UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO

DANILO TEIXEIRA DE BARROS DUARTE

**Estudo Prospectivo de Lesões Musculoesqueléticas em Praticantes de Corrida:
Avaliação Funcional e Seguimento Clínico**

Ribeirão Preto – São Paulo

2020

DANILO TEIXEIRA DE BARROS DUARTE

**Estudo Prospectivo de Lesões Musculoesqueléticas em Praticantes de Corrida:
Avaliação Funcional e Seguimento Clínico**

Versão original

Dissertação do curso de mestrado
apresentado ao Programa de Pós-graduação
em Ciências da Saúde Aplicadas ao Aparelho
Locomotor da Faculdade de Medicina de
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Riberto

Ribeirão Preto – São Paulo

2020

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Duarte, Danilo Teixeira de Barros.

Estudo prospectivo de lesões musculoesqueléticas em praticantes de corrida: avaliação funcional e seguimento clínico. Ribeirão Preto, 2020.

81 p. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Ciências da Saúde.

Orientador: Riberto, Marcelo.

1. Fatores de risco.
2. Lesão de corrida.
3. Corrida de rua.
4. Dinamometria isocinética.
5. Índice de força reativa.

Esta dissertação foi redigida de acordo com as
Diretrizes para apresentação de dissertações e teses
da USP: documento eletrônico e impresso Parte I
(ABNT)

DUARTE, Danilo Teixeira de Barros. Estudo Prospectivo de Lesões Musculoesqueléticas em Praticantes de Corrida: Avaliação Funcional e Seguimento Clínico

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

À minha família e amigos, por todo apoio em minha caminhada

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Agradeço imensamente ao meu orientador ***Prof. Dr. Marcelo Riberto***, que há mais de 3 anos acolheu-me, apoiou e me orientou de forma carinhosa, livre e respeitosa, orientando como profissional e pessoa. Professor que admiro como ser humano e me inspira muito a ser um profissional e pessoa melhor. Obrigado por todo o companheirismo.

AGRADECIMENTO

Aos meus pais, **Nadja e Geraldo**, por todo amor, carinho e apoio.

À minha companheira **Milena**, que constantemente me ajuda a evoluir e ser uma pessoa melhor.

Ao meu irmão, **Raul**, pelo companheirismo de uma vida. .

À minha **avó** pelo amor e exemplo de cuidado.

Ao meu amigo, **Rodrigo Inouye**, pela amizade e grandes ensinamentos.

À minha amiga **Adriana Rodini**, pelos conselhos e maturidade.

À clínica **Supere**, por todo apoio e carinho.

Aos colegas **Fernando e Felipe** por todo o apoio técnico e disposição.

A Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP, que desde 2007 me acolheu e me formou com muito orgulho e dedicação.

Ao Programa de Ciências da Saúde Aplicado ao Aparelho Locomotor e todo o corpo docente, funcionários e colegas, pelo apoio durante os anos de pós-graduação.

Aos alunos de iniciação científica **Bianca, Felipe e João** e demais colegas de pesquisa pelo suporte.

À minha amiga **Thabata** por todos os ensinamentos e ajuda.

Ao amigo pós-doutorando **Marcelo Camargo Saad** pelo apoio, incentivo e conhecimento transmitido.

À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Procuro inspirar as pessoas a aprenderem mais
acerca de seu corpo e do papel da sua mente na
saúde e na doença, elemento fundamental da
aventura de aprender, crescer e se curar

Jon Kabat Zin

RESUMO

Duarte, D. T. B. **Estudo prospectivo de lesões musculoesqueléticas em praticantes de corrida: avaliação funcional e seguimento clínico.** 2019. 81 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.

Objetivo: Considerando que prática de corrida tem crescido no mundo inteiro nos últimos 40 anos, desejamos investigar a incidência de lesão em corredores de rua amadores e identificar os fatores de risco que possam predispor a lesões musculoesqueléticas em membros inferiores.

Métodos: Este foi um estudo longitudinal prospectivo de coorte no qual foram avaliados 49 indivíduos, no período inicial, contemplando a anamnese e levantamento de dados antropométricos (idade, sexo, IMC) e relacionados à corrida (treinos de força, experiência de corrida, volume semanal, ritmo, frequência de corrida), avaliação isocinética do joelho (déficit de extensão e flexão de joelho nas velocidades de 60°/seg e 180°/seg e o índice de força reativa (RSi). Ao final de 12 semanas foi verificada a incidência de lesões musculoesqueléticas de membros inferiores e coluna. A curva ROC foi plotada com valores de sensibilidade e especificidade, a fim de estabelecer valor ótimo de corte do escore do RSi. Modelo de regressão logística univariada, método *backward LR*, foi realizada. Os fatores de risco que tivessem relação com lesão foram inseridos em um modelo de regressão logística multivariada.

Resultados: A incidência de lesões foi de 55,5 lesões por 100 atletas no período de 12 semanas. O escore do RSi apresentou ponto de corte ótimo de 1,72 m/s. A incidência de lesão foi associado a valores de $RSi \leq 1,72$ m/s ($OR = 4,72$) e ao sexo feminino ($OR = 4,1$), demais fatores de risco não apresentaram correlação com lesão **Conclusão:** O escore de corte do RSi é preditor de lesões nos corredores assim como ser do sexo feminino. Clínicos e pesquisadores devem usar essas informações para aprimorar a prevenção de lesão e aconselhar seus pacientes e nortear futuros estudos.

Palavras-chave: Fatores de risco, Lesões relacionadas à corrida, Corrida, Dinamometria isocinética, Índice de força reativa.

ABSTRACT

Duarte, D. T. B. **Prospective study of musculoskeletal injuries in runners: functional assessment and follow-up.** 2020. 81p. Msc degree– Medicine

Background/aim: running has grown in popularity around the world in the last 40 years, however the benefits are counterbalanced by the high risk of injury. The purpose of the study was to investigate the incidence of injuries in runners and to identify possible risk factors that may predispose to injuries.

Methods: 49 individuals were initially evaluated in the initial period, including anamnesis and anthropometric data collection (age, sex, BMI) and related to running (strength training, running experience, weekly volume, pace, running frequency). Isokinetic knee evaluation (60 ° / sec and 180 ° / sec) was performed and the reactive strength index (RSi) was calculated. At the end of 12 weeks, the incidence of injury was verified.

Results: The incidence of injury was 55.5 injuries per 100 athletes. The RSi score showed an optimal cut-off point of 1.72 m / s. The injury incidence was associated with RSi values ≤ 1.72 m / s (OR = 4.76) and with the female gender (OR = 4.12), other factors did not correlate with injury.

Conclusions: Thus, the cut-off score of RSi is configured as a predictor of injuries in runners as well as gender. Clinicians and researchers should use this information to improve injury prevention and to advise their patients and guide future studies.

Key-words: Risk factors, running related injury, running, isokinetic dynamometry, reactive strength index

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Critérios adotados de exposição para as potenciais variáveis de risco	37
Quadro 2	Definições de lesão utilizadas por outros autores.	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Crescimento exponencial da prática de corrida de rua, na maratona internacional de Paris, Nova York e na corrida internacional de São Silvestre	19
Figura 2	Visão geral hipotética do aparecimento de lesão tecidual e dor em uma lesão típica de uso excessivo (<i>overuse</i>)	21
Figura 3	Modelo multifatorial de lesões no esporte	23
Figura 4	Posicionamento da avaliação isocinética de joelho	33
Figura 5	Marcadores reflexivos	35
Figura 6	Marcadores reflexivos nos locais anatômicos	35
Figura 7	Execução do índice de força reativa (RSi)	36
Figura 8	Fluxograma da avaliação inicial e seguimento	41
Figura 9	Curva ROC e área sob a curva do escore RSi	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características gerais da amostra	42
Tabela 2	Associação entre variáveis isocinéticas de extensão de joelho e flexão de joelho a 60°/s e 180 °/s	43
Tabela 3	Distribuição de lesões por local anatômico	43
Tabela 4	Fatores preditivos identificados na regressão logística univariada	45
Tabela 5	Regressão logística múltipla com variáveis não modificáveis	46
Tabela 6	Regressão logística múltipla com variáveis modificáveis (n = 45).	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IAAF	Federação Internacional das Associações de Atletismo
RRI	Lesões musculoesqueléticas relacionadas a corrida
SSC	Ciclo alongamento encurtamento
CER	Centro de reabilitação do Hospital das Clínicas
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
RSi	Índice de força reativa
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
IMC	Índice de massa corpórea
ROC	<i>Receiver Operating Characteristic</i>

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	18
2.	OBJETIVOS	26
2.1.	OBJETIVO GERAL	26
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
3.	MÉTODO	29
3.1.	ASPECTOS ÉTICOS	29
3.2.	DELINEAMENTO DO ESTUDO	29
3.3.	AMOSTRA	29
3.3.1	Cálculo amostral	29
3.3.2	Recrutamento	30
3.3.3	Critérios de seleção	30
3.3.3.1	Critérios de inclusão	30
3.3.3.2	Critérios de exclusão	30
3.4.	AVALIAÇÕES	31
3.4.1	Definição de lesão	31
3.5.	ANAMNESE	31
3.6.	DINANOMETRIA ISOCINÉTICA	32
3.6.2.1	Descrição do dinamômetro isocinético	33
3.6.2.2	Teste funcional- RSi	34
3.7.	ANÁLISE ESTATÍSTICA	38
4.	RESULTADOS	41
5.	DISCUSSÃO	49
5.1.	LESÕES	49
5.1.1	Incidência De Lesões	49
5.1.2	Local anatômico das lesões	50
5.2.	FATORES DE RISCO	50
5.2.1	Índice de força reativa	50
5.2.2	Força	52
5.2.3	Sexo	53
5.2.4	Idade	54

5.2.5	Fatores correlacionados aos treinos	55
5.3.	FATORES LIMITANTES E CONFUNDIDORES	55
5.3.1	Definição de lesões na corrida	55
5.3.2	Lesões por Overuse	57
5.3.3	Gravidade das lesões	57
5.3.4	Prática de outros esportes	58
5.4	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	58
5.5	RECOMENDAÇÕES	60
5.5.1	Combinação de fatores de risco e análises complexas	60
5.5.2	Dispositivos de análise de informações dos corredores	60
5.5.3	Questionários Específicos	61
5.5.4	Push	61
5.6.	ESTUDOS E PRÁTICA DE CORRIDA	61
6.	CONCLUSÃO	64
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
	ANEXOS	80
	Anexo 1 – Comitê de ética	80

1 INTRODUÇÃO

A revolução industrial marcou uma nova forma de se relacionar com o tempo, construída e individual em contrapartida com o tempo da natureza, do coletivo. Nos anos 1990 o trabalho determinava a prioridade do uso do tempo, o tempo livre, em segundo plano, destinando-se a uma série de ocupações: família, descanso, necessidades biológicas, sociabilidade e também o lazer, uma contramedida em oposição às tensões do estresse (DALLARI, 2009). Na década de 90, o tempo era dividido e/ou dedicado em duas partes a do trabalho e a do não trabalho. O termo não trabalho é designado ao tempo livre, dentre elas estão a família, descanso, necessidades biológicas, sociabilidade como também o lazer, uma contramedida em oposição às tensões do estresse que são geradas pelo trabalho (DALLARI, 2009). O esporte se identificava com lazer, corpo e prazer, de acordo com Elias e Dunning (1992, apud DALLARI, 2009, p. 58):

[...] o desporto se tem transformado, por todo o mundo, de instituição marginal e pouco valorizada em instituição central e muito mais valorizada, uma instituição que para muitas pessoas parece ter um aspecto religioso ou quase religioso, na medida em que se tornou uma das principais, senão a principal, fonte de identificação, significado e gratificação em suas vidas.

A realização da prática de esporte e de exercícios físicos traz ao indivíduo uma vida mais saudável. Os indivíduos que apresentam uma vida hipocinética, devido à redução de atividade física, pelos aspectos relacionados ao trabalho, assim como, através dos avanços tecnológicos como o uso de carro, elevador, controle remoto dentre outros, que podem de certa forma, serem prejudiciais à saúde devido à facilitação e comodidade de seus usos, pois proporcionam ao indivíduo uma vida mais sedentária. Sendo assim as práticas esportivas lúdicas são muito importantes na sociedade contemporânea, com sensações agradáveis que melhoram a saúde, o bem-estar, o lazer e as relações sociais (GASPARINI, 2003).

Existem vários motivos para realizar a prática de esporte, dentre eles estão o prazer, relaxamento, competição, socialização, benefícios para a saúde e bem-estar. A corrida é uma atividade muito antiga e pode ser considerada como uma das mais populares práticas de atividade física em todo o mundo (MIDDELKOOP et al., 2008) e o número de praticantes cresceu exponencialmente nas últimas décadas

(LOPES et al., 2012), com diversos eventos de corrida tanto nas comunidades, eventos nacionais e internacionais, em cidades importantes de todo o mundo o tem impulsionado o exponencial crescimento dessa prática esportiva, figura 1. Visto que é considerada de baixo custo e fácil acesso (TAUNTON et al., 2002). De um ponto de vista moderno, o fenômeno da corrida de rua, se deu na prova da maratona dos Jogos Olímpicos de Atenas, em 10 de abril de 1896. E no Brasil, a modalidade chega apenas no ano de 1918, nos Jogos Olímpicos Moderno, sendo de vinte e quatro quilômetros (DALLARI, 2009).

Atualmente, o critério da Federação Internacional das Associações de Atletismo (IAAF) define as corridas de rua, as chamadas provas de pedestrianismo, com as disputadas em circuitos de rua, avenidas e estradas com distâncias oficiais variando entre 5 e 100 km.

Figura 1 - Número de participantes total e separado por sexo em provas oficiais no Estado de São Paulo em 2015.

Fonte: Dallari (2009).

Os praticantes conseguem através da corrida um estilo de vida saudável e que lhes proporciona efeitos positivos na saúde: redução de fatores de risco para doenças cardiopulmonares, saúde mental, controle do peso e socialização (TAUNTON et al., 2003; VERHAGEN, 2012; WILLIAMS, 1997; WILLIAMS, 2007; WILLIAMS, 2008). Contudo, estes benefícios são contrabalanceados pelo risco de lesões inerentes à prática e dependendo da modalidade escolhida o número de lesões aumenta gradativamente visto que, a grande maioria dos praticantes inicia sem qualquer tipo de orientação. As lesões podem gerar estresse, afastamento no trabalho e na escola,

incapacidades permanentes, enfartes, queimaduras, atropelamentos, hipotermias, várias síndromes, mortes, além de gastos financeiros tanto pessoais como para o sistema de saúde (THOMPSON; STERN; WILLIAMS, 1979; DEMPSEY et al., 2005).

Nos últimos 40 anos, foram realizados diversos estudos (HULME et al., 2017), que tinham como objetivo descobrir, por trás dos fatores causais das lesões relacionadas à corrida, os fatores de risco e a prevenção das lesões (LOPES et al., 2012). As lesões são de interesse do esporte, de pesquisadores e de indústrias, que visam o lucro através dessas disfunções. Sua incidência apresenta uma grande variação, que vai de 18,2% a 92,4% (SATTERTHWAITE et al., 1999; VAN GENT et al., 2007; VAN MIDDELKOOP et al., 2008), sendo correspondente a 6,8-59 lesões à cada 1.000 horas exposto à prática de corrida (BOVENS et al., 1989; BUIST et al., 2010; LUN et al., 2004; LYSHOLM; WIKLANDER, 1987). Cerca de 30% das lesões em praticantes de atividade física estão relacionadas aos membros inferiores, onde grande parte destas lesões acometem quadril, joelho, tornozelo e pé (VAN POPPEL et al., 2014; BUIST et al., 2010; LUN et al., 2004, CHILDS et al., 2010).

Um estudo realizado por Ristolainen et al. (2010) verificou a prevalência de 75% de lesões em corredores, das quais 28,7% eram agudas e 59,4% foram causadas por *overuse*. Taunton et al. (2002) observaram que a grande maioria das lesões foram decorrentes de *overuse*, acometendo principalmente o joelho (42,1%), seguidas de lesão no pé e tornozelo (16,9%), perna (12,8%), quadril e pelve (10,9%), tendão de Aquiles (6,4%), coxa (5,2%), coluna lombar (3,4 %) e outras lesões (2,2%), podendo ocorrer alterações no perfil destas lesões dependendo da programação e rotina de treinos no período analisado (VAN POPPEL et al., 2014).

As lesões nos corredores, de modo geral, são vistas como resultado da sobrecarga proveniente de micro traumas cumulativos sem a devida recuperação e adaptação ideal, determinando lesões por sobrecarga, ou por uso excessivo, sem causas traumáticas identificadas, conhecidas como lesões por “*overuse*”, como citado anteriormente (HRELJAC, 2005), figura 2, na qual subsequentes cargas de treinamento sem a devida adaptação funcional, ao se acumularem levam a dor e até afastamento esportivo.

As lesões nos corredores, de modo geral, são vistas como resultado da sobrecarga proveniente de micro traumas cumulativos sem a devida recuperação e adaptação ideal, determinando lesões por sobrecarga, ou por uso excessivo, sem causas

traumáticas identificadas, conhecidas como lesões por “*overuse*”, (HRELJAC, 2005), figura 2, na qual subsequentes cargas de treinamento sem a devida adaptação funcional, ao se acumularem levam a dor e até afastamento esportivo.

Diante do agravamento da lesão, alguns atletas se adaptam, modificando treinos, escolhendo formas alternativas de treinamento (CLARSEN; MYKLEBUST; BAHR, 2013). Atletas de elite, muitas vezes, continuam competindo e treinando apesar de dor e função reduzida (CLARSEN, KROSSHAUG; BAHR, 2010).

Figura 2 – Visão geral hipotética do aparecimento de lesão tecidual e dor em uma lesão típica de uso excessivo (*overuse*).

Fonte: Bahr (2008).

As afecções no joelho e perna mais comumente encontradas nessa população são a disfunção fêmoropatelar (BRANTINGHAM, 2009; COLLINS et al., 2010; EARL; HOCH, 2011), a síndrome do trato iliotibial, também conhecida como “joelho de corredor” (NOHREN et al., 2006). Na perna, a síndrome do estresse tibial medial, popularmente denominada “canelite” (REINKING et al., 2017). No tornozelo e pé, a tendinopatia de Aquiles (SCHEPSIS et al., 2002) e a fascite plantar (POHL et al.,

2002) também devem ser citadas como lesões comuns dos corredores. Vários fatores vêm sido sugeridos como causadores destas afecções incluindo: alterações estruturais (aumento do ângulo Q), déficits de força muscular (principalmente diminuição de força de quadríceps), alterações cinemáticas como aumento da rotação interna de joelho, adução do quadril e aumento da pronação do retro pé (POHL et al., 2002; SCHEPSIS et al., 2002; NOHREN et al., 2006; COLLINS et al., 2010; EARL; HOCH, 2011, 2011; REINKING et al., 2017).

Assim, as principais lesões dos praticantes de corrida, têm possivelmente etiologia multifatorial associadas aos fatores biomecânicos, intrínsecos e extrínsecos (HULME et al., 2017; STRAKOWSKI; JAMIL, 2006) figura 3. Os fatores de risco extrínsecos são aqueles diretamente ou indiretamente, ligados com a prática de corrida como: 1) erros de planejamento e execução do treinamento (intensidade, frequência, duração, descanso, periodização, prática de aquecimento e alongamento); 2) tipo de superfície de treino (areia, asfalto, grama, concreto); 3) tipo de percurso (declive, tortuoso, plano, irregular); 4) tipo de calçado; 5) alimentação (consumo energético total, macro e micronutrientes, álcool ou drogas); 6) prática concomitante de outras modalidades esportivas.

Já os fatores intrínsecos que supostamente predispõe às lesões são aqueles inerentes ao organismo do atleta e incluem 1) anormalidades biomecânicas e anatômicas (pés, tornozelo, calcâneo, tíbia, joelhos, assimetrias de comprimento dos membros inferiores, aumento do ângulo Q, aumento da pronação do retropé); 2) flexibilidade (encurtamento musculares, falta de mobilidade, rigidez articular); 3) histórico de lesões; 4) características antropométricas (peso, altura, IMC); 5) densidade óssea e composição corpórea; 6) condicionamento cardiovascular; 7) níveis de força muscular e déficits de força; 8) alteração na relação antagonistas / agonistas de joelho e quadril ; 9) Alterações biomecânicas (valgo dinâmico, varo dinâmico) e 10) mecânica de corrida (MACERA et al., 1989; POHL et al., 2002, SCHEPSIS et al., 2002; TAUNTON et al., 2002; NOHREN et al., 2006; VAN GENTE et al., 2007; BRANTINGHAM, 2009; EARL; HOCH, 2011; SARAGIROTTO et al., 2016; HULME et al., 2017; REINKING et al., 2017).

Figura 3 – Modelo multifatorial de lesões no esporte.

Fonte: Bahr e Holme (2003).

Segundo Malisoux et al. (2015) corredores não terão nenhuma lesão, mesmo por evidenciarem fraqueza muscular, serem mais velhos, apresentarem sobrepeso ou terem tido lesões prévias, a prática de corrida é de fato a única causa de lesões. Especialistas argumentam que metade das RRI está relacionada a erros de treinamento e podem ser evitáveis. Portanto volume semanal de corrida, frequência, duração do treino, ritmo, juntamente com experiência na corrida e sua complexa interação parece ser relacionada a lesões de corrida (NIELSEN et al., 2012).

Para avaliar os fatores intrínsecos dos atletas, diversas metodologias e testes são incluídos na rotina clínica e na pesquisa. Análises de movimentos em atividades funcionais (NAKAGAWA et al., 2012a e 2012b), as avaliações dos músculos do *CORE* (LEETUN et al., 2004), sistemas computadorizados de câmeras infravermelhas, padrão ouro para análise de padrões cinemáticos (MACKEY et al.,

2003; TORO et al., 2003), análise 3D e 2D da biomecânica de corrida (ATKINS et al., 2013), testes como *Single-Leg Squat Task*, *Drop*, *Jump Landing Test* (CROSSLEY et al., 2011; MUNRO et al., 2012), Y-Balance Test (ROBINSON; GRIBBLE, 2008), e testes de força reativa (FLANAGAN; COMYNS, 2008).

A literatura tem evidenciado a importância do treinamento pliométrico, que é um tipo de ciclo de encurtamento e alongamento (SSC), um tipo natural de função muscular, descrito como a capacidade de suportar uma carga em alongamento e subsequentemente mudar rapidamente de uma contração excêntrica para concêntrica (KOMI, 2000). Esse tipo de contração é muito comum nos movimentos esportivos, durante a fase de contato com o solo, como a corrida, saltos e esportes com mudança de direção (NICOL; AVELA; KOMI, 2006). Melhoras na SSC tem sido correlacionados a melhora da potência (LUEBBERS et al., 2003), velocidade de corrida (KOTZAMANDISIS, 2006), quanto economia de energia na corrida e na prevenção de lesões (KOMI, 1984; SAUNDERS et al., 2006; DENADAI, AGUIAR; LIMA, 2017). Para isso, o conceito de força reativa foi descrita de várias maneiras, sendo a mais utilizada como sendo a capacidade de um atleta suportar uma carga, alongado, e mudar rapidamente da contração excêntrica para a concêntrica (HEALY; KENNY; HARRISON, 2018). Flanagan e Comyns (2008) utilizaram o índice de força reativa (RSi), caracterizado pela relação da altura de salto dividido pelo tempo de contato com o solo em testes de salto, como forma de se mensurar o nível pliométrico ou a performance do SSC de alguns atletas (MCCLYMONT, 2008), sugerindo o nível que esse atleta se encontra, para melhor prescrição de exercícios (WALSH et al., 2004). Sendo assim, o RSi é um importante indicador da capacidade musculoesquelética individual, podendo ser usada também para medir a efetividade de um treinamento pliométrico, a qualidade, a fadiga do sistema neuromuscular e até a prescrição de treinos (FLANAGAN; COMYNS, 2008; BYRNE et al., 2017; DENADAI et al., 2017). Tempos de contatos maiores que 0,25 segundos e RSi menores que 1,5 são sugeridos como alterados (FLANAGAN; COMYNS, 2008; FLANAGAN, 2016), e pode ter influência no risco de desenvolver lesões e ainda não foi analisado na corrida.

Alterações de força muscular podem levar a alteração do movimento, biomecânica alterada, compensações e consequentemente lesões. Dellagrana et al. (2015), estudaram corredores com lesões unilaterais e sugeriram que assimetrias no teste de torque de joelho em avaliação isocinética são um importante fator de risco,

visto que gera assimetrias no plano frontal de movimento o que altera a absorção de carga entre os lados durante a corrida (VAGENAS; HOSHIKI, 1992). Assimetria na razão de torque entre isquiotibiais (I) e quadríceps (Q) (I/Q) pode aumentar o risco de lesão, isso pode acontecer devido à falta de força excêntrica dos isquiotibiais para desacelerar o movimento de corrida (excentricamente) (CROISIER et al, 2008). Assim, a dinamometria isocinética segue como padrão ouro para avaliação de força, sendo parte da rotina de avaliação de atletas amadores e profissionais (PUA et al., 2008). Embora o teste isocinético possa fazer parte da avaliação de atletas, faltam estudos que abordem a simetria e assimetria, no pico de torque e relações antagonistas / agonistas e o risco de desenvolver lesões em corredores de rua.

Desta forma, a identificação de fatores de risco pode ajudar a detectar corredores com aumento ou diminuição de risco de desenvolver alguma lesão musculoesquelética. A avaliação dos parâmetros intrínsecos e extrínsecos, de forma criteriosa, se faz necessária para que possamos, futuramente, minimizar as lesões esportivas e maximizar os potenciais benefícios do esporte.

OBJETIVOS

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Investigar quais são os principais fatores de risco intrínsecos e extrínsecos que predisõem lesões esportivas relacionadas à prática de corrida.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar a incidência de lesões musculoesquelética relacionadas à corrida (*running related injuries* - RRI);
- Investigar os fatores de risco intrínsecos:
 - Força muscular, avaliada pelo dinamômetro isocinético (déficit de extensão, déficit de flexão de joelho e razão de força isquiotibiais/quadríceps);
 - Força reativa, avaliada pelo índice de força reativa (RSi) e definir a pontuação de corte para maiores riscos;
 - IMC (índice de massa corpórea);
 - Idade;
 - Sexo;
 - Experiência na corrida.
- Investigar fatores de risco extrínsecos:
 - Volume semanal de corrida;
 - Frequência de treino;
 - Ritmo de corrida;
 - Treino de Força.

MÉTODO

3. MÉTODO

3.1 ASPECTOS ÉTICOS:

Esse estudo faz parte de um estudo maior, realizado pelo pós-doutorando Ft. Dr. Marcelo Camargo Saad. Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – HCRP-USP, junto à Plataforma Brasil, com protocolo 8261/2017 (ANEXO 1), atendendo às prerrogativas da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, quanto aos parâmetros de pesquisa com seres humanos.

Os participantes que concordaram em participar da pesquisa assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE, após os esclarecimentos sobre o estudo.

3.2. DELINEAMENTO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo longitudinal prospectivo de coorte.

3.3. AMOSTRA

3.3.1 Cálculo amostral

O tamanho da amostra foi calculado com base no estudo de Childs et al. (2010), no qual foi observado que 30% das lesões mais comuns em praticantes de atividade física estão relacionadas aos membros inferiores, nas articulações do quadril, tornozelo e sobretudo o joelho, seguidas por dor lombar com cerca de 12% das lesões. O tamanho amostral calculado pelo website <http://epitools.ausvet.com.au> considerado um nível de significância de 0,05 e poder do estudo de 0,80 foi de 77 sujeitos, tomando como base apenas as lesões musculoesqueléticas de membros inferiores. Seriam acrescentados 30% a esta amostra a fim de garantir a compensação por perdas, chegando a um valor final de 82 participantes.

3.3.2 Recrutamento

O recrutamento de participantes para este estudo ocorreu na cidade de Ribeirão Preto, através de contatos com grupos de corrida, assessorias esportivas, além de divulgação por folder em mídias sociais. Os atletas de corrida que expressaram interesse em participar da pesquisa foram convidados a comparecer ao Centro de Reabilitação do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto (CER) em datas agendadas para o exame, quando foram orientados sobre os procedimentos de avaliação e notificação de lesões a serem realizados e assinaram o TCLE.

3.3.3 Critérios de seleção

3.3.3.1 Critérios de inclusão

Foram considerados os seguintes critérios de inclusão:

- Indivíduos do sexo masculino e feminino;
- Corredores recreacionais ou competitivos;
- Praticantes de corrida de forma não profissional;
- Corredores com pelo menos 6 meses de prática esportiva;
- Indivíduos que realizavam corridas por, pelo menos, 10

quilômetros por semana.

3.3.3.2 Critérios de exclusão

Foram excluídos do estudo os indivíduos que:

- Relataram lesões musculoesqueléticas nos últimos 3 meses;
- Apresentassem afecções musculoesqueléticas no momento da

avaliação tais como: dor em repouso ou ao movimento nos membros inferiores, lesões musculares, ligamentares, lesões de tecidos moles, edemas, instabilidade articular, pós-operatório recente;

- Indivíduos que não estivessem praticando corrida;
- Indivíduos que relatassem hipertensão arterial sistêmica (HAS)

não controlada.

3.4 AVALIAÇÕES

Os indivíduos foram avaliados inicialmente (momento T0), quanto à exposição aos possíveis fatores de risco para as lesões relacionadas à corrida. Todos foram seguidos por um período 12 semanas, ao final das quais foram entrevistados por telefone ou e-mail sobre possíveis lesões, locais de lesão, mudanças no treino e outras alterações, com o objetivo de identificar lesões de origem musculoesquelética; localização; diagnóstico médico, quando disponível.

3.4.1. Definição de lesão

A medida de definição de lesão para esse estudo foi o autorrelato de lesão relacionada à corrida depois da avaliação inicial. As lesões são definidas segundo revisão sistemática de Yamato et al. (2015) e estudo prospectivo de Macera et al. (1989):

- 1) presença de queixas físicas (sintomas, região corporal e sistema envolvido);
- 2) queixas que levaram a uma interrupção ou modificação do treinamento/competição (redução na distância, frequência de corrida, alteração na velocidade) por pelo menos 1 semana ou 3 treinos agendados;
ou
- 3) queixas que necessitaram de assistência médica (médica, fisioterapêutica).

3.5 ANAMNESE

Os corredores participantes da pesquisa foram submetidos inicialmente a anamnese e exame físico, para descartar possíveis disfunções que excluíssem os indivíduos do estudo. Foram coletados dados antropométricos e dados relacionados à prática de corrida (volume semanal, quantas treinos semanais, velocidade de corrida,

lesões prévias, práticas esportivas e treinamento de força). Em seguida, foi realizado um pré-aquecimento de 5 min em bicicleta ergométrica seguido pela avaliação funcional com dinamometria isocinética do joelho e testes funcionais.

3.6 DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA

A avaliação isocinética do joelho de cada corredor partiu de um posicionamento sentado com a cadeira em 85° de inclinação, o eixo de movimento do equipamento foi alinhado na altura do epicôndilo lateral do fêmur e a plataforma de resistência foi posicionada superior ao maléolo medial. Os indivíduos foram estabilizados com cintos no tronco e na coxa para evitar movimentos compensatórios. A amplitude de movimento foi limitada entre 90° de flexão e 0° de extensão, sendo definido como extensão completa, seguindo parâmetros de como realizado por Liporaci et al. (2019), figura 4.

Os testes foram realizados na velocidade de 60 e 180°/s, 5 repetições a 60°/s seguidos e 15 repetições a 180°/s, com 90 segundos de recuperação entre os testes. A avaliação sempre foi iniciada pelo membro inferior direito, seguido pelo membro inferior esquerdo. O voluntário realizou uma série de 5 repetições submáximas previamente a cada teste para se familiarizar com o movimento a ser executado. Durante o teste, foi solicitado ao voluntário a contração voluntária máxima, com estímulo verbal durante a execução do movimento, como realizado por Liporaci et al. (2018).

Após a avaliação da força muscular, os participantes foram classificados em três grupos: (i) sem déficit (se relação da força muscular do membro inferior mais fraco dividido pela força muscular do membro inferior mais forte x 100 fosse menor ou igual do que 10%); (ii) com desequilíbrio (se relação da força muscular do membro inferior mais fraco dividido pela força muscular do membro inferior mais forte x 100 fosse maior do que 10%). Essa classificação foi adotada de acordo com estudos prévios (PERRIN et al., 1987) e de acordo com o protocolo usado pelo laboratório do Centro de Reabilitação, do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto (DOMINGUES et al., 2018).

Figura 4 - Posicionamento da avaliação isocinética de joelho

3.6.2.1 Descrição do dinamômetro isocinético

O dinamômetro isocinético que foi utilizado na pesquisa encontra-se disponível no Laboratório de Isocinética do Centro de Reabilitação do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (CER). Trata-se de um equipamento da marca *Biodex System 4 ProR* (*Biodex Medical System Inc., Shirley, NY, EUA*), que é composto por uma cadeira, um dinamômetro e um microcomputador para o processamento dos dados. Ele permite quantificar as variáveis relacionadas ao desempenho muscular em diferentes velocidades, incluindo medidas de pico de torque e trabalho isocinético (DVIR, 2002). O teste isocinético fundamenta-se no princípio de que o braço de alavanca se move a uma velocidade angular constante previamente determinada, por maior que seja a força no giro aplicada pelo usuário (PERRIN, 1993). As medidas realizadas permitem quantificar não somente

o pico de torque, mas também outros parâmetros de força muscular como trabalho muscular, déficits e potência média (DVIR, 2002).

O quadro 1 indica os parâmetros isocinéticos que foram considerados como possíveis fatores de risco.

3.6.2.2 Teste funcional - RSi

Através de um sistema tridimensional de câmeras e marcadores reflexivos (figura 7 e 8) posicionados em pontos anatômicos específicos em tronco (acrômios, processo xifóide, manúbrio do esterno, espinhas ilíacas ântero-superiores, vértebras T2 e T9, promontório do sacro) e membros inferiores (epicôndilos medial e lateral dos joelhos, maléolos medial e lateral dos tornozelos, calcâneos, antepés - entre 2° e 3° dedos e região lateral de coxas e pernas) são captadas imagens para a confecção do modelo biomecânico de cada participante (figuras 5 e 6), seguindo posicionamento proposto por Munro et al. (2012).

Os participantes foram posicionados em uma plataforma a 30 cm do chão e iriam apoiar seus pés em uma plataforma de força da marca Bertec, modelo FP 4060-08, medindo 60cm x 40cm, sincronizadas com o sistema de câmeras, trabalhando com frequência de aquisição de 100Hz, aonde foi realizado a avaliação de tempo de contato com o solo.

Os procedimentos do teste de RSi foram: os sujeitos avaliados eram instruídos a descer da plataforma (sem pular) e ao entrar em contato com a plataforma de força pular o mais alto possível, com o menor tempo de contato possível segundo Flanagan e Comyns (2008) conforme figura 7. O teste de RSi representa um índice de desempenho altamente confiável ($ICC > 0,90$), simples e fácil de ser interpretado (MARKWICK et al., 2015).

Figura 5- Marcadores reflexivos **Figura 6-** Marcadores reflexivos nos locais anatômicos.

Figura 7– Teste de salto para aferição do RSi

Os dados captados pelo software QTM serão transferidos para o *software* Visual3D® (2007) para a construção do modelo biomecânico dos segmentos corporais com base na posição das marcas de referência capturada durante a coleta estática e a aplicação desse modelo nos arquivos dinâmicos.

O marcador do sacro foi usado como referência para altura do salto, e o tempo de contato com a plataforma será coletado. Então será calculado o índice de força reativa (RSi), pela seguinte fórmula:

$$\text{RSi} = \text{AS} / \text{TC}$$

AS = altura do salto (m) e TC = tempo de contato com a plataforma (s)

O critério adotado como risco, foi o escore de $\leq 1,72\text{m/s}$ e está citado no quadro 1.

Quadro 1 – Critérios adotados de exposição para as potenciais variáveis de risco.

Variável	Exposição
Idade (1)	Quanto maior mais exposto
Índice de massa corporal (2)	Quanto maior mais exposto
Sexo (3)	Homem / Mulher
Treino de força (4)	Não realizar
Experiência de 2 anos de corrida (5)	Não ter experiência
Volume semanal de corrida (6)	>20 km
Ritmo (7)	Quanto menor mais exposto
Frequência de corrida (8)	Quanto maior mais exposto
Escore no RSi	$\leq 1,72$ m/s
Déficit de força de extensão do joelho a 60°/s (9)	>10%
Déficit de força de extensão do joelho a 180°/s(9)	>10%
Déficit de força de flexão do joelho a 60°/s (9)	>10%
Déficit de força de flexão do joelho a 180°/s (9)	>10%
Razão de força isquiotibiais-quadríceps a 60°/s (9)	<0,45 – 0,59>
Razão de força isquiotibiais-quadríceps a 180°/s (10)	<0,45 – 0,59>

*Legenda: km= quilômetros, sem= semana, RSi= Índice de Força Reativa, m= metros, s= segundos,. Numeração ()= referência bibliográfica: 1– Wen et al. (1998) , 2- Taunton et al. (2003), 3- Rauh et al. (2007), 4- Greco e Denadai (2009). 5- Macera et al. (1989) 6- Macera et al. (1989), 7- Jakobsen et al. (1989), 8- Walter et al. (1989), 9- Perrin et al. (1987), 10- Divir (2002).

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram realizadas no software IBM SPSS Statistics (versão 22 para *Windows*; *Statistical Package for the Social Sciences*, SPSS, Chicago, IL, EUA). A análise descritiva das variáveis contínuas (na tabela 1) (idade, índice de massa corporal, volume semanal de corrida, ritmo de corrida, frequência de corrida, escore no RSi, porcentagem do déficit de força de extensão do joelho entre o lado direito e esquerdo nas velocidades 60°/s e 180°/s, e razão de força isquiotibiais-quadríceps nas velocidades 60°/s e 180°/s) foi feita com média e desvio padrão. A descrição das variáveis categóricas (sexo, número de indivíduos com lesão e sem lesão, tipo de lesão, prática de treino de força e experiência de 2 anos de corrida) foi feita com frequência absoluta e relativa.

A razão de força isquiotibiais / quadríceps nas velocidades 60°/s e 180°/s representa a média da razão apresentada pelo membro inferior direito e esquerdo, uma vez que a comparação entre os lados não mostrou diferença estatisticamente significativa pelo teste T de *Student* pareado.

A curva *Receiver Operating Characteristic* (ROC) foi plotada com valores de sensibilidade e taxas de falso-positivos (1- especificidade) no eixo y e x da curva, respectivamente, a fim de estabelecer o valor ótimo de ponto de corte do escore RSi para identificar atletas de corrida com e sem lesão do membro inferior. A área sob a curva (AUC) também foi analisada para definir a acurácia do valor ótimo de ponto de corte do escore RSi. O valor ótimo de ponto de corte foi estabelecido pelo ponto mais próximo do lado superior esquerdo, canto da curva ROC com a melhor sensibilidade e especificidade (HUSTED et al., 2000). Os valores de AUC foram classificados como excelente ($\geq 0,90$), adequado ($\geq 0,70$ e $\leq 0,89$) e ruim ($< 0,70$) (CACCHIO et al., 2012).

Modelos de regressão logística foram construídos para a ocorrência de lesões no período de seguimento de 12 semanas. Primeiramente, um modelo de regressão logística univariada, no método *backward LR*, foi realizado separadamente para 15 variáveis investigadas como um possível fator preditor: idade, índice de massa corporal, sexo, treino de força, experiência de 2 anos, volume semanal de corrida, ritmo, frequência de corrida, escore no RSI, déficit de força de extensão do joelho a 60°/segundo e 180°/segundo, déficit de força de flexão do joelho a 60°/segundo e 180°/segundo, razão de força isquiotibiais / quadríceps a 60°/segundo e 180°/segundo. Em um segundo momento, os fatores que mostraram associação com a ocorrência de

lesão no modelo univariado (teste Wald com $p \leq 0,20$) (VAN MIDDELKOOP et al., 2008) foram inseridos em um modelo de regressão logística multivariada, realizado no método no *método backward LR*. Os pré-requisitos de não multicolinearidade das variáveis independentes, ausência de *outliers* e tamanho amostral de 15 indivíduos por preditor foram todos atendidos. Os resíduos foram verificados para casos de influência pela Distância de *Cook*, Valor *Leverage*, pelo Resíduo Normalizado e pelo DFBeta para constante e para o preditor do modelo.

RESULTADOS

4. RESULTADOS

Foram recrutados inicialmente 60 indivíduos, nos quais 11 não apresentaram os critérios necessários para a inclusão no presente estudo. Foram avaliados em T0, 49 indivíduos, sendo que para 4 (9,1% da amostra) não foi possível o seguimento de 12 semanas, por perda de contato. O número de participantes do estudo que estabeleceram todos os critérios e foram seguidos por 12 semanas foi de 45 indivíduos, dos quais 23 sofreram lesões, com incidência aproximada de 55,5 lesões por 100 praticantes no período observado, como exemplificado em fluxograma na figura 8.

Figura 8 – Fluxograma da avaliação inicial e seguimento.

Os resultados da avaliação foram descritos na Tabela 1. A amostra foi constituída pela maioria de homens 66,7 %, com IMC de $23,0 \pm 3,1$, considerado normal. A maioria dos indivíduos (93,3%) realizava algum tipo de treinamento de força, como o programa de exercícios de pilates, prática de atividades físicas em academia ou treino funcional.

A média de volume semanal de corrida foi de $30,8 \pm 18,5$ km por semana, na qual os treinos eram realizados em média 4 vezes na semana. Com de ritmo de 5,1 min/km.

Tabela 1. Características da amostra (N = 45)

Variável	Valores
Idade (anos), média $\pm$ DP	$33,2 \pm 10,0$
0-19	9
20-39	25
40-60	11
Índice de massa corporal, média $\pm$ DP	$23,1 \pm 3,2$
Sexo masculino N (%)	30 (66,7%)
Indivíduos com lesão N (%)	23 (51,1)
Número de Lesões N (%)	25 (55,5)
Treino de força, N (%)	42 (93,3)
Experiência de 2 anos de corrida, N (%)	38 (84,4)
Volume semanal de corrida (km/sem), média $\pm$ DP	$30,8 \pm 18,5$
0-20	18
21-32	10
33-64	12
>64	5
Ritmo (min/km), média $\pm$ DP	$5,1 \pm 0,7$
Frequência de corrida (número de prática semanal), média $\pm$ DP	$4,0 \pm 0,9$
Escore no RSi (m/s), média $\pm$ DP	$1,88 \pm 0,71$

*Legenda: DP= desvio padrão; N= número absoluto; kg= quilogramas; m= metros; sem= semanas; min= minutos, km= quilômetros, s= segundos, RSI= Índice de força reativa.

Tabela 2 – Associação entre variáveis isocinéticas de extensão de joelho e flexão de joelho a 60°/s e 180°/s.

Variável	Valores
Déficit de força de extensão do joelho a 60°/s, média ± DP	7,2 ± 12,0
Déficit de força de extensão do joelho a 180°/s, média ± DP	7,83 ± 6,38
Déficit de força de flexão do joelho a 60°/s, média ± DP	7,77 ± 6,91
Déficit de força de flexão do joelho a 180°/s, média ± DP	7,56 ± 5,91
Razão de força isquiotibiais / quadríceps a 60°/s, média ± DP	0,52 ± 0,09
Razão de força isquiotibiais / quadríceps a 180°/s, média ± DP	0,64 ± 0,11

*Legenda: DP= desvio padrão, s= segundos

Ocorreram 25 lesões nesse período de seguimento com tempo de afastamento médio de 4,3 semanas. Sendo as principais lesões no pé (fascíte plantar e fratura por estresse), joelho (síndrome do trato-iliotibial e disfunção fêmuro-patelar) e perna (estiramento de panturrilha e contratura de panturrilha). Segundo tabela 3.

Tabela 3 - Distribuição de lesões por local anatômico

Local	NL = 25	% = 55,5
Pé	6	13,33
Joelho	5	11,11
Perna	5	11,11
Lombar	4	8,88
Coxa	3	6,66
Quadril	2	4,4
Total de Lesões	25	100

*Legenda: DP= desvio Padrão; NL= número de lesões.

A análise da Curva ROC apresentou para o escore do RSi um ponto de corte ótimo de 1,72 m/s, com sensibilidade de 0,73 e especificidade de 0,65. A área sob a curva ROC demonstrou uma acurácia adequada do escore do RSi de 0,703 (IC95% = 0,55 a 0,88) para identificar os atletas com e sem lesão do membro inferior (figura 9).

Figura 9– Curva ROC e área sob a curva do escore RSi.

Na análise univariada, 5 dos 15 possíveis fatores preditivos foram associados a ocorrência de lesão durante o período de 3 meses após a avaliação inicial (tabela 2).

Tabela 4- Fatores preditivos identificados na regressão logística univariada (n = 45)

Variável	Wald	p valor
Idade	5,015	0,025
Índice de massa corporal	0,071	0,790
Sexo	4,185	0,041
Treino de força	0,260	0,878
Experiência de 2 anos de corrida	0,120	0,729
Volume semanal de corrida	1,973	0,160
Ritmo	0,479	0,489
Frequência de corrida	0,459	0,498
Escore no RSI	6,234	0,013
Déficit de força de extensão do joelho a 60°/s	0,433	0,511
Déficit de força de extensão do joelho a 180°/s	0,548	0,459
Déficit de força de flexão do joelho a 60°/s	3,950	0,047
Déficit de força de flexão do joelho a 180°/s	0,554	0,457
Razão de força isquiotibiais / quadríceps a 60°/s	0,043	0,835
Razão de força isquiotibiais / quadríceps a 180°/s	0,356	0,551

*Legenda: RSi= Teste de força reativa, s=segundos.

A fim de atender ao requisito de tamanho amostral de análise da regressão logística (15 indivíduos por fator preditivo), foram construídos dois modelos de regressão logística múltipla. O modelo 1 consistiu das variáveis não modificáveis (idade e sexo), enquanto o modelo 2 consistiu das variáveis modificáveis (volume semanal de corrida, escore no RSI e Déficit de força de flexão do joelho a 60°/segundo) (Tabelas 3 e 4).

O modelo 1 não foi significativo [$X^2(2) = 4,583$; $p = 0,101$; $R^2_{Nagelkerke} = ,129$] e classificou corretamente 64,4 dos casos de lesão do membro inferior. No entanto, o modelo 1 mostrou o sexo como preditor de lesão do membro inferior, sendo que o sexo feminino apresenta uma chance 4 vezes maior de lesionar do que o sexo masculino (tabela 3).

Tabela 5 - Regressão logística múltipla com variáveis não modificáveis (n = 45).

Passos e Variável	B	OR	IC95% do OR	p valor
Passo 1. Idade 0 a 19 anos	-	-	-	0,292
Idade 20 a 39 anos	0,978	2,658	(0,43; 16,60)	0,296
Idade 40 a 60 anos	1,737	5,682	(0,65; 49,83)	0,117
Sexo feminino	1,016	2,762	(0,65; 11,81)	0,171
Passo 2. Sexo feminino	1,417	4,125	(1,06; 16,03)	0,041

*Legenda: n= amostra, B= EXP (B), OR= Odds Ratio

O modelo 2 foi significativo [$X^2(4) = 9,980$; $p = 0,041$; $R^2_{Nagelkerke} = 0,27$] e classificou corretamente 71,1% dos casos de lesão do membro inferior. O escore no RSi foi o único fator preditor de lesão do membro inferior, indicando que indivíduos com $RSi \leq 1,72$ m/s têm 4,7 vezes mais chance de lesionar o membro inferior do que indivíduos com $RSi > 1,72$ m/s.

Tabela 6 - Regressão logística múltipla com variáveis modificáveis (n = 45).

Passos e Variável	B	OR	IC95% do OR	p valor
Passo 1. 0 a 20 km/sem	-	-	-	0,823
21 a 32 km/sem	0,332	1,394	(0,232 8,36)	0,716
33 a 64 km/sem	-0,057	0,945	(0,16; 5,72)	0,951
maior que 64 km/sem	1,126	3,084	(0,24; 39,63)	0,387
RSi $\leq 1,72$ m/s	1,476	4,377	(1,02; 18,81)	0,047
Déficit de flexão a 60°/s > 10%	-1,154	0,315	(0,07; 1,44)	0,137
Passo 2. RSi $\leq 1,72$ m/s	1,561	4,762	(1,27; 17,89)	0,021
Déficit de flexão a 60°/s > 10%	-1,309	0,270	(0,06; 1,164)	0,079

* Legenda: n=amostra, B= EXP (B), OR= Odds Ratio, km= quilômetros, sem=semanas, m= metros, s= segundos.

Na análise univariada, 5 dos 15 possíveis fatores preditivos foram associados a ocorrência de lesão durante o período de 12 semanas após a avaliação inicial (T0) (tabela 4).

DISCUSSÃO

5 DISCUSSÃO

Este estudo utilizou de um desenho prospectivo para examinar a incidência de lesões musculoesqueléticas relacionadas à corrida (RRI). Durante o acompanhamento de doze semanas a incidência de lesão foi de 55,5 lesões por 100 atletas no período de 12 semanas. As maiores incidências da amostra analisada foram no pé, joelho e perna, respectivamente. O teste de força reativa (RSi) mostrou ser um fator preditivo de lesão, nos indivíduos com $RSI \leq 1,72$ m/s, com maior chance de se lesionar ($OR = 4,762$). O sexo feminino também foi um preditor de lesão ($OR = 4,125$). Os fatores de risco: idade, IMC, treino de força, experiência de corrida, volume semanal, ritmo, déficit de força de extensão do joelho a $60^\circ/s$, déficit de força de extensão do joelho a $180^\circ/s$, déficit de força de flexão do joelho a $60^\circ/s$, razão de força isquiotibiais / quadríceps a $60^\circ/s$ e razão de força isquiotibiais / quadríceps a $180^\circ/s$ em nosso estudo não foram fatores preditivos de lesão.

5.1. LESÕES

5.1.1 Incidência De Lesões

A incidência de lesão nesse estudo de 55,5 lesões por 100 atletas no período de 12 semanas corrobora os achados de estudos prévios que investigam corredores de rua e obtiveram valores de incidência de lesão que variaram de 19,4% - 92,4% (MACERA et al., 1989; SATTERTHWAITE et al., 1999; VAN GENT et al., 2007; VAN MIDDELKOOP et al., 2008).

No estudo de Satterthwaite et al. (1996) a incidência de lesões foi de 92,4%, porém com amostra composta apenas por maratonistas, o que difere de nossa amostra, que se faz de corredores de provas de 5 km, 10 km, meia maratona e maratonas. Por outro lado, o estudo de Jakobsen et al. (1989) encontrou incidência de lesão em 19,4 dos corredores após prova de meia maratona. Além disso, o seguimento desses indivíduos foi diferente em cada estudo, variando em períodos com duração de 1 dia a 1 semana.

Alguns estudos de qualidade são encontrados na literatura e apresentam metodologia similar a este estudo, no qual avaliaram também corredores amadores, com volume semanal maior que 10 km por semana, abrangendo corredores de provas de 5 km até maratonistas, seguimento maior que 1 mês e também apresentavam definições de lesão semelhantes à definição proposta nesse estudo, evidenciando número próximos, com incidência de 51,5 % (MACERA et al., 1989) e tal qual em uma coorte de atletas amadores holandeses, cuja incidência foi de 54,8% (VAN MIDDELKOOP et al., 2008).

5.1.2. Local anatômico das lesões

A topografia anatômica mais relatada de lesões varia na literatura, dependendo da metodologia realizada. Em nosso estudo, o principal local de lesões ocorreu nos pés, joelhos, pernas, lombar, na coxa e quadril, respectivamente. Esses achados são similares aos dos estudos, que evidenciaram o pé como principal local de lesão nos corredores segundo Walter et al. (1989) e Lun et al. (2004). Além disso, os pés (EDOUARD et al., 2019) e o joelho (MACERA et al., 1989; STEINACKER et al., 2001; TAUNTON et al., 2003; VAN MIDDELKOOP et al., 2008) são os locais mais acometidos por lesões relatados por atletas competidores de longa e média.

5.2. FATORES DE RISCO

5.2.1 Índice de força reativa

Pela primeira vez na literatura um estudo longitudinal foi realizado, e correlaciona o RSi como fator preditivo de lesão, um achado importante para os corredores, treinadores, profissionais de saúde e pesquisadores. Foi evidenciado que indivíduos com escore $RSi \leq 1,72$, (OR: 4,762) com intervalado de confiança de (IC95%: 1,27 - 17,89; $p = 0,021$), ou seja, que esses indivíduos têm de 1,27 a 17,89 vezes mais chance de se lesionarem em comparação com indivíduos com $RSi > 1,72$ m/s.

A altura do salto pode ser um fator que influência no resultado do RSi, em nosso estudo utilizamos um caixote de 30 cm, por exemplo, em Kipp et al. (2017) a altura variou de 20, 45cm, 60cm e até 90 cm são sugeridos para serem utilizados. Para este estudo, foi preferível a altura de 30 cm, uma vez que os atletas de corrida não

realizam grandes saltos. Kipp et al. (2017) evidenciaram não haver diferenças no RSi nas diferentes alturas de salto, porém o seu estudo incluiu jogadores de basquete em nível amador ou profissional, que têm maior treinamento de saltos, o que pode ter influenciado os resultados. Não há ainda consenso na literatura sobre a altura do salto a ser realizado, ainda mais com atletas de corrida.

Um achado importante em nosso estudo foi a definição do número de corte na pontuação do RSi, a análise da Curva ROC apresentou para o ponto de corte ótimo de 1,72 m/s, com sensibilidade de 0,73 e especificidade de 0,65. Em atletas de outros esportes podem ser sugeridos escores diferentes do RSi, porém escores menores que 1,5 m/s são classificados como anormais. Essa classificação sugerida por Flanagan e Comyns (2008) é utilizada para atletas de elite, praticantes de basquete e rugby, porém, ainda não existem estudos prospectivos, dados e pontuação de corte, sendo essa pontuação apenas sugerida por *experts*.

A revisão sistemática de Denadai et al. (2017) sugere que a melhora na economia de corrida, é gerada por alterações no mecanismo da SSC, quando os atletas são submetidos a treinos específicos de força e saltos, quando bem orientados, podendo influenciar na eficiência pliométrica e sendo assim da função do SSC (aumentando a capacidade do sistema neural e musculotendinoso de produzir força no menor tempo possível). No Rugby, Flanagan (2008) propõe estágios de progressão e treinos específicos ao se utilizar exercícios com ciclo de encurtamento e alongamento rápidos (pliométricos), dependendo do escore do teste de RSi, realizando assim a devida prescrição de treinos pliométricos, gerando economia de energia, menor desgaste do sistema musculoesquelético e provavelmente menos lesões na corrida.

Alguns testes funcionais já são utilizados na prática clínica com resultados satisfatórios para identificar fatores de risco relacionados à prática esportiva. Dentre eles destacam-se o *Y balance teste* (YBT), *single leg squat task*, *hop test*, *cross over hop test*, salto triplo e salto de 6 metros, onde assimetrias entre os membros inferiores podem evidenciar o risco e prever lesões em atletas (PLISKI, 2006; GRIBBLE; HERTEL; PLISKY, 2012; SMITH; CHIMERA; WARREN, 2015; FOX, BONACCI; SAUNDERS, 2018; ASHIGIGBY; BANZER; NIEDERER, 2019; MANOEL, 2020). O RSi pode ser mais um desses testes aplicados na rotina clínica para o mapeamento de risco de lesão.

Os resultados deste estudo, somados às evidências presentes na literatura, sugerem que o RSi seja mais um teste importante no monitoramento das lesões

relacionadas à corrida. Esse índice também pode ser aplicado para a prescrição e progressão de treinos pliométricos. Conhecer um ponto de corte mais específico para cada esporte facilita o monitoramento desses atletas e é um fator importante para que atletas, pesquisadores, praticantes e profissionais da saúde realizem a corrida com menores riscos.

5.2.2 Força

Ainda não se sabe exatamente a influência do desequilíbrio muscular dos membros inferiores e lesões nos praticantes de corrida, porém as assimetrias de força no plano frontal podem influenciar a fase de aceitação do peso durante a corrida, aumentando a carga no joelho. Maiores exposições à carga são estão relacionadas a fraqueza muscular, coordenação muscular alterada e desequilíbrios de força (BREDEWEG; BUIST; KLUITENBERG; 2013).

Na análise univariada em nosso estudo, encontramos apenas a correlação com déficit de força de flexão de joelho a 60°/s, demais parâmetros isocinéticos avaliados não apresentaram correlação. Porém ao realizar análise multivariada, mais criteriosa, não encontramos qualquer relação entre os parâmetros isocinéticos nas duas velocidades angulares estudadas e a ocorrência de lesões.

O estudo de Saragioto et al. (2016), com amostra de corredores muito parecida com a do nosso estudo, encontrou associação entre o pico de torque avaliado nas velocidades de 60°/s, 180°/s e 300°/s com o surgimento de lesões musculoesqueléticas, porém as análises estatísticas são simples e pouco robustas, olhando apenas a associação simples e não uma relação temporal de causalidade. Similarmente, Sugiura et al. (2008) avaliaram a força muscular de quadríceps e isquiotibiais de velocistas a 60 °/s e encontraram associação entre o desequilíbrio muscular e o surgimento de lesões. O resultado discrepante com o nosso pode dever-se à duração do período de observação, uma vez que seus atletas foram acompanhados por um ano. Luedke et al. (2015) em um estudo longitudinal avaliaram atletas corredores, na faixa etária colegial, com dinamômetro isométrico na articulação do joelho e quadril, encontrando correlações positivas entre assimetria de força e lesão em meninos. Todavia, um estudo prospectivo de uma coorte de jogadores de futebol avaliou parâmetros isocinéticos do tornozelo no período pré-temporada e não identificou como

fatores de risco, as assimetrias de força de tornozelo, para a ocorrência de lesões nessa articulação e ou no pé (MANOEL, 2020).

Desequilíbrios musculares podem predispor atletas a lesões com consequente e diminuição do desempenho na prática esportiva (SIQUEIRA et al., 2012; SARAGIROTTO et al., 2016; LIPORACI et al., 2018; LIPORACI et al., 2019). Sabe-se também que o treino e a prática esportiva desenvolvem uma musculatura específica relacionada ao esporte praticado. Especificidades do treinamento podem dar início aos desequilíbrios de força e alterar padrões posturais ou da mecânica de corrida.

Segundo revisão sistemática de Christopher et al. (2019) as evidências sobre força da musculatura extensora e flexora de joelho, assim com a musculatura do quadril, ainda são de muita baixa qualidade. Existe muita variabilidade em reportar os resultados encontrados da força muscular e assimetrias entre os lados, assim como a relação isquiotibiais / quadríceps e dados normativos para os corredores, o que dificulta a comparação entre os estudos.

5.2.3. Sexo

Nos últimos anos, a prática de corrida tem aumentado bastante, sobretudo entre as mulheres (VAN GENT et al., 2007). Em nosso estudo a análise univariada utilizada como critério para a análise multivariada, evidenciou o sexo como um fator preditivo de lesão, sendo que o sexo feminino tem 4,1 vezes (OR= 4,1; IC95%=1,06; 16,03) mais chance de lesão do que o sexo masculino. No entanto, o intervalo de confiança foi bastante amplo, o que sugere que um tamanho amostral pode melhorar a interpretação da magnitude desta relação entre sexo e lesão.

Nas lesões por fratura por estresse, as mulheres têm mais chance de desenvolverem lesão ao longo do treinamento (OR=3,20), o que pode estar associado a tríade da mulher atleta (BENNELL et al., 1996). Lesões no quadril, à chance também é aumentada nas mulheres (SATTERTHWAITE et al., 1999). Entretanto lesões na perna e nos posteriores de coxa são mais comuns em homens, por exemplo (MACERA et al., 1989; SATTERTHWAITE et al., 1999).

A flutuação hormonal durante o ciclo menstrual (WOJTYS et al., 1998); maior flexibilidade e frouxidão ligamentar, pelvis mais larga e ossos mais leves (BONCI, 1999); geralmente menos força muscular (CASEY; HAMEED; DHAHER, 2014) e por apresentarem fatores biomecânicos relevantes como valgo dinâmico,

aumento do ângulo Q e volume muscular diferentes dos homens (POWERS, 2010) , sendo esses possíveis fatores que contribuem para o risco de lesões em mulheres.

A revisão sistemática de Van Der Worp et al. (2015) evidenciou alguns estudos que sugerem correlações entre sexo e lesões, porém ainda não há um consenso e as RRI's variam dependendo da metodologia e qualidade dos estudos.

5.2.4. Idade

A idade dos corredores no presente estudo não foi um fator protetivo ou causal de RRI quando classificado em faixas etárias. Na análise prévia, univariada, foi evidenciada a correlação do aumento da idade e lesões, porém ao se classificar em faixas etárias, nenhuma faixa, evidenciou risco aumentado de lesões. Esses achados sugerem que possa ser uma limitação no tamanho amostral ou até mesmo a falta de corredores com idade mais avançada, já que o indivíduo mais velho da amostra tinha 59 anos.

Na literatura 4 estudos de alta qualidade evidenciaram que a idade avançada é um fator preditivo de lesões (NICHOLL, WILLIAMS, 1982; WEN, PUFFER , SCHMALZRIED , 1998; SATTERTHWAITE et al., 1999; TAUNTON et al., 2003), porém em 2 estudos de alta qualidade a idade avançada passa a ser um fator protetor (NICHOLL, WILLIAMS, 1982; SATTERTHWAITE et al., 1996).

Diminuição da vascularidade e complacência dos tendões e ligamentos, diminuição do volume mitocondrial nos músculos, diminuição na flexibilidade, diminuição na capacidade do menisco e da cartilagem de dissipar estresse e uma capacidade de recuperação pós-exercício e pós-lesão mais lenta, são alguns dos supostos fatores que podem estar associados ao risco aumentado de RRI na população mais velha (HOOTMAN et al., 2002; LITTLE et al., 2013; MORA e VALENCIA, 2018). Entretanto quando a idade foi considerada um fator protetor contra as lesões, a explicação provável é que esses indivíduos mais velhos têm mais experiência e maior conhecimento do seu corpo (SATTERTHWAITE et al., 1996).

Quanto a esses fatores não modificáveis, a conclusão da revisão de Hulme et al. (2017) sugere efeito e resultados estatísticos insignificantes ao se correlacionar sexo, altura, peso e experiência na corrida. O único fator de risco com a devida força estatística é a história de lesões prévias, o que não foi o foco do nosso estudo.

5.2.5 Fatores relacionados aos treinos

Alguns estudos de boa qualidade metodológica, segundo revisão de Van Gent et al. (2007), Macera et al. (1989), com seguimento de 1 ano, com amostra de 583 indivíduos, reportaram que treinos maiores que 64 km/sem são um fator importante de risco de lesão em homens e estudo de Walter et al. (1989) com seguimento de 1 ano, amostra de 1288 indivíduos, associa essa mesma quilometragem semanal a lesões em mulheres. Estudos investigaram também a frequência de corrida semanal e reportaram associação com lesões musculoesqueléticas (MACERA et al., 1989; WALTER et al., 1989, TAUTON et al., 2013).

Em nosso estudo, classificamos os indivíduos por quilometragem semanal (0 a 20 km/sem, 21 a 32 km/sem, 33 a 64 km/sem e acima de 64 km/sem) a fim de estratificar o risco de lesões. Não evidenciamos associação com o volume semanal de corrida ou frequência de treinos. Possivelmente pode haver alteração nesses resultados se o número de indivíduos for maior em cada faixa de classificação de quilometragem semanal.

Com relação à modificação de treinos (volume e na intensidade), a revisão da Cochrane de Yeung e Yeung (2001) conclui que não há evidências de que programas de treinamento mais longo, ou mais curto são mais eficazes para evitar lesões em corredores iniciantes para preparação de uma corrida de 6,5 km.

De fato, os fatores de risco são relativos a vários fatores, protetivos e de risco, e há uma relação complexa que envolve distância, frequência, duração e ritmo, não sendo suficientemente explicado, metodologicamente ou analiticamente na maioria dos estudos. Todos esses fatores se modificam com o tempo e interagem com outros fatores, sendo ainda um desafio (NIELSEN et al., 2012).

5.3. FATORES LIMITANTES E CONFUNDIDORES

5.3.1 Definição de lesões na corrida

Um número considerável de estudos relacionado à corrida fornece definições diferentes de lesões musculoesqueléticas relacionadas à corrida (RRI). As taxas de lesão podem ser subestimadas ou superestimadas com base em critérios

distintos. Esportes bastante praticados no mundo como o futebol (FULLER et al., 2006) e tênis (PLUIM et al., 2009), têm seu consenso e padronização da definição de lesão e fatores de risco, assim provável implementação de programas preventivos mais eficazes. Ao analisar os estudos epidemiológicos de corrida, encontramos significados diferentes para os termos utilizados, como: dor, lesão, incapacidade e problemas sendo citados, às vezes como sinônimo, mais que diferem em sua etimologia.

Diferentes critérios e definições do que é uma lesão musculoesquelética relacionada à corrida (RRI) são utilizados como mostrado no quadro 2.

Quadro 2– Definições de lesão utilizadas por outros autores.

Autores	Definição de lesões relacionada à corrida (RRI)
Nicolls e Willians (1982)	“Problemas médicos na semana depois da prova de corrida ou treino”
Jakobsen et al. (1989)	“Lesões: <i>overuse</i> /lesões por estresse, no pé, joelho, perna, virilhas e coxas”
Macera et al. (1989)	“Algum problema / lesão muscular, articular ou óssea autorreferida das seguintes extremidades (pé, tornozelo, abdome, panturrilha, canela e joelho). O problema tem que ser severo o suficiente para reduzir o volume semanal de treino, ir a um profissional de saúde, ou usar medicação”
Bennel et al. (1996)	“Qualquer dor ou lesão musculoesquelética resultado de um treinamento atlético que cause alteração no treino, no modo, duração, intensidade, frequência por uma semana ou mais”
Satterwaite et al. (1997)	“Lesões e outros problemas de saúde mantidos por corredores que necessitem de atendimento médico”
Steinacker et al. (2001)	“Lesões e ter que pular algum treinamento”
Lun et al. (2004)	“Qualquer sintoma musculoesquelético nos membros inferiores que levem a uma redução ou parada com os treinos normais”
Yamato et al. (2015)	“queixas físicas que levaram a uma interrupção ou modificação do treinamento/competição (redução na distância, frequência de corrida, alteração na velocidade) ou queixas que necessitaram de assistência médica (médica e/ou fisioterapêutica)”.

Ao analisar a extensão e complicação das lesões, (importante aspecto na elaboração da questão o que é uma lesão de corrida?), encontramos significados diferentes para os termos utilizados. Por exemplo, palavras como restrição, redução e limitação para descrever fatos que causam diminuição ou restrição da prática de corrida. E como a lesão afetará a rotina de treinos ou competições, sendo utilizados vários termos como: distância, duração, frequência, treinamento, desempenho e até interrupção da prática por determinado tempo. Nosso estudo segue definição de lesão segundo revisão sistemática de Yamato et al (2015), que analisou 48 principais artigos, definindo um consenso de definição de RRI.

5.3.2 Lesões por *Overuse*

Uma possível explicação para a falta de conhecimento sobre as lesões por *overuse* é sua dificuldade de registro nos estudos epidemiológicos e métodos específicos de registro (BAHR, 2009). Alguns sintomas podem aparecer gradualmente e de natureza transitória, como dor e desconforto.

Em revisão sobre lesões por *overuse*, Bahr (2009) recomenda que seja feita a aferição e quantificação da ocorrência e gravidade de lesões nos esportes, além de sugerir a aplicação de questionários específicos.

5.3.3. GRAVIDADE DAS LESÕES

Sobre as características específicas das lesões encontrados nos estudos com corredores amadores, existem poucos relatos sobre a gravidade e características das lesões encontradas. Em nosso estudo, os indivíduos que tiveram lesões ficaram em média $4,6 \pm 3,1$ semanas machucados. Edouard et al. (2019) evidenciaram que 29,8 % dos corredores de média e longa distância se lesionam e demoram até 7 dias para retornar a rotina normal e 23,8 % deles ficam lesionados por mais de 8 dias. Porém esse estudo contou com a participação apenas de atletas profissionais, que provavelmente possuem uma equipe médica preparada para cuidar desses atletas.

Há pouca evidência disponível, sobre a gravidade e características das lesões, sendo estes demonstrados em nosso estudo. O autorrelato das lesões, sem necessariamente ter um diagnóstico médico ou fisioterapêutico pode gerar um viés

dessas informações. Para tanto, recomendações para melhores investigações dessas características devem ser levadas em conta nos estudos futuros.

5.3.4. PRÁTICA DE OUTROS ESPORTES

A prática de outras atividades físicas pode ser um fator confundidor. Foi sugerido que treinamentos cruzados (treinos de sistemas energéticos diferentes, ou de modalidades diferentes) podem diminuir o risco de lesão: a) corrigindo desequilíbrios, condicionando músculos que não são tão utilizados na corrida; b) uma atividade sem descarga axial, como nadar ou andar de bicicleta, pode substituir alguns quilômetros do treinamento, eliminando forças de impacto que contribuem para lesões (TAUNTON et al., 2003). Treinos de endurance submáximos podem aumentar a economia de corrida em indivíduos bem treinados (YAMAMOTO et al., 2008) e vários estudos demonstraram que treinos de explosão e de levantamento de peso quando adicionados conjuntamente aos treinos regulares de endurance, após 4 - 6 semanas, melhoram o desempenho e economia de energia (TURNER; OWINGS; SCHWANE; 2003; GUGLIEMO; GRECO; DENADAI; 2009).

Como 92% da nossa amostra praticava algum tipo de treinamento de força, avaliar o impacto desse fator se torna difícil, uma amostra com mais indivíduos não expostos deve ser realizada em futuros estudos.

Os benefícios ou malefícios que os corredores recebem de um programa de treinamento de força é variado e depende do nível de habilidade, de competências físicas e na experiência de corrida de cada indivíduo. Uma avaliação funcional detalhada, de força e outras competências físicas, podem identificar quais corredores podem se beneficiar desse tipo de treinamento.

5.4. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

A validade de alguns dados nessa pesquisa, como a gravidade de lesão, lesão, tipo de lesão são medidas pelo autorrelato, portanto podem não ser completamente confiáveis. Infelizmente, não utilizamos de exame físico, ou diagnóstico médico ou fisioterapêutico para o diagnóstico de lesão, sugerindo algum viés de desfecho.

Poucos estudos em sua descrição de RRI relataram o período de lesão. Considerando que nosso estudo e outros diversos são baseados na coleta de dados retrospectivos, dependemos da memória do corredor. Um estudo reportou que o viés de memória pode crescer 30 % ao ano (JUNGE; DVORAK, 2008). Sugere-se que um período definido para obter essas informações, deva ser curto, com no máximo de 24 semanas, para diminuir a chance de viés de memória (JUNGE; DVORAK, 2008). Nosso estudo, com um tempo curto de seguimento de 12 semanas, segue essas recomendações. Porém revisão sistemática de Saragiotto et al. (2016) sobre RRI, relata que seguimentos maiores são mais importantes.

Outros dados também são baseados no autorrelato, no momento da avaliação inicial (T0), a validade dessas informações, como: volume semanal, velocidade de corrida, distância e ritmo, podem ser questionadas (NIELSEN et al., 2019).

O viés de seleção, de autosseleção, não deve ser descartado. Os indivíduos que participaram da pesquisa se predispuseram a ir ao Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto em horário comercial, sugerindo que esses indivíduos são mais comprometidos e interessados na prática de corrida, e provavelmente mais preocupados em prevenção de lesões, ou até mesmo mais “hipocondríacos” em relação às lesões, o que pode não representar a população em geral de corredores.

Alterações no agendamento de treino, e diferentes etapas de periodização durante o período de acompanhamento do nosso estudo pode ser um viés relatado. Poderíamos avaliar um indivíduo que estava em seu período de base, e que já realizou todas as provas da temporada, ao mesmo tempo ter acompanhado indivíduos que estavam no ápice do seu treinamento e próximo de provas, gerando fatores diferentes de risco de lesões. Alguns estudos acompanharam sua amostra no início dos treinos para determinada prova, o que parece sensato partindo de uma mesma linha de base (TAUNTON et al., 2003; TORESDAHL et al., 2019).

Além disso, a população estudada no presente estudo se faz de corredores amadores e de várias distâncias de corrida. A maioria dos outros estudos diz respeito apenas de corredores de maratona ou de curta distância, mas não de ambos (SATTERTHWAITE et al., 1996; VAN MIDDELKOOP et al., 2008; BUIST et al., 2010). Portanto nossos resultados podem ser generalizados para a maioria dos

corredores, porém ao analisar populações específicas, os estudos citados acima podem ser utilizados como referência.

5.5. RECOMENDAÇÕES

5.5.1. Combinação de fatores de risco e análises complexas

A predição de lesões se torna um dos grandes desafios no esporte e a chave para a prevenção de lesões. A maioria das condições humanas de saúde é complexa e precisamos de um melhor entendimento da inter-relação entre os fatores de risco e os fatores protetivos (PLSEK et al., 2001; QUATAN et al., 2009; MENDIGUCHIA et al., 2012). Há um reducionismo nas análises utilizadas e a multifatorial e complexa natureza das lesões esportivas não surge da combinação linear, mas de uma interação entre a chamada “teia de determinantes”, esses determinantes são ligados uns aos outros de uma maneira não linear, na qual pequenas mudanças podem gerar grandes e inesperadas consequências (QUATAN et al., 2009).

Metodologias diferentes e análises estatísticas pouco utilizadas nos estudos de análise de risco têm sido sugeridas como o futuro da predição de lesões. Liporaci et al. (2018) criou um instrumento, para jogadores de futebol, e combinava fatores de risco, considerando que um único fator de risco não é suficiente para prever lesões. A combinação desses fatores produzia um escore que estimava qual jogador teria maior exposição ao risco de se machucar e assim estimar qual atleta merece atenção maior e protocolos preventivos específicos.

Nesse sentido existem muitas razões pelas quais tem sido difícil identificar os mecanismos etiológicos de um RRI e uma abordagem de pesquisa complementar, conjuntamente com a aplicação de medidas epidemiológicas e clínicas tem sido sugeridas para um melhor entendimento das RRI (HULME et al., 2017).

5.5.2. Dispositivos de análise de informações dos corredores

Dispositivos disponíveis no mercado, como relógios e celulares com GPS tornaram possível quantificar essas informações e também medidas mais sofisticadas da dinâmica de corrida, como número de passadas, cadência, tempo de contato do solo e podem ser quantificados em estudos epidemiológicos de larga escala (ADAMS et al.,

2016). Isso parece ser o futuro das pesquisas em grande escala, visando diminuir o viés de memória e devem ser levados em conta em estudos epidemiológicos futuros.

5.5.3. Questionários Específicos

Questionários como Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) Overuse Injury Questionnaire (CLARSEN; MYKLEBUST; BAHR, 2013) e métodos via celular, como o sistema SPEX (MØLLER, 2018), são sugeridos para registro e avaliação das lesões por *overuse*, melhorando a qualidade e coleta de dados, evitando viés. Porém ainda não foram validadas para o português e não são específicas para os corredores. Portanto estudos futuros devem ser realizados.

5.5.4. Push

Há disponível no mercado um aparelho chamado (PUSH), que pode avaliar o índice de força reativa (RSi) (RIPLEYN, MCMAHON, 2016) com baixo custo e prático para ser aplicado no meio clínico, de pesquisa e esportivo. Este aparelho, é um acelerômetro que pode ser utilizado no antebraço, cintura ou tronco. No entanto, muito pouco se sabe cientificamente sobre o método e sua relação com o padrão ouro, a análise em laboratório de movimento com câmeras 3D.

Estudos devem ser desenvolvidos, para encontrar a correlação desse aparelho com o padrão ouro e sua reprodutibilidade entre os aplicadores.

5.6 ESTUDOS E PRÁTICA DE CORRIDA

Diante da alta incidência de lesões relacionadas à prática de corrida observada nesse e em outros estudos, esforços devem ser focados na prevenção dessas lesões. O primeiro passo, nesse sentido, deve ser a investigação dos eventuais fatores de risco predisponentes, com mais estudos prospectivos com qualidade metodológica adequada.

Diante disso, sugere-se que todos os praticantes de corrida sejam orientados que existem riscos e benefícios na sua prática, e que corrida de rua não é para todos. Genericamente, essa recomendação seria de grande valia particularmente àqueles

corredores que buscam melhoria na saúde, sem saber, no entanto, que podem estar sujeitos a complicações que, em última análise, prejudicariam a qualidade de vida.

CONCLUSÃO

6. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados deste estudo prospectivo podemos concluir que a corrida predispõe a lesões musculoesqueléticas, sendo a incidência de lesão encontrada no seguimento de 12 semanas foi de 55,5%, sendo as lesões no pé, joelho e perna as mais comuns.

Dos fatores de risco foi evidenciado que o índice de força reativa (RSi) é um importante preditor de lesão. Além disso, foi demonstrado um valor normativo do teste RSi, sendo mais bem predito com a nota de corte de 1,72 m/s e deve ser utilizado nos atletas de corrida de rua. Assim como o sexo feminino que foi demonstrado um fator preditivo de lesão.

Sendo assim, nas medidas preventivas nos atletas de corrida, o sexo feminino, e o RSi, devem ser levados em conta para medidas preventivas mais eficazes.

Outros estudos prospectivos, com amostras maiores e tempo de acompanhamento maior, devem ser feitos para se investigar os fatores de risco, fatores preventivos e suas relações, visando uma prática de corrida mais saudável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, D. et al. Validity and reliability of a commercial fitness watch for measuring running dynamics. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 46, n. 6, p. 471-476, 2016.

ASHIGBI, E. Y. K.; BANZER, W.; NIEDERER, D. Return to Sport Tests' Prognostic Value for Reinjury Risk after ACL Reconstruction. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 1. 2019.

ATKINS, L.T. et al. Reliability and concurrent criterion validity of a novel technique for analyzing hip kinematics during running. **Physiother Theory and Practice**. 2013.

BAHR, R; HOLME, I. Risk factors for sports injuries-a methodological approach. **British journal of sports medicine**, v.37, n.5, p. 384-392, 2009.

BAHR, R. No injuries, but plenty of pain? On the methodology for recording overuse symptoms in sports. **British journal of sports medicine**, v. 43, n. 13, p. 966-972, 2009.

BENNELL, K. L. et al. The incidence and distribution of stress fractures in competitive track and field athletes: a twelve-month prospective study. **The American journal of sports medicine**, v. 24, n. 2, p. 211-217, 1996.

BONCI, C. M. Assessment and evaluation of predisposing factors to anterior cruciate ligament injury. **Journal of Athletic Training**, v. 34, n. 2, p. 155, 1999.

BOVENS, A. M. et al. Occurrence of running injuries in adults following a supervised training program. **International Journal of Sports Medicine**, v. 10, n. S 3, p. S186-S190, 1989.

BREDEWEG, S. W.; BUIST, I.; KLUITENBERG, B. Differences in kinetic asymmetry between injured and noninjured novice runners: a prospective cohort study. **Gait & posture**, v. 38, n. 4, p. 847-852, 2013.

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, 2010.

BUIST, I. et al. Predictors of running-related injuries in novice runners enrolled in a systematic training program: a prospective cohort study. **The American journal of sports medicine**, v. 38, n. 2, p. 273-280, 2010.

BYRNE, D. J. et al. Interday Reliability of the Reactive Strength Index and Optimal Drop Height. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 31, n. 3, p. 721-726, 2017.

CACCHIO, A. et al. Cross-cultural adaptation and measurement properties of an Italian version of the Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI). **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**. v. 42, n. 6, p. 559-67, 2012.

CASEY, E.; HAMEED, F.; DHAHER, Y. Y. The muscle stretch reflex throughout the menstrual cycle. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 46, n. 3, p. 600, 2014.

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, 2019.

CLARSEN, B.; MYKLEBUST, G.; BAHR, R. Development and validation of a new method for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology: the Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) overuse injury questionnaire. **British Journal of Sports Medicine**, v. 47, n. 8, p. 495-502, 2013.

COLLINS, N. J. et al. Predictors of short and long term outcome in patellofemoral pain syndrome: a prospective longitudinal study. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 11, n. 1, p. 11, 2010.

COOK, G. et al. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 1. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 9, n. 3, p. 396, 2014.

CROISIER, J-L et al. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. **The American journal of sports medicine**, v. 36, n. 8, p. 1469-1475, 2008.

CROSSLEY, K. M. et al. Performance on the single-leg squat task indicates hip abductor muscle function. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 4, p. 866-873, 2011.

DALLARI M. M. Corrida de rua: um fenômeno sociocultural contemporâneo. Orientadora: Kátia Rúbio. 2009. 129 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

DELLAGRANA, R. A. et al. Evidence for isokinetic knee torque asymmetries in male long distance-trained runners. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 10, n. 4, p. 514-519, 2015.

DEMPSEY, R. L. et al. Incidence of sports and recreation related injuries resulting in hospitalization in Wisconsin in 2000. **Injury Prevention**, v. 11, n. 2, p. 91-96, 2005.

DENADAI, B. S. et al. Explosive training and heavy weight training are effective for improving running economy in endurance athletes: A systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 47, n. 3, p. 545-554, 2017.

DOMINGUES, P. C. et al. The relationship between performance on the modified star excursion balance test and the knee muscle strength before and after anterior cruciate ligament reconstruction. **The Knee**, v. 25, n. 4, p. 588-594, 2018.

DVIR, Z. **Isocinética: avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2002.

EARL, J. E.; HOCH, A. Z. A proximal strengthening program improves pain, function, and biomechanics in women with patellofemoral pain syndrome. **The American journal of sports medicine**, v. 39, n. 1, p. 154-163, 2011.

EDOUARD, P. et al. Injury frequency and characteristics (location, type, cause and severity) differed significantly among athletics ('track and field') disciplines during 14 international championships (2007–2018): implications for medical service planning. **British journal of sports medicine**, 2019.

FLANAGAN, E. P. An examination of the slow and fast stretch shortening cycle in cross country skiers and runners. In: PROCEEDINGS OF THE XXV INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF BIOMECHANICS IN SPORTS. H.-J. Menzel and M.H. Chagas, eds. Ouro Preto, Brazil, 23– 27 August, 2007. Department of Sports, Federal University of Minas Gerais, Brazil, 2007. p. 51-54.

FLANAGAN, E. P.; COMYNS, T. M. The use of contact time and the reactive strength index to optimize fast stretch-shortening cycle training. **Strength & Conditioning Journal**, v. 30, n. 5, p. 32-38, 2008.

FOX, A. S.; BONACCI, J.; SAUNDERS, N. The relationship between performance of a single-leg squat and leap landing task: moving towards a netball-specific anterior cruciate ligament (ACL) injury risk screening method. *Sports Biomech.* v. 28, p. 1-17
FULLER, C. W. et al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 16, n. 2, p. 83-92, 2006.

GASPARINI, W. **L'organisation sportive**. Paris: Édition Revue, 2003. 128 p.

GRIBBLE, P. A.; HERTEL, J.; PLISKY, P. Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. **Journal of Athletic Training**, v. 47, n. 3, p. 339-357, 2012.

GUGLIELMO, L. G. A.; GRECO, C. C.; DENADAI, B. S. Effects of strength training on running economy. **International Journal of Sports Medicine**, v. 30, n. 01, p. 27-32, 2009.

HEALY, R.; KENNY, I. C.; HARRISON, A.J. Reactive strength index: a poor indicator of reactive strength? **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 6, p. 802-809, 2018.

HOCH, M. et al. Dorsiflexion range of motion significantly influences dynamic balance. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 14, n. 1, p. 90-92, 2011.

HOOTMAN, J. M. et al. Predictors of lower extremity injury among recreationally active adults. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 12, n. 2, p. 99-106, 2002.

HRELJAC, A. Etiology, prevention, and early intervention of overuse injuries in runners: a biomechanical perspective. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics**, v. 16, n. 3, p. 651-667, 2005.

HULME, A. et al. Closing Pandora's Box: adapting a systems ergonomics methodology for better understanding the ecological complexity underpinning the development and prevention of running-related injury. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, v. 18, n. 4, p. 338-359, 2017.

HULME, A. et al. From control to causation: Validating a 'complex systems model' of running-related injury development and prevention. **Applied Ergonomics**, v. 65, p. 345-354, 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, 2017.

HUSTED, J. A. et al. Methods for assessing responsiveness: a critical review and recommendations. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 53, n. 5, p. 459-468, 2000.

JAKOBSEN, B.W. et al. Registration of the occurrence and types of injuries in the 1986 Aarhus Marathon. **Ugeskr Laeger**, v. 28, p. 2189-21, 1989.

JUNGE, A.; DVORAK, J. Influence of definition and data collection on the incidence of injuries in football. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 28, n. 5, Suppl, p. 40-46, 2000.

KIPP, K. et al. The reactive strength index reflects vertical stiffness during drop jumps. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, p. 1-20, 2017

KOMI, P.V. Physiological and biomechanical correlates of muscles function: effects of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 12, n. 1, p. 81-122, 1984.

KOMI, P. V. Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. **Journal of Biomechanics**, v. 33, n. 10, p. 1197-1206, 2000.

KOTZAMANIDIS, C. Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 2, p. 441, 2006.

LEETUN, D. T. et al. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 36, n. 6, p. 926-934, 2004.

LEVESON, N. A new accident model for engineering safer systems. **Safety Science**, v. 42, n. 4, p. 237-270, 2004.

LIPORACI, R. F. et al. Clinical features and isokinetic parameters in assessing injury risk in elite football players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 40, n. 14, p. 903-908, 2019.

LIPORACI, R. F. et al. Preseason intrinsic risk factors—associated odds estimate the exposure to proximal lower limb injury throughout the season among professional football players. **BMJ Open Sport & Exercise Medicine**, v. 4, n. 1, p. e000334, 2018.

LITTLE, R. M. et al. A 12-month incidence of exercise-related injuries in previously sedentary community-dwelling older adults following an exercise intervention. **BMJ British Medical Open** , v. 3, n. 6, p. e002831, 2013.

LOPES, A. D. et al. What are the main running-related musculoskeletal injuries? A systematic review. **Sports Medicine**, v. 42, n. 10, p. 891-905, 2012.

LUEBBERS, P. E. et al. Effects of plyometric training and recovery on vertical jump performance and anaerobic power. **The Journal of Strength & Conditioning research**, v. 17, n. 4, p. 704-709, 2003.

LUEDKE, L. E. et al. Association of isometric strength of hip and knee muscles with injury risk in high school cross country runners. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 10, n. 6, p. 876-868, 2015.

LUN, V. et al. Relation between running injury and static lower limb alignment in recreational runners. **British Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 5, p. 576-580, 2004.

LYSHOLM, J.; WIKLANDER, J. Injuries in Runners. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 15, n. 2, p. 168-171, 1987.

MACERA, C. A. et al. Predicting lower-extremity injuries among habitual runners. **Archives of Internal Medicine**, v. 149, n. 11, p. 2565-2568, 1989.

MACKEY, A. H. et al. Reliability and validity of the Observational Gait Scale in children with spastic diplegia. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v. 45, n. 1, p. 4-11, 2003.

MALISOUX, L. t et al. A step towards understanding the mechanisms of running-related injuries. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 18, n. 5, p. 523-528, 2015.

MANOEL, L. S. **Identificação de fatores de risco de lesões de tornozelo em jogadores profissionais de futebol por meio de uma avaliação funcional no período pré-temporada** 2019. 71f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2019.

MARKWICK, W. J. et al. The intraday reliability of the Reactive Strength Index calculated from a drop jump in professional men's basketball. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 10, n. 4, p. 482-488, 2015.

MCCLYMONT, D. The use of the reactive strength index (RSI) as an indicator of plyometric training conditions. In: REILLY, T.; CABRI, J.; ARAUJO, D. Eds. **Science and Football V: The proceedings of the fifth World Congress on Sports Science and Football**, Lisbon, Portugal. 2003. p. 408-16.

MENDIGUCHIA, J.; ALENTORN-GELI, E.; BRUGHELLI, M. Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction? **British Journal of Sports Medicine**, v. 46, p. 81-5, 2012.

MØLLER, M. et al. The SMS, Phone, and medical Examination sports injury surveillance system is a feasible and valid approach to measuring handball exposure, injury occurrence, and consequences in elite youth sport. **Scandinavian journal of Medicine & Science in Sports**, v. 28, n. 4, p. 1424-1434, 2018.

MORA, J. C.; VALENCIA, W. M. Exercise and older adults. **Clinics in Geriatric Medicine**, v. 34, n. 1, p. 145-162, 2018.

MUNRO, A.; HERRINGTON, L.; CAROLAN, M. Reliability of 2-dimensional video assessment of frontal-plane dynamic knee valgus during common athletic screening tasks. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 21, n. 1, p. 7-11, 2012.

NAKAGAWA, T. H. et al. Frontal plane biomechanics in males and females with and without patellofemoral pain. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 44, n. 9, p. 1747-1755, 2012a.

NAKAGAWA, T. H. et al. Trunk, pelvis, hip, and knee kinematics, hip strength, and gluteal muscle activation during a single-leg squat in males and females with and without patellofemoral pain syndrome. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 42, n. 6, p. 491-501, 2012b.

NICHOLL, J. P.; WILLIAMS, B. T. Medical problems before and after a popular marathon. **British Medical Journal (Clinical research ed.)**, v. 285, n. 6353, p. 1465, 1982.

NICHOLL, J. P.; WILLIAMS, B. T. Popular marathons: forecasting casualties. **British Medical Journal (Clinical Research ed.)**, v. 285, n. 6353, p. 1464, 1982a.

NICOL, C.; AVELA, J.; KOMI, P. V. The stretch-shortening cycle. **Sports Medicine**, v. 36, n. 11, p. 977-999, 2006.

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, 2012.

NIELSEN, R. Ø. et al. The Garmin-RUNSAFE Running Health Study on the aetiology of running-related injuries: rationale and design of an 18-month prospective cohort study including runners worldwide. **BMJ open**, v. 9, n. 9, p. e032627, 2019.

NOEHREN, B. W. et al. Secondary Plane Biomechanics of iliotibial band syndrome in competitive female runners. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 38, n. 5, p. S393, 2006.

PERRIN, D. H. Isokinetic exercise and assessment. In: PERRIN, D. H. ed. **Principles of isokinetic testing and exercise**. Champaign: Human Kinetics Publishers. 1993. p.35-57. 1993.

PERRIN, D. H.; ROBERTSON, R. J.; RAY, R. L. Bilateral isokinetic peak torque, torque acceleration energy, power, and work relationships in athletes and nonathletes. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 9, n. 5, p. 184-189, 1987.

PLSEK, P.; GREENHALGH, T. The challenge of complexity in health care. **British Medical Journal**, v. 323, n. 7313, p. 625-628, 2001.

PLUIM, B.M. et al. Consensus statement on epidemiological studies of medical conditions in tennis, April 2009. **British Journal of Sports Medicine**, v. 43, n. 12, p. 893-897, 2009.

POHL, M. B. et al. Biomechanical and anatomic factors associated with a history of plantar fasciitis in female runners. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 19, n. 5, p. 372-376, 2009.

POWERS, C. M. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 40, n. 2, p. 42-51, 2010.

QUATMAN, C. E.; QUATMAN, C. C.; HEWETT, T. E. Prediction and prevention of muscular skeletal injury: a paradigm shift in methodology. **British journal of Sports Medicine**, v. 43, n. 14, p. 1100-1107, 2009.

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, 2007.

REINKING, M. F. et al. Medial tibial stress syndrome in active individuals: a systematic review and meta-analysis of risk factors. **Sports Health**, v. 9, n. 3, p. 252-261, 2017.

RIPLEY, N.; MCMAHON, J. Validity and reliability of the PUSH wearable device to measure velocity and power during loaded countermovement jumps. In: PROCEEDINGS OF THE NATIONAL STRENGTH AND CONDITIONING ASSOCIATION NATIONAL CONFERENCE. New Orleans, LA, USA. 2016. p. 6-9.

RISTOLAINEN, L. et al. Type of sport is related to injury profile: A study on cross country skiers, swimmers, long-distance runners and soccer players. A retrospective 12-month study. **Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports**, v. 20, n. 3, p. 384-393, 2010.

ROBINSON, R. H.; GRIBBLE, P. A. Support for a reduction in the number of trials needed for the star excursion balance test. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 89, n. 2, p. 364-370, 2008.

SARAGIOTTO, B.T. et al. Desequilíbrio muscular dos flexores e extensores do joelho associado ao surgimento de lesão musculoesquelética relacionada à corrida: um estudo de coorte prospectivo. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 38, n. 1, p. 64-68, 2016.

SATTERTHWAITE, P. et al. Risk factors for injuries and other health problems sustained in a marathon. **British Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 1, p. 22-26, 1999.

SATTERTHWAITE, P. et al. Incidence of injuries and other health problems in the Auckland Citibank marathon, 1993. **British Journal of Sports Medicine**, v. 30, p. 324–6, 1996.

SAUNDERS, P. U. et al. Short-term plyometric training improved running economy in highly trained middle and long distance runners. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, p. 947-954, 2006.

SCHEPSIS, A. A.; JONES, H.; HASS, A. L. Achilles tendon disorders in athletes. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 30, n. 2, p. 287-305, 2002.

SCHMIDTBLEICHER, D. Training for power events. In: The Encyclopedia of Sports Medicine. v. 3: Strength and Power in Sport. P.V Komi, ed. Oxford, UK: Blackwell, 1992. p. 169-179.

SIQUEIRA, C. M. et al. Isokinetic dynamometry of knee flexors and extensors: comparative study among non-athletes, jumper athletes and runner athletes. **Revista do Hospital das Clinicas**, v. 57, n. 1, p. 19-24, 2002.

SMITH, C. A.; CHIMERA, N. J.; WARREN, M. Association of y balance test reach asymmetry and injury in division I athletes. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 47, n. 1, p. 136-141, 2015.

STEINACKER, T. H.; STEUER, M.; HÖLTKE, V. Orthopedic problems in older marathon runners. **Sportverletzung Sportschaden: Organ der Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin**, v. 15, n. 1, p. 12-15, 2001.

STRAKOWSKI, J. A.; JAMIL, T. Management of common running injuries. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics**, v. 17, n. 3, p. 537-552, 2006.

SUGIURA, Y. et al. Strength deficits identified with concentric action of the hip extensors and eccentric action of the hamstrings predispose to hamstring injury in elite sprinters. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 38, n. 8, p. 457-464, 2008.

TAUNTON, J. E. et al. A prospective study of running injuries: the Vancouver Sun Run "In Training" Clinics. **British Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 3, p. 239-244, 2003.

TAUNTON, J. E. et al. A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. **British Journal of Sports Medicine**, v. 36, n. 2, p. 95-101, 2002.

THOMPSON, P. D.; STERN, M. P.; WILLIAMS, P. et al. Death during jogging or running. **JAMA**, v. 242, n. 12, p. 1265-1267, 1979.

TORSDAHL, B. G. et al. A randomized study of a strength training program to prevent injuries in runners of the New York City Marathon. **Sports Health**, p. 1941738119877180, 2019.

TORO, B.; NESTER, C. J.; FARREN, P. C. The status of gait assessment among physiotherapists in the United Kingdom. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 84, n. 12, p. 1878-1884, 2003.

TURNER, A. M.; OWINGS, M.; SCHWANE, J. A. Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 17, n. 1, p. 60-67, 2003.

VAGENAS, G; HOSHIZAKI, B. A multivariable analysis of lower extremity kinematic asymmetry in running. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 8, n. 1, p. 11-29, 1992.

VAN DER WOUDE, M. P. et al. Injuries in runners; a systematic review on risk factors and sex differences. **PLoS One**, v. 10, n. 2, p. e0114937, 2015.

VAN GENT, R. N. et al. Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. **British Journal of Sports Medicine**, v. 41, n. 8, p. 469-480, 2007.

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

VAN MIDDELKOOP, M. et al. Risk factors for lower extremity injuries among male marathon runners. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 18, n. 6, p. 691-697, 2008.

VAN POPPEL, D. et al. Prevalence, incidence and course of lower extremity injuries in runners during a 12-month follow-up period. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 24, n. 6, p. 943-949, 2014.

VERHAGEN, E. Prevention of running-related injuries in novice runners: are we running on empty? **British Journal of Sports Medicine**, v. 46, p. 836-837, 2012.

WALSH, M. et al. The effect of drop jump starting height and contact time on power, work performed, and moment of force. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 18, n. 3, p. 561-566, 2004.

WALTER, S. D. et al. The Ontario cohort study of running-related injuries. **Archives of Internal Medicine**, v. 149, n. 11, p. 2561-2564, 1989.

WEN, D. Y.; PUFFER, J. C.; SCHMALZRIED, T. P. Injuries in runners: a prospective study of alignment. **Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine**, v. 8, n. 3, p. 187-194, 1998.

WILLIAMS, P. T. Maintaining vigorous activity attenuates 7-yr weight gain in 8340 runners. **Medicine and Science In Sports And Exercise**, v. 39, n. 5, p. 801, 2007.

WILLIAMS, P. T. Relationship of distance run per week to coronary heart disease risk factors in 8283 male runners: the National Runners' Health Study. **Archives of Internal Medicine**, v. 157, n. 2, p. 191-198, 1997.

WILLIAMS, P. T. Relationship of running intensity to hypertension, hypercholesterolemia, and diabetes. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 40, p. 1740-1748, 2008.

WOJTYS, E. M. et al. The effect of the menstrual cycle on anterior cruciate ligament injuries in women as determined by hormone levels. **The American journal of sports medicine**, v. 30, n. 2, p. 182-188, 2002.

YAMAMOTO, L. M. et al. The effects of resistance training on endurance distance running performance among highly trained runners: a systematic review. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 22, n. 6, p. 2036-2044, 2008.

YAMATO, T. P.; SARAGIOTTO. B. T.; LOPES, A. D. A consensus definition of running-related injury in recreational runners: a modified Delphi approach. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 45, n. 5, p. 375-380, 2015.

YEUNG, E. W.; YEUNG, S. Interventions for preventing lower limb soft-tissue injuries in runners. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 3, 2001.

ANEXOS

Anexo 1 – Comitê de ética

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA
DE RIBEIRÃO PRETO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Ofício nº 3611/2017
CEP/IMGV

RIBEIRÃO PRETO, 30 DE NOVEMBRO DE 2017

PREZADOS SENHORES,

O TRABALHO INTITULADO "PROTÓCOLO DE AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA COMO CHECK-UP ESPORTIVO PREVENTIVO PARA ATLETAS AMADORES" – versão 4, DE 15/11/2017, FOI ANALISADO "AD REFERENDUM" PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA E ENQUADRADO NA CATEGORIA: **APROVADO**, BEM COMO O **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - VERSÃO DE NOVEMBRO/2017**, DE ACORDO COM O PROCESSO HCRP Nº 8261/2017.

DE ACORDO COM CARTA CIRCULAR Nº 003/2011/CONEP/CNS, DATADA DE 21/03/2011, O SUJEITO DE PESQUISA OU SEU REPRESENTANTE, QUANDO FOR O CASO, DEVERÁ RUBRICAR TODAS AS FOLHAS DO **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE** – APODO SU ASSINATURA NA ÚLTIMA DO REFERIDO TERMO; O PESQUISADOR RESPONSÁVEL DEVERÁ DA MESMA FORMA, RUBRICAR TODAS AS FOLHAS DO **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE** – APODO SU ASSINATURA NA ÚLTIMA PÁGINA DO REFERIDO TERMO.

ESTE COMITÊ SEGUE INTEGRALMENTE A CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE HARMONIZAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS CLÍNICAS (ICH-GCP), BEM COMO A RESOLUÇÃO Nº 466/12 CNS/MS.

LEMBRAMOS QUE DEVEM SER APRESENTADOS A ESTE CEP, O RELATÓRIO PARCIAL E O RELATÓRIO FINAL DA PESQUISA.

ATENCIOSAMENTE,

DR. MARCIA GUIMARÃES VILLANOVA
COORDENADORA DO COMITÊ DE ÉTICA EM
PESQUISA DO HCRP E DA FMRP-USP

ILUSTRÍSSIMOS SENHORES

MARCELO CAMARGO SAAD
PROF.DR.MARCELO RIBERTO

DEPTO. DE BIOMECÂNICA, MEDICINA E REABILITAÇÃO DO APARELHO LOCOMOTOR

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Campus Universitário – Monte Alegre
14048-900 – Ribeirão Preto – SP

Comitê de Ética em Pesquisa do HCRP e FMRP-USP
FIMA-00002733; IRB-00002186 e Registro PB/CONEP nº 6440
(16) 3932-2228
cep@hcrp.usp.br

www.hcrp.usp.br