.
11. Reurink G, Goudswaard GJ, Oomen HG, et al. Reliability of the active and passive knee extension test in acute hamstring injuries. *Am J Sports Med.* 2013;41(8):1757-1761. doi:10.1177/0363546513490650.
12. Schellenberg KL, Lang JM, Chan KM, Burnham RS. A clinical tool for office assessment of lumbar spine stabilization endurance: Prone and supine bridge maneuvers. *Am J Phys Med Rehabil.* 2007;86(5):380-386. doi:10.1097/PHM.0b013e318032156a.
13. Thorborg K, Petersen J, Magnusson SP, Hölmich P. Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. *Scand J Med Sci Sport.* 2010;20(3):493-501. doi:10.1111/j.1600-0838.2009.00958.x.

6 CONCLUSÃO

Esta dissertação foi realizada sob orientação do professor Diogo Carvalho Felício e tendo como coorientador o professor Diogo Simões Fonseca, inserida na linha de pesquisa intitulada processos de avaliação e intervenção associados ao sistema neuromusculoesquelético de acordo com a proposta do Programa de Pós- Graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional da Universidade Federal de Juiz de Fora.

O presente estudo teve como objetivo estimar a incidência de lesões em corredores exclusivamente de esteira e os fatores associados às lesões, através do estudo de coorte prospectivo. As características da corrida no solo e esteira são distintas e o risco de lesão e fatores associados inerentes a cada modalidade devem ser investigados de forma isolada. Atualmente, do conhecimento dos autores não há estudos prospectivos que relatam a incidência de lesões em corredores exclusivos de esteira. Informações sobre o tema são fundamentais, já que a esteira é amplamente utilizada no processo de condicionamento e reabilitação.

Lesões em corredores podem gerar absenteísmo no trabalho, aumento da demanda dos serviços de saúde, descontinuidade do treinamento além de repercussões psicossociais. A incidência de lesões em corredores de esteira foi de 6,8 por 1000 horas de corrida. A etiologia das lesões na corrida é frequentemente analisada de forma linear, o que pode ser uma limitação visto que as lesões esportivas são complexas e com vários fatores de interações. Os resultados devem servir de informação para as medidas de prevenção de lesões em corredores de esteira, além de incentivar novos estudos.

O desenvolvimento dessa pesquisa foi uma experiência desafiadora. Deparamos com diversas barreiras, entre elas o qual destaco o recrutamento dos corredores, além da conciliação do trabalho com as coletas e estudos. No entanto, o aprendizado durante estes dois anos valeu por todos os momentos conturbados. Cada professor teve sua contribuição com suas aulas e experiências, além do conhecimento compartilhado pelos colegas de turma. Acredito que o trabalho em equipe é essencial na pesquisa. E o mais importante, foi aliar a prática clínica com a fundamentação das evidências científicas.

REFERÊNCIAS

- BALBINOTTI, M.A.A *et al.* Perfis motivacionais de corredores de rua com diferentes tempos de prática. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 37, n. 1, p. 65–73, jan. 2015.
- BARBER FOSS, K. *et al.* Epidemiology of basketball, soccer, and volleyball injuries in middle-school female athletes. **Phys Sportsmed**, v. 42, n. 2, p. 146–153, maio. 2014.
- BARTON, C. J. *et al.* Dynamic navicular motion measured using a stretch sensor is different between walking and running, and between over-ground and treadmill conditions. **Journal of Foot and Ankle Research**, v. 8, n. 1, p. 1–8, fev. 2015.
- BAUMFELD, D. *et al.* Reliability of baropodometry on the evaluation of plantar load distribution: a transversal study. **BioMed Research International**, v. 2017, p. 1–4, mar. 2017.
- BAUR, H. *et al.* Muscular activity in treadmill and overground running. **Isokinetics and Exercise Science** v. 15, n. 3, p. 165–171, jan. 2007.
- BEATTIE, P. *et al.* Validity of derived measurements of leg-length differences obtained by use of a tape measure. **Physical Therapy**, v. 70, n. 3, p. 150–157, mar. 1990.
- BENNELL, K. *et al.* Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. **Australian Journal of Physiotherapy**, v. 44, n. 3, p. 175–180, 1998.
- BERTELSEN, M. L. *et al.* A framework for the etiology of running-related injuries. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 27, n. 11, p. 1170–1180, nov. 2017.
- BITTENCOURT, N. F. N. *et al.* Complex systems approach for sports injuries : moving from risk factor identification to injury pattern recognition — narrative review and new concept. **British Journal of Sports Medicine**, v. 50, n. 21, p. 1309–1314, nov. 2016.
- BRASIL, Ministério do Esporte. O perfil do sujeito praticante ou não de esportes e atividades físicas da população Brasileira. Brasília: Ministério do Esporte, 2016.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Vigitel Brasil 2017-Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: <http://svs.aids.gov.br/download/Vigitel/>. Acesso em 20 fev. 2019.
- BUIST, I. *et al.* Incidence and risk factors of running-related injuries during preparation for a 4-mile recreational running event. **British Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 8, p. 598–604, jun. 2010.
- CAEKENBERGHE, I. V. *et al.* Joint kinematics and kinetics of overground accelerated running versus running on an accelerated treadmill. **J R Soc Interface**, v.10, n.84, p. 1–11, jul. 2013.
- CARVALHAIS, V. O. C. *et al.* Validity and reliability of clinical tests for assessing hip passive stiffness. **Manual Therapy**, v. 16, n. 3, p. 240–245, jun. 2011.

CATAPANO, J. S. *et al.* Treadmill associated head injuries on the rise: an 18 year review of U.S. emergency room visits. **Brain Injury**, v. 32, n. 6, p. 1–4, mar. 2018.

CEYSSSENS, L. *et al.* Biomechanical risk factors associated with running-related injuries: a systematic review. **Sports Medicine**, v. 49, n. 7, p. 1095-1115, jul. 2019.

CHAMBON, N. *et al.* Shoe drop has opposite influence on running pattern when running overground or on a treadmill. **European Journal of Applied Physiology**, v. 115, n. 5, p. 911–918, maio. 2015.

CHARTERIS, J.; TAVES, C. The process of habituation to treadmill walking: a kinematic analysis. **Perceptual and Motor Skills**, v. 47, n. 2, p. 659–666, out. 1978.

CHRISTOPHER, S. M. *et al.* Do alterations in muscle strength, flexibility, range of motion, and alignment predict lower extremity injury in runners: a systematic review. **Archives of Physiotherapy**, v. 9, n. 1, p. 2 - 12, fev. 2019.

COLLIER, M. L. *et al.* Home treadmill friction injuries: a five-year review. **Journal of Burn Care and Rehabilitation**, v. 25, n. 5, p. 441–444, set. 2004.

CORPORATION, I B M. **IBM SPSS Decision Trees 20**. [S.l: s.n.], 2011.

COSTA, R. J.S. *et al.* The impact of gastrointestinal symptoms and dermatological injuries on nutritional intake and hydration status during ultramarathon events. **Sports Medicine**, v. 2, n. 1, p. 1–14, dez. 2016.

DALLARI, Martha Maria. Corrida de rua : um fenômeno sociocultural contemporâneo. 2009. Tese (Doutorado em Educação)- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-02092009-145957/fr.php> Acesso em 20 fev.2019.

DESCHAMPS, K. *et al.* Pattern description and reliability parameters of six force-time related indices measured with plantar pressure measurements. **Gait and Posture**, v. 38, n. 4, p. 824–829, set. 2013.

ELLIOTT, B. C.; BLANKSBY, B. A. A cinematographic analysis of overground and treadmill running by males and females. **Medicine and science in sports**, v. 8, n. 2, p. 84–87, fev. 1976.

FEDERAÇÃO PAULISTA DE ATLETISMO. **Demonstrativo de Corridas de Rua nos Últimos Anos no Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.atletismofpa.org.br/source/Demonstrativo-de-Corridas-de-Rua-nos-Ultimos-Anos-no-Estado-de-Sao-Paulo-2017.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2019.

FIRMINGER, C. R. *et al.* Joint kinematics and ground reaction forces in overground versus treadmill graded running. **Gait & Posture**, v. 63, p. 109–113, jun. 2018.

FONSECA, M. *et al.* Association of different factors with the prevalence of injuries in runners of Rio de Janeiro's half marathon. **Journal of the American Society of Exercise**

Physiologists, v. 18, n. 4, p. 58–65, abr. 2015.

FRISHBERG, B. A. An analysis of overground and treadmill sprinting. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 15, n. 6, p. 478–485, fev. 1983.

FU, W. *et al.* Surface effects on in-shoe plantar pressure and tibial impact during running. **Journal of Sport and Health Science**, v. 4, n. 4, p. 384–390, dez. 2015.

GARCÍA-PÉREZ, J. A. *et al.* Effect of overground vs treadmill running on plantar pressure: Influence of fatigue. **Gait and Posture**, v. 38, n. 4, p. 929–933, set. 2013.

GARCÍA-PÉREZ, J. A. *et al.* Effects of treadmill running and fatigue on impact acceleration in distance running. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 3, p. 259–266, set. 2014.

GOLTSMAN, D. *et al.* Pediatric Treadmill Burns: Assessing the effectiveness of prevention strategies. **Burns**, v. 42, n. 7, p. 1581–1587, nov. 2016.

GRAVES, J. M. *et al.* Emergency department-reported injuries associated with mechanical home exercise equipment in the USA. **Injury Prevention**, v. 20, n. 4, p. 281–285, ago. 2014.

GRUNSEIT, A.; RICHARDS, J.; MEROM, D. Running on a high : parkrun and personal well-being. **BMC Public Health**, v. 18, n. 1, p. 1–11, jul. 2018.

HERTEL, J.; MILLER, S. J.; DENEGAR, C. R. Intratester and Intertester Reliability During the Star Excursion Balance Tests. **Journal of sports rehabilitation**, v. 09, n. 2, p. 104–116, maio. 2000.

HESPANHOL JUNIOR, L. C.; VAN MECHELEN, W.; VERHAGEN, E. Health and Economic Burden of Running-Related Injuries in Dutch Trailrunners: A Prospective Cohort Study. **Sports Medicine**, v. 47, n. 2, p. 367–377, fev. 2017.

HESPANHOL JUNIOR, L. C. *et al.* Lower limb alignment characteristics are not associated with running injuries in runners: Prospective cohort study. **European Journal of Sport Science**, v. 16, n. 8, p. 1137–1144, nov. 2016.

HESPANHOL JUNIOR, L. C. *et al.* Meta-Analyses of the Effects of Habitual Running on Indices of Health in Physically Inactive Adults. **Sports Medicine**, v. 45, n. 10, p. 1455–1468, out. 2015.

HESPANHOL JUNIOR, L. C.; PENA COSTA, L. O.; LOPES, A. D. Previous injuries and some training characteristics predict running-related injuries in recreational runners: A prospective cohort study. **Journal of Physiotherapy**, v. 59, n. 4, p. 263–269, dez. 2013.

HESPANHOL JUNIOR, L. C. *et al.* Perfil das características do treinamento e associação com lesões musculoesqueléticas prévias em corredores recreacionais: um estudo transversal. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 16, n. 1, p. 46–53, jan. 2012.

HITCHINGS, R.; LATHAM, A. Indoor versus outdoor running: understanding how recreational exercise comes to inhabit environments through practitioner talk. **Transactions of the Institute of British Geographers**, v. 41, n. 4, p. 503–514, ago. 2016.

- HOFFMAN, M. D; FOGARD, K. Factors related to successful completion of a 161-km ultramarathon. **International journal of Sports Physiology and Performance**, v. 6, n. 1, p. 25–37, mar. 2011.
- HONG, Y. *et al.* Comparison of plantar loads during treadmill and overground running. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 15, n. 6, p. 554–560, nov. 2012.
- HRELJAC, A. Etiology, prevention, and early intervention of overuse injuries in runners: a biomechanical perspective. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 16, n. 3, p. 651–667, ago. 2005.
- HRELJAC, A.; MARSHALL, R. N.; HUME, P. A. Evaluation of lower extremity overuse injury potential in runners. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 32, n. 9, p. 1635–1641, set. 2000.
- HSU, C. J. *et al.* Fear of reinjury in athletes: implications for rehabilitation. **Sports Health**, v. 9, n. 2, p. 162–167, mar. 2017.
- HULME, A. *et al.* Risk and protective factors for middle- and long-distance running-related injury. **Sports Medicine**, v. 47, n. 5, p. 869–886, maio. 2017.
- HULTEEN, R. M. *et al.* Global participation in sport and leisure-time physical activities: A systematic review and meta-analysis. **Preventive Medicine**, v. 95, p. 14–25, fev. 2017.
- IHRSA. Fitness cresce no mundo e Brasil ainda sofre com a crise econômica. **Revista ACAD Brasil**, p. 11–19, ago. 2017.
- JACKSON, S. M. *et al.* Intrarater reliability of hand held dynamometry in measuring lower extremity isometric strength using a portable stabilization device. **Musculoskeletal Science and Practice**, v. 27, p. 137–141, fev. 2017.
- JAKOBSEN, B. W. *et al.* Prevention of injuries in long-distance runners. **Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy**, v. 2, n. 4, p. 245–249, dez. 1994.
- JIN, L.; HAHN, M. E. Modulation of lower extremity joint stiffness, work and power at different walking and running speeds. **Human Movement Science**, v. 58, p. 1–9, jan. 2018.
- JOHNSTON, C. A M. *et al.* Preventing running injuries. Practical approach for family doctors. **Canadian Family Physician**, v. 49, n. 9, p. 1101–1109, set. 2003.
- JONES, A. M.; DOUST, J. H. A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. **Journal of Sports Sciences**, v. 14, n. 4, p. 321–327, ago. 1996.
- KONG, P. W.; CANDELARIA, N. G.; TOMAKA, J. Perception of self-selected running speed is influenced by the treadmill but not footwear. **Sports Biomechanics**, v. 8, n. 1, p. 52–59, mar. 2009.
- LAVCANSKA, V.; TAYLOR, N. F.; SCHACHE, A. G. Familiarization to treadmill running in young unimpaired adults. **Human Movement Science**, v. 24, n. 4, p. 544–557, 2005.

- LEE, D. C. *et al.* Running as a key lifestyle medicine for longevity. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 60, n. 1, p. 45–55, mar. 2017.
- LICHTENSTEIN, M.B. *et al.* Do exercisers with musculoskeletal injuries report symptoms of depression and stress? **Journal of sports rehabilitation**, v. 11, n. 1, p. 86–95, Jan. 2017.
- LINDSAY, T. R.; NOAKES, T. D.; MCGREGOR, S. J. Effect of treadmill versus overground running on the structure of variability of stride timing. **Perceptual and Motor Skills**, v. 118, n. 2, p. 331–346, abr. 2014.
- LOPES, A.D. *et al.* What are the main running related musculoskeletal injuries. **Sports Medicine**, v. 42, n. 10, p. 892–905, out. 2012.
- MACERA, C. A. Predicting lower-extremity injuries among habitual runners. **Archives of Internal Medicine**, v. 149, n. 11, p. 2565–2568, nov. 1989.
- MAGALHÃES, E. *et al.* A comparison of hip strength between sedentary females with and without patellofemoral pain syndrome. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 40, n. 10, p. 641–647, out. 2010.
- MAILLER, E. A.; ADAMS, B. B. The wear and tear of 26.2: Dermatological injuries reported on marathon day. **British Journal of Sports Medicine** v. 38, n. 4, p. 498–501, ago. 2004.
- MEINERT, I.; BROWN, N.; ALT, W. Effect of footwear modifications on oscillations at the Achilles tendon during running on a treadmill and over ground : a cross-sectional study. **PLOS ONE**, v.11, n.3, p. 1-16, mar. 2016.
- MENDONÇA, L. De M. *et al.* A quick and reliable procedure for assessing foot alignment in athletes. **Journal of the American Podiatric Medical Association**, v. 103, n. 5, p. 405–410, set. 2013
- MENTIPLAY, B. F. *et al.* Assessment of lower limb muscle strength and power using hand-held and fixed dynamometry: a reliability and validity study. **PLOS ONE**, v. 10, n. 10, p. 1–18, out. 2015.
- MILGROM, C. F. *et al.* Are overground or treadmill runners more likely to sustain tibial stress fracture ? **Br J Sports Med**, v. 614, n. 28, p. 160–163, abr.2003.
- MILLER, J. R. *et al.* A systematic review and meta-analysis of crossover studies comparing physiological, perceptual and performance measures between treadmill and overground running. **Sports Medicine**, v. 49, n. 5, p. 763-782, maio. 2019.
- MONTGOMERY, G. *et al.* Tibial impacts and muscle activation during walking, jogging and running when performed overground, and on motorised and non-motorised treadmills. **Gait and Posture**, v. 49, p. 120–126, jun. 2016.
- NEELLY, K.; WALLMANN, H. W.; BACKUS, C. J. Validity of measuring leg length with a tape measure compared to a computed tomography scan. **Physiotherapy Theory and**

Practice, v. 29, n. 6, p. 487–492, jan. 2013.

NELSON, R. C. *et al.* Biomechanics of overground versus treadmill running. **Medicine and science in sports** v. 4, n. 4, p. 233–40, dez. 1972.

NIELSEN, R. O. *et al.* Training errors and running related injuries: a systematic review. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 7, n. 1, p. 58–75, fev. 2012.

NIELSEN, R. O. *et al.* Training load and structure-specific load: applications for sport injury causality and data analyses. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 16, p. 1016–1017, ago. 2017.

NIGG, B M; DE BOER, R W; FISHER, V. A kinematic comparison of overground and treadmill running. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 27, n. 1, p. 98–105, jan. 1995.

OLIVEIRA, A. S. *et al.* Modular control of treadmill vs overground running. **PLOS ONE**, v. 11, n. 4, p. 1–20, abr. 2016.

PANASCI, M. *et al.* Physiological responses during intermittent running exercise differ between outdoor and treadmill running. **Appl Physiol Nutr Metab**, v. 42, n. 9, p. 973–977, set. 2017.

PLISKY, P. J. *et al.* Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 36, n. 12, p. 911–919, dez. 2006.

PLISKY, P. J. *et al.* The reliability of an instrumented device for measuring components of the Star Excursion Balance Test. **North American Journal of Sports Physical therapy**, v. 4, n. 2, p. 92–99, maio. 2009.

PURIM, K. *et al.* Lesões desportivas e cutâneas em adeptos de corrida de rua. **Rev Bras Med Esporte**, v. 20, n. 4, p. 299–303, jul. 2014.

RANKIG DE CORRIDAS. **26º RANKING DE CORRIDAS DE RUA PREFEITURA DE JUIZ DE FORA**. [S.l: s.n.], 2012.

RASMUSSEN, C. H. *et al.* Weekly running volume and risk of running-related injuries among marathon runners. **International journal of sports physical therapy**, v. 8, n. 2, p. 111–20, abr. 2013.

RAUH, M. J. *et al.* Epidemiology of musculoskeletal injuries among high school cross-country runners. **American Journal of Epidemiology**, v. 163, n. 2, p. 151–159, jan. 2006.

RAUH, M. J. *et al.* Quadriceps angle and risk of injury among high school cross-country runners. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 37, n. 12, p. 725–733, dez. 2007.

REURINK, G. *et al.* Reliability of the active and passive knee extension test in acute hamstring injuries. **American Journal of Sports Medicine**, v. 41, n. 8, p. 1757–1761, ago.

2013.

RIGGS, C. E. *et al.* Exercise heart rate response to facial cooling. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 47, n. 4, p. 323–330, dez. 1981.

RILEY, P. O. *et al.* A kinematics and kinetic comparison of overground and treadmill running. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 40, n. 6, p. 1093–1100, 2008.

ROJO, J. R. *et al.* Corrida de rua: reflexões sobre o “universo” da modalidade. **Revista Corpoconsciência**, v. 21, n. 3, p. 82–96, 2017.

ROJO, J. R. *et al.* Transformações no modelo de corridas de rua no Brasil : um estudo na Prova Rústica Tiradentes. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**, v. 25, n. 1, p. 19–28, 2017.

ROSÁRIO, J. L. P. A review of the utilization of baropodometry in postural assessment. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 18, n. 2, p. 215–219, abr. 2014.

ROZUMALSKI, A. *et al.* Treadmill vs. overground running gait during childhood: A qualitative and quantitative analysis. **Gait and Posture**, v. 41, n. 2, p. 613–618, fev. 2015.

SALGADO, J.V.V, CHACON - MIKAHIL, M.P.T. Corrida de rua: análise do crescimento do número de provas e de praticantes. **Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP**, v. 4, n. 1, p. 90–99, maio. 2006.

SANTILI, C. *et al.* Avaliação das discrepâncias de comprimento dos membros inferiores. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 33, n. 1, p. 41–44, jan. 1998.

SANTOS, M. *Ranking de Corridas de Rua de Juiz de Fora começa no dia 25 de fevereiro - Tribuna de Minas*. Disponível em: <<https://tribunademinas.com.br/noticias/esportes/21-12-2017/ranking-de-corridas-de-rua-de-juiz-de-fora-comeca-no-dia-25-de-fevereiro.html>>. Acesso em: 8 jun. 2019.

SARAGIOTTO, B. T. *et al.* What are the main risk factors for running-related injuries? **Sports Medicine**, v. 44, n. 8, p. 1153–1163, ago. 2014.

SCHACHE, A. G. *et al.* A comparison of overground and treadmill running for measuring the three-dimensional kinematics of the lumbo - pelvic - hip complex. **Clinical Biomechanics**, v. 16, n. 8, p. 667–680, out. 2001.

SCHELLENBERG, K. L. *et al.* A clinical tool for office assessment of lumbar spine stabilization endurance: prone and supine bridge maneuvers. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 86, n. 5, p. 380–386, maio. 2007.

SCHIEB, D. A. Kinematic accommodation of novice treadmill runners. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 57, n. 1, p. 1–7, mar. 1986.

SCHUBERT, A. G.; KEMPF, J.; HEIDERSCHEIT, B. C. Influence of stride frequency and length on running mechanics: a systematic review. **Sports Health**, v. 6, n. 3, p. 210–217, maio. 2014.

SCHWABE, K. *et al.* Medical complications and deaths in 21 and 56 km road race runners: a 4-year prospective study in 65 865 runners-SAFER study i. **British Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. 11, p. 912–918, jun. 2014.

SINCLAIR, J. *et al.* Three-dimensional kinematic comparison of treadmill and overground running. **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 3, p. 272–282, set. 2013.

SOLIGARD, T. *et al.* How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. **British Journal of Sports Medicine**, v. 50, n. 17, p. 1030–1041, set. 2016.

STATISTA. • *Treadmill: number of users U.S. 2016 | Statistic*. Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/191605/users-of-treadmills-in-the-us-since-2006/>>. Acesso em: 13 abr. 2018.

STAUDENMANN, D. *et al.* Biomechanical difference between overground and treadmill walking and running. In: 19th Congress of the European Society of Biomechanics, Patras, Greece 2013, anais, p. 1.

THORBORG, K. *et al.* Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 20, n. 3, p. 493–501, jun. 2010.

TONG, T. K.; WU, S.; NIE, J. Sport-specific endurance plank test for evaluation of global core muscle function. **Physical Therapy in Sport**, v. 15, n. 1, p. 58–63, fev. 2014.

TRACEY, J. The Emotional response to the injury and rehabilitation process. **Journal of Applied Sport Psychology**, v. 15, n. 4, p. 279–293, jun. 2003.

VAN DER WORP, M. P. *et al.* Injuries in runners: a systematic review on risk factors and sex differences. **Plos One**, v. 10, n. 2, p. 1-18, fev. 2015.

VAN GENT, R. N. *et al.* Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. **Sport en Geneeskunde**, v. 40, n. 4, p. 16–29, ago. 2007.

VAN MECHELEN, W. **Running injuries**. A review of the epidemiological literature. **Sports Medicine**, v. 14, n. 5, p. 320–335, nov. 1992.

VAN MECHELEN, W.; HLOBIL, H.; KEMPER, H. C.G. Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. **Sports Medicine** v. 14, n. 2, p. 82–99, ago.1992.

VAN MIDDELKOOP, M. *et al.* Prevalence and incidence of lower extremity injuries in male marathon runners. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 18, n. 2, p. 140–144, abr. 2008.

VAN POPPEL, D. *et al.* Risk models for lower extremity injuries among short- and long distance runners: a prospective cohort study. **Musculoskeletal Science and Practice**, v. 36, p. 48–53, ago. 2018.

VIDEBÆK, S. *et al.* Incidence of running-related Injuries per 1000 h of running in different types of runners: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 45, n. 7, p. 1017–1026, jul. 2015.

VLAHEK, P.; MATIJEVIĆ, V. Lower extremity injuries in novice runners: incidence, types, time patterns, sociodemographic and motivational risk factors in a prospective cohort study. **Acta Clin Croat**, v. 57, n. 1, p. 31-38, mar. 2018.

WALL, J. C.; CHARTERIS, J. The process of habituation to treadmill walking at different velocities. **Ergonomics**, v. 23, n. 5, p. 425–435, maio. 1980.

WALTER, S. D.; ELIASZIW, M.; DONNER, A. sample size and optimal designs for reliability studies. **Statistics in Medicine**, v. 17, n. 1, p. 101–110, jan. 1998.

WALTER, S. D. *et al.* The Ontario cohort study of running-related injuries. **Archives of Internal Medicine** v. 149, n. 11, p. 2561, nov. 1989.

WANG, L.; HONG, Y.; XIAN LI, J. Muscular activity of lower extremity muscles running on treadmill compared with different overground surfaces. **American Journal of Sports Science and Medicine**, v. 2, n. 4, p. 161–165, jul. 2014.

WANK, V.; FRICK, U.; SCHMIDTBLEICHER, D. Kinematics and electromyography of lower limb muscles in overground and treadmill running. **International Journal of Sports Medicine**, v. 19, n. 07, p. 455–461, out. 1998.

WHITE, R. G. *et al.* Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology for respondent-driven sampling studies: “STROBE-RDS” statement. **Journal of Clinical Epidemiology** v. 68, n. 12, p. 1463–1471, dez. 2015.

WILLY, R. W. Innovations and pitfalls in the use of wearable devices in the prevention and rehabilitation of running related injuries. **Physical Therapy in Sport**, v. 29, p. 26–33, jan. 2018

WILLY, R. W. *et al.* Patellofemoral joint and achilles tendon loads during overground and treadmill running. **J Orthop Sports Phys Ther**, v.46, n. 8, p. 664–672, ago. 2016.

YAMATO, T. P.; SARAGIOTTO, B. T.; LOPES, A. D. Prevalência de dor musculoesquelética em corredores de rua no momento em que precede o início da corrida. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 33, n. 2, p. 475–482, abr. 2011.

YEH, H. P. *et al.* Physical and emotional benefits of different exercise environments designed for treadmill running. **International Journal of Environmental Research and Public Health** v. 14, n. 7, p. 1-11, jul. 2017.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa **“INCIDÊNCIA DE LESÕES EM CORREDORES RECREACIONAIS E FATORES ASSOCIADOS”**. Nesta pesquisa pretendemos investigar a incidência de lesões e fatores associados em corredores recreacionais. O estudo justifica-se, pois no Brasil ainda é incipiente a utilização de medidas de triagem de lesão e a elaboração de programas preventivos individuais para corredores.

O local de coleta será no Laboratório de Análise do Movimento, na Faculdade de Fisioterapia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Inicialmente cada participante responderá um questionário com informações referentes a tempo de prática da corrida, frequência de treinamento, distância percorrida, duração do treino, velocidade, tipo de calçado, utilização de órtese e histórico prévio de lesão musculoesquelética. Posteriormente serão conduzidas cinco avaliações físico-funcionais.

- 1) Amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo e rotação de quadril.
- 2) Força muscular de MMII (quadril, joelho tornozelo). Será utilizado um dinamômetro manual, estabilizado por um cinto inelástico para aplicação da resistência de cada grupo muscular. Para cada movimento, o participante será verbalmente encorajado pelo examinador a realizar a contração isométrica máxima durante 5 segundos.
- 3) Comprimento dos membros inferiores (MMII) e alinhamento do pé.
- 4) Pressão plantar por meio de análise baropodometria: trata-se de uma avaliação que utiliza uma plataforma com sensores que captam zonas de pressão na posição estática e durante a marcha.
- 5) Padrões de movimentos: serão analisados cinco padrões de movimento e investigado a qualidade de execução. Dentre eles extensão do quadril com extensão unilateral de joelho; agachamento, salto de uma plataforma de 31 cm, estabilidade do tronco e; equilíbrio dinâmico em apoio unipodal.

Por fim, será investigada a incidência, localização e característica das lesões musculoesqueléticas a cada duas semanas por meio de contato telefônico por um período de seis meses

Os riscos envolvidos na pesquisa são mínimos e consistem em eventuais quedas durante os testes. Para minimizar os riscos os voluntários serão orientados por pesquisadores previamente treinados e familiarizados com os procedimentos da coleta e em local adequado e seguro. A qualquer sinal clínico de sobrecarga como queixa algica ou cansaço os testes serão interrompidos. A pesquisa contribuirá para ajudar os profissionais da área de saúde a delinear estratégias preventivas de lesão em corredores recreacionais e nortear condutas terapêuticas. Os achados da presente pesquisa também poderão fomentar futuras pesquisas sobre o tema. Para participar deste estudo o Sr (a) não terá nenhum custo nem receberá qualquer vantagem financeira, quando houver gasto com transporte o Sr (a) será ressarcido. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, o Sr.(a) tem assegurado o direito a indenização. O Sr. (a) terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que o Sr. (a) é atendido (a). O pesquisador tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão.

O (A) Sr (a) não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, na Faculdade de Fisioterapia da UFJF, secretaria da coordenação e a outra será fornecida ao Sr. (a). Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa Humana - UFJF

Campus Universitário da UFJF

Pró-Reitoria de Pesquisa

CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado (a) dos objetivos da pesquisa "**INCIDÊNCIA DE LESÕES EM CORREDORES RECREACIONAIS E FATORES ASSOCIADOS**", de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 20 _____.

Assinatura do Participante

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Diogo Carvalho Felício

Endereço: Faculdade de Fisioterapia da UFJF / Avenida Eugênio do Nascimento s/n, Bairro Dom Bosco,

CEP: 36038-330 / Juiz de Fora – MG

Fone: (32) 2102-3837 / (32) 99100-4503

E-mail: diogofelicio@yahoo.com.br

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa Humana - UFJF

Campus Universitário da UFJF

Pró-Reitoria de Pesquisa

CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****(Via do pesquisador)**

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado (a) dos objetivos da pesquisa "**INCIDÊNCIA EM LESÕES EM CORREDORES RECREACIONAIS E FATORES ASSOCIADOS**" de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 20__ .

Assinatura do Participante

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Diogo Carvalho Felício

Endereço: Faculdade de Fisioterapia da UFJF / Avenida Eugênio do Nascimento s/n, Bairro Dom Bosco,

CEP: 36038-330 / Juiz de Fora – MG

Fone: (32) 2102-3837 / (32) 99100-4503

E-mail: diogofelicio@yahoo.com.br

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa Humana - UFJF

Campus Universitário da UFJF

Pró-Reitoria de Pesquisa

CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

APÊNDICE B – Formulário de Treinamento e Histórico de Lesões

Dados Pessoais

Nome: _____

Idade: _____ Sexo: _____ Profissão: _____

E-mail: _____ Tel.: _____

1. Há quanto tempo você pratica corrida? _____ meses(s).
2. Pratica outra atividade, além da corrida? _____. Qual? _____.
- 2.1 Quantas vezes na semana? _____.
3. Qual o seu nível de escolaridade? () fundamental () médio () superior
4. Você fuma? () Não () Sim. Cigarros em média por dia _____.

Histórico de Corrida

Qual é a metragem (km) semanal média: _____ km/semana

Qual a sua velocidade média na esteira? _____

Quanto tempo dura em média uma sessão de treinamento? _____ (minutos)

Quantas vezes na semana você corre? _____

Seu treinamento é feito por algum profissional? () Sim. () Não.

4.1. Qual profissional? _____

Você utiliza alguma palmilha? () Sim () Não

Em que local você corre? _____

Histórico de Lesões

1. Já teve (NO PASSADO) alguma(s) lesão (ões) musculoesquelética(s) relacionada(s) à prática da corrida?

() sim

() não

2. Caso sim, assinale a opção abaixo:

1. Concussão (independente da perda de consciência)
2. Contusão / hematoma / equimose
3. Fratura (traumática)
4. Tendinopatia
5. Fratura por estresse (sobrecarga)
6. Artrite / sinovite / bursite
7. outras lesões ósseas
8. Fascite / lesão aponeurótica
9. Luxação, subluxação
10. Pinçamento/ impacto
11. Ruptura tendinosa
12. Entorse
13. Ruptura Ligamentar
15. Lesão nervosa / lesão medular
16. Lesão de meniscos ou cartilagem
17. Câimbra ou espasmos
18. Distensões / ruptura muscular / estiramento
19. Outros _____

3. Região do corpo lesionada

Cabeça e Tronco	Membro Superior	Membro Inferior
1. Face	9. Ombro	17. Quadril
2. Cabeça	10. Clavícula	18. Região Inguinal
3. Pescoço/ Cervical	11. Braço	19. Coxa

4. Coluna Torácica	12. Cotovelo	20. Joelho
5. Esterno/ Costelas	13. Antebraço	21. Perna
6. Coluna Lombar	14. Punho	22. Tornozelo
7. Abdômen	15. Mão	23. Pé
8. Pelve/ sacro /glúteo	16. Dedos	24. Dedos

25. Outros: _____

4. Já teve (NO PASSADO) alguma(s) lesão (ões) tegumentar relacionada(s) à prática da corrida?

() sim () não Qual: _____

5. Acompanhamento

() e-mail () WhatsApp () facebook _____

APÊNDICE C – Ficha de Avaliação

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE MOVIMENTO FACFISIO / UFJF

IDENTIFICAÇÃO:

Data: _____

Nome: _____

Data de nascimento: _____ Idade: _____ anos Sexo: () M () F

Profissão: _____

Endereço: _____

E-mail: _____

Telefones: _____

Membro Inferior Dominante: () D () E Número do calçado: _____

AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA:

Massa corporal: _____ Kg Estatura: _____ Cm IMC: _____ Kg/cm²

BAROPODOMETRIA:

ANÁLISE DINÂMICA:

Instruções: O participante deve andar normalmente sobre o tapete e quadrantes do baropodometro, até que se obtenha o registro dos formatos inteiros de ambos os pés.

Pé direito

Formato do pé: _____

Superfície (cm²): _____ Pressão máxima (kpa) _____

Pressão média (kpa): _____ Arco Index (%): _____

%A: _____ %B _____ %C _____

Pé esquerdo

Formato do pé: _____

Superfície (cm²): _____ Pressão máxima (kpa) _____

Pressão média (kpa): _____ Arco Index (%): _____

%A: _____ %B _____ %C _____

TESTE PARA AVALIAÇÃO DA ESTABILIZAÇÃO CENTRAL:*Instruções: Cronometrar os testes.*

Prancha Frontal:

Tempo: _____ segundos Motivo da
queda: _____**AVALIAÇÃO DO COMPRIMENTO DOS MEMBROS INFERIORES**

Membro Inferior Direito: _____ centímetros

Membro Inferior Esquerdo: _____ centímetros

ANÁLISE DA FLEXIBILIDADE**TESTE PARA AVALIAÇÃO DA FLEXIBILIDADE DOS ISQUIOSSURAIIS:***Instruções: DD; MI avaliado em 90°; MI contralateral estendido; inclinômetro à 15 cm da tuberosidade da tibia.*

Membro Inferior Direito: _____ () Positivo, < 125° () Negativo, > 125°

Membro Inferior Esquerdo: _____ () Positivo, < 125° () Negativo, > 125°

TESTE DE ALINHAMENTO TÍBIA-ANTEPÉ:

Membro Inferior Direito: _____

Membro Inferior Esquerdo: _____

TESTE PARA AVALIAÇÃO DA RIGIDEZ PASSIVA DO QUADRIL:

Membro Inferior Direito: _____

Membro Inferior Esquerdo: _____

FORÇA MUSCULAR ISOMÉTRICA:

Instruções: Dinamômetro manual microFet2TM com limiar padronizado “HIGH” e a unidade de medida em Kgf; 1 repetição para familiarização, 3 repetições; 5 segundos de contração.

FLEXORES DE QUADRIL:

Membro Inferior Direito:

1ª repetição: _____ Kgf 2ª repetição: _____ Kgf 3ª repetição: _____ Kgf

Membro Inferior Esquerdo:

1ª repetição: _____ Kgf 2ª repetição: _____ Kgf 3ª repetição: _____ Kgf

EXTENSORES DE QUADRIL:

Membro Inferior Direito:

1ª repetição: _____ Kgf 2ª repetição: _____ Kgf 3ª repetição: _____ Kgf

Membro Inferior Esquerdo:

1ª repetição: _____ Kgf 2ª repetição: _____ Kgf 3ª repetição: _____ Kgf

ABDUTORES DE QUADRIL:

Membro Inferior Direito:

1ª repetição: _____ Kgf 2ª repetição: _____ Kgf 3ª repetição: _____ Kgf

Membro Inferior Esquerdo:

1ª repetição: _____ Kgf 2ª repetição: _____ Kgf 3ª repetição: _____ Kgf

ROTADORES EXTERNOS DE QUADRIL:

Membro Inferior Direito:

1ª repetição: _____ Kgf 2ª repetição: _____ Kgf 3ª repetição: _____ Kgf

Membro Inferior Esquerdo:

1ª repetição: _____ Kgf 2ª repetição: _____ Kgf 3ª repetição: _____ Kgf

EXTENSORES DE JOELHO:

Membro Inferior Direito:

1ª repetição: _____ Kgf 2ª repetição: _____ Kgf 3ª repetição: _____ Kgf

Membro Inferior Esquerdo:

1ª repetição: _____ Kgf 2ª repetição: _____ Kgf 3ª repetição: _____ Kgf

AVALIAÇÃO DA AMPLITUDE DE MOVIMENTO DE FLEXÃO DORSAL COM INCLINÔMETRO:

Membro Inferior Direito:

1ª repetição: __ graus __ cm 2ª repetição: __ graus __ cm 3ª repetição: __ graus __ cm

Membro Inferior Esquerdo:

1ª repetição: __ graus __ cm 2ª repetição: __ graus __ cm 3ª repetição: __ graus __ cm

MEDIDA DO ÂNGULO Q

Membro Inferior Direito: _____

Membro Inferior Esquerdo: _____

Y TESTE:

Membro Inferior Direito:

Direção Anterior:

Maior valor: _____ cm

Direção Pósterio-medial:

Maior valor: _____ cm

Direção Pósterio-lateral:

Maior valor: _____ cm

Membro Inferior Esquerdo

Direção Anterior:

Maior valor: _____ cm

Direção Pósteromedial:

Maior valor: _____ cm

Direção Pósterolateral:

Maior valor: _____ cm

Escore Composto Membro Inferior Direito:

APÊNDICE D - Formulário de Acompanhamento dos Corredores

PERGUNTAS RESPOSTAS 468

Seção 1 de 2

Formulário de Acompanhamento - 2 Semanas

Formulário de Acompanhamento - 2 Semanas (Pesquisa Incidência de Lesões Relacionadas à Corrida)

Nome Completo *

Texto de resposta curta

Você faltou ao treinamento devido à presença de dor musculoesquelética ou *
lesão tegumentar (bolha, unha encravada ou frieira) nas últimas duas
semanas?

SIM

NÃO

Caso sim, quantas sessões de treinamento você perdeu nas últimas duas semanas?

Texto de resposta curta

Qual foi a intensidade da dor?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Descrição da lesão

- Musculoesquelética (estiramento, entorse, fascíte plantar...)
- Tegumentar (bolha, frieira, unha encravada...)

Tipo de Lesão (tendinite, estiramento, bolha...)

Texto de resposta curta

Local da Lesão (quadril, coxa, joelho, perna...)

Texto de resposta curta

Procurou ajuda de algum profissional de assistência a saúde?

- Sim
- Não

Qual profissional?

Texto de resposta curta

Realizou algum exame complementar?

- Sim
- Não
- Outra opção...
-

Caso sim, qual exame?

Texto de resposta curta

Fez uso de alguma medicação para tratar a lesão?

Analgésico, anti-inflamatório, pomada, etc.

Sim

Não

Qual medicação?

Texto de resposta curta

Faltou ao trabalho, devido à lesão?

Sim

Não

Caso sim, quantos dias?

Texto de resposta curta

Após a secção 1 [Continuar para a secção seguinte](#)

Secção 2 de 2



Treinamento

Descrição (opcional)

Quantas vezes você treinou nas últimas duas semanas? *

Responda em dias

Texto de resposta curta

Qual foi a distância total que você percorreu no treinamento nas últimas duas semanas? *

Texto de resposta curta

Quanto tempo durou o seu treinamento nas últimas duas semanas? *

Tempo em horas do total de treinamento nas últimas duas semanas

Texto de resposta curta

Faltou algum treinamento nas últimas duas semanas? *

Sim

Não

Caso sim, qual o motivo?

Texto de resposta curta

APÊNDICE E – Termo de Anuência I

TERMO DE ANUÊNCIA DE USO DE IMAGEM

Eu, Pamanda Lourenço Catão, CPF: 115 932 576 62,
RG: 307057596, depois de conhecer e entender os objetivos,
procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da
necessidade do uso de minha imagem, **Autorizo**, através do presente termo, os
pesquisadores Diogo Carvalho Felício e Priscila Monteiro Veras do projeto de pesquisa
intitulado **“INCIDÊNCIA DE LESÕES E FATORES ASSOCIADOS EM
CORREDORES DE ESTEIRA”** a realizar as fotos e vídeos que se façam necessárias
sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, **LIBERO** a utilização destas fotos e vídeos (seus respectivos negativos
ou cópias) para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em
favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados.

Por ser a expressão da minha vontade assino a presente autorização, cedendo, a título
gratuito, todos os direitos autorais decorrentes dos depoimentos, artigos e entrevistas por
mim fornecidos, abdicando do direito de reclamar de todo e qualquer direito conexo à
minha imagem e/ou som da minha voz, e qualquer outro direito decorrente dos direitos
abrangidos pela Lei 9160/98 (Lei dos Direitos Autorais).

Juiz de Fora, 07 de agosto de 2019.

Pamanda Lourenço Catão

APÊNDICE F – Termo de Anuência II

TERMO DE ANUÊNCIA DE USO DE IMAGEM

Eu, Marcella Alves da Silva, CPF: 126.184.356-80,
RG: MG-18.949.688, depois de conhecer e entender os objetivos,
procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da
necessidade do uso de minha imagem, **AUTORIZO**, através do presente termo, os
pesquisadores Diogo Carvalho Felício e Priscila Monteiro Veras do projeto de pesquisa
intitulado “**INCIDÊNCIA DE LESÕES E FATORES ASSOCIADOS EM
CORREDORES DE ESTEIRA**” a realizar as fotos e vídeos que se façam necessárias
sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, **LIBERO** a utilização destas fotos e vídeos (seus respectivos negativos
ou cópias) para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em
favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados.

Por ser a expressão da minha vontade assino a presente autorização, cedendo, a título
gratuito, todos os direitos autorais decorrentes dos depoimentos, artigos e entrevistas por
mim fornecidos, abdicando do direito de reclamar de todo e qualquer direito conexo à
minha imagem e/ou som da minha voz, e qualquer outro direito decorrente dos direitos
abrangidos pela Lei 9160/98 (Lei dos Direitos Autorais).

Juiz de Fora, 07 de agosto de 2019.

Marcella Alves da Silva

ANEXOS

ANEXO A- Declaração de Infraestrutura



FACULDADE DE FISIOTERAPIA
Rua Eugênio do Nascimento, s/n- Bairro Dom Bosco
Juiz de Fora - MG - CEP: 36038-330
Telefone: (32) 2102-3843

DECLARAÇÃO DA INSTITUIÇÃO E INFRAESTRUTURA

Eu, Dr^a. Maria Alice J. Caldas, na qualidade de diretora da Faculdade de Fisioterapia/UFJF, autorizo a realização da pesquisa intitulada **“INCIDÊNCIA DE LESÕES EM CORREDORES RECREACIONAIS E FATORES ASSOCIADOS”** sob a coordenação do professor Dr. Diogo C. Felício e declaro que esta instituição apresenta infraestrutura necessária à realização da referida pesquisa.

Esta declaração é válida apenas no caso de haver parecer favorável do Comitê de Ética da UFJF.

Juiz de Fora, 12 de setembro de 2017.

Dr^a. Maria Alice J. Caldas

Diretora da Faculdade de Fisioterapia / UFJF

ANEXO B - Termo de Confidencialidade e Sigilo



DECLARAÇÃO DO PESQUISADOR

Ao Comitê de Ética em Pesquisa - CEP
Universidade Federal de Juiz de Fora

Eu, Diogo Carvalho Felício, pesquisador responsável pela pesquisa intitulada **“INCIDÊNCIA DE LESÕES EM CORREDORES RECREACIONAIS E FATORES ASSOCIADOS”** declaro que:

- Assumo o compromisso de cumprir os Termos da Resolução nº 466/12, de 12 de Dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde e demais resoluções complementares à mesma (240/97, 251/97, 292/99 e 340/2004).
- Assumo o compromisso de zelar pela privacidade e pelo sigilo das informações, que serão obtidas e utilizadas para o desenvolvimento da pesquisa;
- Os materiais e as informações obtidas no desenvolvimento deste trabalho serão utilizados apenas para se atingir o(s) objetivo(s) previsto(s) nesta pesquisa e não serão utilizados para outras pesquisas sem o devido consentimento dos voluntários;
- Os materiais e os dados obtidos ao final da pesquisa serão arquivados sob a responsabilidade do professor Dr. Diogo Carvalho Felício na sala da coordenação da Faculdade de Fisioterapia / UFJF que também será responsável pelo descarte dos materiais e dados, caso os mesmos não sejam estocados ao final da pesquisa.
- Não há qualquer acordo restritivo à divulgação pública dos resultados;
- Os resultados da pesquisa serão tornados públicos através de publicações em periódicos científicos e/ou em encontros científicos, quer sejam favoráveis ou não, respeitando-se sempre a privacidade e os direitos individuais dos sujeitos da pesquisa;
- O CEP-UFJF será comunicado da suspensão ou do encerramento da pesquisa por meio de relatório apresentado anualmente ou na ocasião da suspensão ou do encerramento da pesquisa com a devida justificativa;
- O CEP-UFJF será imediatamente comunicado se ocorrerem efeitos adversos resultantes desta pesquisa com o voluntário;
- Esta pesquisa ainda não foi total ou parcialmente realizada.

Juiz de Fora, 12 de setembro de 2017.

Diogo Carvalho Felício CPF: 054.603.926-08
Pesquisador responsável (nome e CPF)
Diogo Carvalho Felício
COORDENADOR DO CURSO
DE FISIOTERAPIA 

ANEXO C- Parecer Consubstanciado do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Incidência de lesões em corredores recreacionais e fatores associados

Pesquisador: Diogo Carvalho Felício

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 76915517.7.0000.5147

Instituição Proponente: Faculdade de Fisioterapia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.362.240

Apresentação do Projeto:

Apresentação do projeto esta clara, detalhada de forma objetiva, descreve as bases científicas que justificam o estudo, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012.

Objetivo da Pesquisa:

O Objetivo da pesquisa está bem delineado, apresenta clareza e compatibilidade com a proposta, tendo adequação da metodologia aos objetivos pretendido, de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013, item 3.4.1 - 4.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos que o projeto apresenta estão caracterizados e adequadamente descritos, considerando que os indivíduos não sofrerão qualquer dano ou sofrerão prejuízo pela participação ou pela negação de participação na pesquisa e benefícios esperados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem estruturado, apresenta o tipo de estudo, número de participantes, critério de inclusão e exclusão, forma de recrutamento. As referencias bibliográficas são atuais, sustentam os objetivos do estudo e seguem uma normatização. O cronograma mostra as diversas etapas da pesquisa, além de mostra que a coleta de dados ocorrerá após aprovação do projeto pelo CEP.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta FOLHA DE ROSTO devidamente preenchida, com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa,

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 2.362.240

estando de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra a; e 3.4.1 item 16. Apresenta o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO em linguagem clara para compreensão dos participantes, apresenta justificativa e objetivo, campo para identificação do participante, descreve de forma suficiente os procedimentos, informa que uma das vias do TCLE será entregue aos participantes, assegura a liberdade do participante recusar ou retirar o consentimento sem penalidades, garante sigilo e anonimato, explicita riscos e desconfortos esperados, indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, contato do pesquisador e do CEP e informa que os dados da pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador pelo período de cinco anos, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens: IV letra b; IV.3 letras a, b, d, e, f, g e h; IV. 5 letra d e XI.2 letra f. Apresenta o INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS de forma pertinente aos objetivos delineados e preserva os participantes da pesquisa. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas no Manual Operacional para CPes. Apresenta DECLARAÇÃO de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra h.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: Março de 2019.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional Nº001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
----------------	---------	----------	-------	----------

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N				
Bairro: SAO PEDRO		CEP: 36.036-900		
UF: MG	Município: JUIZ DE FORA			
Telefone: (32)2102-3788	Fax: (32)1102-3788	E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br		



Continuação do Parecer: 2.362.240

Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_992075.pdf	18/09/2017 20:59:52		Aceito
Outros	Formulario.docx	18/09/2017 20:59:17	POLIANA FERNANDES MOREIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Plataforma_Brasil_09.docx	14/09/2017 22:52:48	POLIANA FERNANDES MOREIRA	Aceito
Brochura Pesquisa	Projeto_Brochura.docx	14/09/2017 22:51:49	POLIANA FERNANDES MOREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_.docx	14/09/2017 22:50:59	POLIANA FERNANDES MOREIRA	Aceito
Outros	CAPA.docx	12/09/2017 18:28:41	POLIANA FERNANDES MOREIRA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_do_Pesquisador.pdf	12/09/2017 17:38:50	POLIANA FERNANDES MOREIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_de_Instituicao.pdf	12/09/2017 17:38:09	POLIANA FERNANDES MOREIRA	Aceito
Orçamento	Orcamento.docx	12/09/2017 11:15:25	POLIANA FERNANDES MOREIRA	Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	12/09/2017 11:08:01	POLIANA FERNANDES MOREIRA	Aceito
Folha de Rosto	FR.doc	11/09/2017 15:59:16	PRISCILA MONTEIRO VERAS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 01 de Novembro de 2017

Assinado por:
Patrícia Aparecida Fontes Vieira
 (Coordenador)

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br

ANEXO D – Comprovante de Submissão do artigo

23/07/2019

ScholarOne Manuscripts

[Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy](#)[Home](#)[Author](#)

Submission Confirmation

[Print](#)

Thank you for your submission

Submitted to	Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy
Manuscript ID	07-19-9408-RR
Title	Incidence of injuries and associated factors in treadmill runners: a prospective cohort study
Authors	Veras, Priscila Moreira, Poliana Catharino, Leonardo Filho, José Fonseca, Diogo Felício, Diogo
Date Submitted	23-Jul-2019

[Author Dashboard](#)