

UNIVERSIDADE DE SANTO AMARO – UNISA

MESTRADO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

WARLINDO CARNEIRO DA SILVA NETO

**Influência de uma estratégia educacional sobre os parâmetros
biomecânicos da postura e sobrecarga dos pés de corredores iniciantes**

Dissertação de Mestrado apresentada à
Universidade Santo Amaro para obtenção
do título de Mestre em Ciências da Saúde.
Programa de Pós-Graduação em Ciências
da Saúde.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Paula Ribeiro

**São Paulo
2018**

WARLINDO CARNEIRO DA SILVA NETO

**Influência de uma estratégia educacional sobre os parâmetros
biomecânicos da postura e sobrecarga dos pés de corredores iniciantes**

Dissertação de Mestrado apresentada à
Universidade Santo Amaro para obtenção
do título de Mestre em Ciências da Saúde.
Programa de Pós-Graduação em Ciências
da Saúde.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Paula Ribeiro

**São Paulo
2018**

AGRADECIMENTOS

O agradecimento é um gesto que, tenho profunda clareza, deva ser dado aos que o conquistaram o meu respeito e admiração de diferentes formas ao longo da minha vida.

Ora desde o nascimento, como minha Mãe e Pai, os quais me proporcionaram irmãos que agradeço por terem me impulsionado até a vida adulta, com amor e ensinamentos.

Durante a formação profissional, seja na graduação, Professores que guardo com carinho na memória. Pacientes que foram meus livros no aprendizado.

À ela, que além de ter me acompanhado na graduação, esteve presente e se faz presente na minha vida desde então, Manuela. Tão especial por si... Mãe de meus filhos, só posso agradecer-lhes.

Professora Ana Paula Ribeiro, minha orientadora e como uma verdadeira professora foi além da pesquisa; me deu apoio, incentivo, ensinamentos, esclarecimentos e melhor: deu exemplo de dedicação a um aluno. Desconheço forma melhor de ensinar que não seja dando exemplo. Traduz-se aqui o que mais amplo tenho pela Senhora. Obrigado.

DEDICATÓRIA

Neste momento de genuína alegria faço, por meio de sinceros agradecimentos, uma extensão do meu sentimento de profunda satisfação em ter tido ao meu lado minha amada esposa e filhos como fiéis companheiros de um marido e pai que, por vezes, se colocou em um plano não alcançado por eles por estar em imersão no universo da pesquisa. Resultado disto, entre outros, um trabalho dedicado aos que obterão benefícios com tudo que foi arduamente coletado, logo: voluntários, atletas amadores, protagonistas na sua essência, tenham esta dedicatória como forma de meu reconhecimento.

Amada Manuela e amados filhos, que junto com meus Pais e irmãs, são um alicerce pra minha caminhada... finalizo esta dedicatória à vocês para voltar de forma plena.

NORMATIZAÇÃO ADOTADA

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade Santo Amaro. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações e monografias*. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2018.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	7
LISTA DE FIGURAS	8
RESUMO.....	9
1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVO GERAL E HIPÓTESES.....	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Hipóteses.....	15
3. REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 A corrida e o estresse sobre o sistema locomotor.....	16
3.2 Lesões Prévias, Postura dos Pés e Sobrecarga plantar como fatores de risco relacionados às lesões na corrida	21
3.3 Influência do Calçado Minimalista x Tradicional para o surgimento de lesões em membros inferiores durante a corrida.....	26
3.4 Estratégias preventivas para redução de lesões relacionadas á corrida.....	29
4. CASUÍSTICA E MÉTODOS.....	32
4.1 Casuística do recrutamento dos corredores	32
4.2 Avaliação inicial	33
4.3 Avaliação da Postura Estática dos Pés	33
4.4 Procedimentos para análise da pressão plantar estática e durante o andar.....	37
4.5 Estratégia Biomecânica Educativa	39
4.5.1 Protocolo e período de realização da estratégia biomecânica educacional.....	40
4.5.2 Análise Estatística.....	40
5. RESULTADOS	41
6. DISCUSSÃO	46
7. CONCLUSÃO.....	53
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Média, desvio padrão e comparações entre os sexos feminino e masculino das características antropométricas e da prática de corrida dos corredores recreacionais.	41
TABELA 2 - Número, percentual e comparações pré e pós estratégia biomecânica educativa sobre a utilização do calçado esportivo de corredores recreacionais.	42
TABELA 3 - Média, desvio padrão e comparação do Índice da postura do pé- IPP-6 pré e pós estratégia biomecânica educativa de corredores recreacionais.	42
TABELA 4 - Análise descritiva (media \pm desvio padrão) e comparação pré e pós a estratégia biomecânica educativa sobre a distribuição da pressão plantar nas áreas dos pés durante a postura estática de corredores novatos.	43
TABELA 5 - Análise descritiva (média \pm desvio padrão) e comparação pré e pós a estratégia biomecânica educativa sobre a distribuição da pressão plantar nas áreas dos pés durante o andar de corredores novatos.	44
TABELA 6 – Média, desvio padrão e comparação do Índice do Arco Plantar pré e pós estratégia biomecânica educativa de corredores recreacionais.	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução do número de associados à CORPORE e número de inscritos em provas de corrida organizadas por essa associação.....	16
Figura 2 - Componente vertical e horizontal da força de reação do solo determinado experimentalmente durante a marcha (a) e a corrida (b) e os resultados dos momentos da articulação do tornozelo (c). Os dados da força foram normalizados pelo peso corporal e as distâncias mensuradas foram normalizadas pelo comprimento do pé (Adaptado por Giddings <i>et al.</i> 2000).....	19
Figura 3 - Palpação da cabeça do tálus. Imagem reproduzida do manual do IPP-6.	34
Figura 4 - Curvatura supra e inframaleolar lateral. Imagem reproduzida do manual do IPP-6..	35
Figura 5 – Posição do calcâneo no plano frontal. Imagem reproduzida do manual do IPP-6. ...	35
Figura 6 – Proeminência da região talonavicular. Imagem reproduzida do manual do IPP-6. ...	37
Figura 7 – Altura e congruência do arco longitudinal medial. Imagem reproduzida do manual do IPP-6	37
Figura 8 – Abdução e adução do antepé em relação ao retropé. Imagem reproduzida do manual do IPP-6.....	37
Figura 9 – Representação da divisão da superfície plantar em três áreas para a análise da distribuição da pressão plantar: antepé, médiopé e retropé.	38

RESUMO

Silva WC. Influência de uma estratégia educacional sobre os parâmetros biomecânicos da postura e sobrecarga dos pés de corredores iniciantes. [Dissertação]. São Paulo: Universidade Santo Amaro, 2018. 69p.

Contexto: Com o aumento no número de praticantes de corrida cresce junto o número de lesões associadas a esta modalidade, em especial nos membros inferiores. O entendimento dos fatores de risco que levam à estas lesões vem sendo amplamente pesquisado. Dentre eles destacam-se o tipo de pé, a pronação do retropé, a sobrecarga plantar e o calçado esportivo. Entretanto, estratégias educativas de prática aplicabilidade que visam a correção e alerta destes fatores de risco relacionados às lesões em corredores, ainda é escasso na literatura, especialmente em corredores iniciantes. **Objetivo:** O objetivo geral deste estudo foi verificar a influência, à curto prazo, de uma estratégia biomecânica educacional sobre os aspectos biomecânicos da postura e carga plantar dos pés de corredores iniciantes.

Métodos: 20 corredores novatos (45,4±8,1 anos, 69,6±14,0 kg, 1,68±9,2 m), com padrão de corrida de retropé, de ambos os sexos, foram recrutados através de assessorias esportivas e clubes esportivos relacionados à atividade da corrida do estado de São Paulo. Os corredores foram submetidos a uma avaliação inicial das características antropométricas e prática da corrida. Em seguida, foi realizado uma avaliação da postura dos pés por meio do índice de Postura dos Pés – IPP-6. Para as coletas do índice do arco plantar e da distribuição das pressões plantar estática e dinâmica (durante o andar) foi utilizado uma plataforma de pressão (Loran®, Itália) com frequência de 100Hz. Após estas avaliações o corredor foi convidado para participar de duas palestras biomecânicas educativas sobre postura dos pés; o conforto e as características do calçado esportivo, bem como a sobrecarga plantar. Após as palestras, intervalo de 14 dias, todas as avaliações clínicas e biomecânicas foram repetidas.

Resultados: Os principais resultados mostraram que os critérios de compra e troca do calçado esportivo não se diferenciaram entre os momentos pré e pós estratégia biomecânica educativa. O índice de Postura dos Pés – IPP-6 apresentou uma diminuição da característica pronada, bem como uma redução do índice do arco longitudinal medial, mostrando uma efetividade imediata após a estratégia biomecânica educacional. Em relação à distribuição da pressão plantar estática, a força máxima, a pressão máxima e a área de contato diminuíram na região de mediopé e antepé após a estratégia biomecânica educacional, bem como da pressão média máxima e a área de contato em região do retropé medial. Na pressão plantar durante o andar verificou-se que a força máxima diminuiu nas áreas de antepé e mediopé contribuindo para uma menor sobrecarga plantar após a estratégia biomecânica educacional.

Conclusão: Conclui-se que após a estratégia biomecânica educacional obteve-se efeitos positivos para redução do índice de postura dos pés e do arco plantar na condição estática, bem como uma redução da carga plantar estática na região de mediopé, antepé e retropé medial. Durante o andar houve diminuição apenas da força máxima nas áreas de antepé e mediopé contribuindo para uma menor sobrecarga plantar após a estratégia biomecânica educacional.

Palavras-chave: pé, corrida, pressão plantar, lesão, calçado, prevenção, biomecânica.

SUMMARY

Silva WC. Influence of an educational strategy on the biomechanical parameters of the posture and overload of the feet in recreational runners. [Dissertation]. São Paulo: University Santo Amaro, 2018. 69p.

Context: The increase in the number of runners increases together with the number of injuries associated with this modality, especially in the lower limbs. The understanding of the risk factors that lead to these injuries has been widely researched. Among them, stand out: foot type, rearfoot pronation, plantar overload and sport shoes. However, practical applicability educational strategies aimed at correcting and alerting these risk factors related to injuries in runners are still scarce in the literature, especially in the recreational runners. **Objective:** The general objective of this study was to verify the influence, in the short term, of an educational biomechanical strategy on the biomechanical aspects of the posture and plantar load of the feet of recreational runners. **Methods:** Twenty novice runners (45.4 ± 8.1 years old, 69.6 ± 14.0 kg, 1.68 ± 9.2 m), with rearfoot pattern, of both sexes, were recruited through sports advisory and sports clubs related to the running activity of the state of São Paulo/SP. The runners were submitted to an initial evaluation of the anthropometric characteristics and practice of the running. Then, an evaluation of foot posture was performed using the Foot Posture index - FPI-6. A pressure platform (Loran®, Italy) with a frequency of 100Hz was used to collect the arch index and the static and dynamic plantar pressure distribution (during walking). After these evaluations the runner was invited to participate in two biomechanical educational lectures on foot posture, the comfort and characteristics of sports shoes, as well as plantar overload. After the lectures, interval of 14 days, all clinical and biomechanical evaluations were repeated. **Results:** The main results showed that the purchase and exchange of sports shoes did not differentiate between the pre and post biomechanical educational strategy. The Foot Posture Index - IPP-6 showed a reduction of the pronation and the medial longitudinal arch index, showing an immediate effectiveness after the educational biomechanical strategy. Regarding the distribution of static plantar pressure at maximum force, the maximum pressure and the contact area decreased in the midfoot and forefoot region after the educational biomechanical strategy, as well as the maximum mean pressure and the contact area in the medial rearfoot. In plantar pressure during walking, it was verified that the maximum force decreased in the forefoot and midfoot areas, contributing to a lower plantar overload after the educational biomechanical strategy. **Conclusion:** It was concluded that after the educational biomechanical strategy, there were positive effects to reduce the foot posture index and the plantar arch in the static condition, as well as a reduction of the static plantar load in the midfoot, forefoot and medial rearfoot regions. During walking, there was only a decrease in maximal force in the forefoot and midfoot regions, contributing to a lower plantar overload after the biomechanical educational strategy.

Key words: foot, running, plantar pressure, injuries, shoes, education, biomechanics.

1. INTRODUÇÃO

A corrida é uma das atividades esportivas que mais vem crescendo mundialmente¹. Estudo revela que de todas as modalidades esportivas, a corrida vem sendo a preferida entre os jovens, adultos, idosos e crianças^{1,2,3}. A sua atração se baseia no conhecimento prévio dos benefícios da corrida para a saúde do corpo (física, mental, emocional e social), prevenindo o sedentarismo e os agravos das doenças crônicas não transmissíveis, consideradas de grande impacto na saúde pública^{2,4,5}. Além disso, já é bem descrita na literatura ser uma atividade esportiva versátil e de baixo custo à população^{5,6,7}.

Apesar da corrida prover efeitos benéficos à saúde e combater a pandemia da inatividade física, o seu crescimento exponencial deixou o corredor mais vulnerável ao surgimento das lesões musculoesqueléticas, sendo as mais comuns a síndrome da dor patelofemoral, a síndrome do estresse tibial medial^{8,9} e a fasciite plantar¹⁰, especialmente em corredores iniciantes^{10,11}. Estudo aponta que a proporção de lesão relacionada à corrida, se mantem em torno de 87%, com uma média de recidiva em torno de 71 dias em corredores iniciantes¹⁰. Estudo atual revela que 27% desta lesões corresponde à região do complexo tornozelo-pé¹². Fato este, que pode levar o corredor a deixar de praticar a atividade da corrida e voltar a permanecer inativo, podendo adquirir limitações físicas importantes que reflitam de forma adaptativa e inadequada durante o andar e o correr.

Com esta preocupação, evidências da literatura vem destacando a importância de compreender os fatores de risco mais associados às lesões relacionadas na corrida (LRC)¹². Dentre os vários fatores de risco intrínseco e extrínseco, alguns vem se destacando em ambas as condições clínicas e científicas, tais como: o diagnóstico de lesão prévia, uma abordagem necessária que o corredor deve realizar para um acompanhamento efetivo da

vulnerabilidade de ocorrer uma nova lesão¹², o alinhamento dos pés (arco plantar e retropé)¹⁰, a magnitude das forças recebidas pelos joelhos e pés^{13,14} e a característica do calçado esportivo¹⁵.

Estudos de revisão revelam que a lesão prévia é um dos principais fatores de risco das lesões relacionadas à corrida¹⁶. Para caracterizar a presença da lesão e procurar um profissional de saúde, em especial, o médico, a sintomatologia álgica é um dos critérios clínicos primordial que permeiam o corredor a perceber uma lesão e ir atrás do diagnóstico clínico. Porém, grande parte dos estudos que apontam para este fator de risco, não especificam essa dificuldade do corredor e não caracterizam estes aspectos clínicos de alerta ao corredor de uma possível lesão instalada sobre a cadeia cinética inferior.

Direcionando para as lesões instaladas sobre a cadeia cinética inferior, alguns fatores de risco são bem destacados e pontuados na literatura, sendo eles o alinhamento do arco longitudinal medial e o ângulo de pronação do retropé^{14,17,18}. A explicação é que um arco longitudinal medial elevado pode resultar em menor flexibilidade da fásia plantar e maior tensão de estriamento sobre este tecido, promovendo ineficiência na capacidade dos pés em dissipar as forças de impacto recebidas durante a corrida^{14,19,20}. Como resultado, observa-se um aumento das taxas de sobrecarga plantar em algumas áreas dos pés, em especial o antepé, devido ao mecanismo de proteção à dor, muitas vezes intensa sobre a tuberosidade medial do calcâneo (região do retropé)^{19,20,21}. Outros estudos apresentam a combinação do arco longitudinal medial elevado e o ângulo de eversão do retropé como bons preditores para aumento de sobrecarga plantar sobre o retropé (força máxima), seja em corredores lesionados¹⁴ e não lesionados (integral da pressão)²², e o maior risco do surgimento das lesões.

Além do alinhamento do arco plantar, a pronação excessiva do ângulo do retropé é outro fator de risco de grande impacto para às lesões relacionadas à corrida. De acordo com a literatura, o aumento da pronação do retropé pode aumentar a intensidade de dor sobre o calcâneo e promover aumento da carga plantar sobre a base de apoio dos pés. A distribuição inadequada da carga plantar resulta em consequências sobre a cadeia cinética inferior, podendo promover uma rotação interna da tibia e/ou valgo de joelho associado ao rebaixamento do arco plantar, o qual pode resultar no desenvolvimento da síndrome da dor anterior do joelho²³. Desta forma, a inadequada distribuição da carga plantar vem sendo amplamente estudada e discutida na literatura, a qual se destaca em corredores lesionados em joelhos e pés^{13,14}, em especial a síndrome da dor patelofemoral no segmento articular do joelho e a fasciite plantar e/ou a síndrome do estresse tibial sobre os pés^{8,9,10}.

Para amenizar esta sobrecarga de força sobre os joelhos e pés, estudos atuais vem mostrando a efetividade do calçado esportivo minimalista para amenizar a sobrecarga de força distal sobre o joelho, por meio de ajuste proximal do apoio dos pés durante a corrida^{24,25,26}. Uma das explicações é pela característica do sistema de amortecimento permitir maior flexibilidade dos pés direcionando a sobrecarga plantar para regiões mais anteriores dos pés, tais como: mediopé e antepé²⁶. Porém, evidências atuais chamam a atenção para o período de adaptação com o calçado esportivo minimalista para evitar o risco de surgimento de lesões nos membros inferiores, em especial nos corredores novatos, os quais são mais suscetíveis ao surgimento e recidivas de lesões⁹.

Com base nestes múltiplos fatores de risco em evidência para o surgimento de lesões em membros inferiores de corredores iniciantes, uma pesquisa extensiva da literatura revela poucas intervenções preventivas à este respeito. Grande parte destes estudos focaram um fator de risco, dentre os vários modificáveis existentes para as lesões relacionados à

corrida. Estudo recente, com corredores de trilha, observou a efetividade de um programa de intervenção com conselho online adaptado na promoção do comportamento preventivo dos corredores para as lesões relacionadas à corrida em relação ao grupo controle. O conselho online adaptado constituiu de um programa com orientação sobre manter ou reduzir volume e intensidade do treino, adicionar aquecimento e desaquecimento após o treino, manter o condicionamento físico geral, realizar crioterapia, se necessário e o uso de calçado esportivos adequados para trilha²⁷.

Outros estudos utilizando treino de caminhada com exercícios de salto por 4 semanas²⁸, programa de treino graduado com aumento do volume de treino não mais que 10% por semana¹¹ e entressola rígido e macia do calçado esportivo padrão²⁹, não verificaram diferenças significativas e resultados efetivos para a prevenção de lesões relacionadas à corrida. Na literatura, apenas um estudo com corredores recreacionais, verificou um efeito positivo no surgimento das lesões com o melhor controle do movimento do tornozelo-pé por meio do calçado esportivo para pé pronado³⁰. Outro achado importante é que, alguns estudos, vem confirmando a efetividade do retreino da marcha em corredores para um melhor padrão de movimento e redistribuição da carga plantar durante a corrida³¹.

Nesta linha de raciocínio, optou-se por uma estratégia educacional sobre os principais fatores de risco relacionados à lesão em corredores iniciantes. Até o presente momento, não se observa estudos que investigue a influência aguda de uma estratégia biomecânica orientada, por meio de palestras educativas, para correção dos principais fatores de risco relacionados às lesões da corrida, tais como: postura dos pés, parâmetros biomecânicos da carga plantar e as características do calçado esportivo em corredores iniciantes com histórico de lesão no joelho e/ou pé.

2. OBJETIVO GERAL E HIPÓTESES

2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo foi verificar a influência, à curto prazo, de uma estratégia biomecânica educacional sobre os aspectos biomecânicos da postura e carga plantar dos pés de corredores iniciantes.

2.2 Hipóteses

As hipóteses do estudo foram:

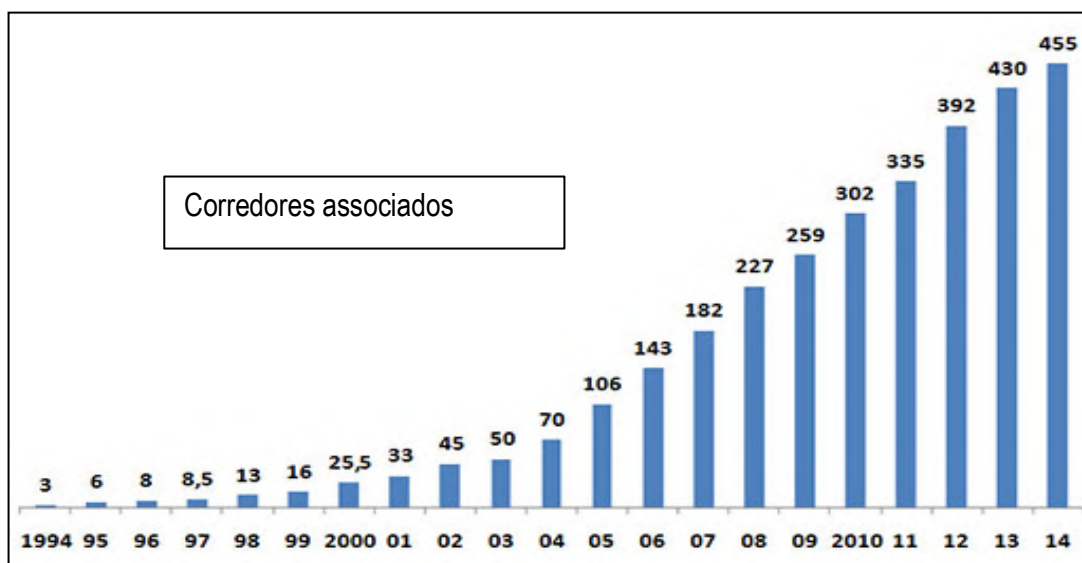
- 1) A estratégia biomecânica educacional seria efetiva para mudanças na carga plantar em postura estática e durante o andar;
- 2) A estratégia biomecânica educacional não seria efetiva para mudanças na postura dos pés: índice de postura dos pés –FPI e índice dinâmico do arco longitudinal medial plantar.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A corrida e o estresse sobre o sistema locomotor

Milhões de pessoas estão praticando atividades esportivas direcionadas à corrida, visto ser uma atividade disponível para todas as idades, de baixo custo, versátil e que traz grandes benefícios à saúde³². Alguns autores vêm elegendo a corrida como uma das modalidades esportivas mais populares no mundo, devido seu crescimento substancial em relação às décadas passadas³³.

Nesta última década, no Brasil, especialmente em São Paulo, vem aumentando o número de corredores considerados recreacionais, ou seja iniciantes. A comprovação desse fato, vem da observação dos números de sócios da Associação de Corredores Paulista Reunidos (Corpore 2012)³⁴ e do número de praticantes de provas organizadas por essa associação, conforme ilustrado pela figura 1 (Corpore 2012)³⁴.



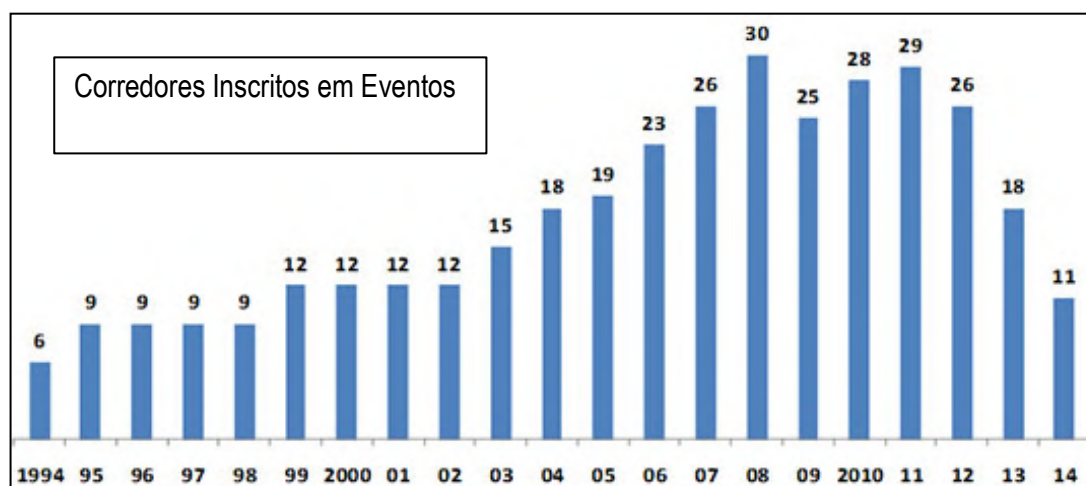


Figura 1 – Evolução do número de associados à CORPORE e número de inscritos em provas de corrida organizadas por essa associação.

Acompanhando esse crescente interesse pela corrida, aumentou também o número de lesões incidentes sobre as extremidades inferiores do sistema corporal³⁵, o que determinou um maior interesse em pesquisas sobre os fatores de risco causais e as possíveis formas de prevenção das lesões relacionadas à prática desta atividade esportiva³².

Sabendo que cada estrutura do corpo tem certo tempo para se recuperar do estresse sofrido pela atividade física, o desrespeito a este período pode gerar uma série de lesões como as descritas por Hreljac (2004)³⁶, como a periostite na tíbia, a síndrome patelofemoral e a tendinite de calcâneo. Além destas, outras lesões mais recorrentes em corredores são: a síndrome da banda iliotibial e a fasciite plantar³⁷.

Uma possível explicação para o aparecimento dessas lesões é a necessidade de uma vida mais saudável que leva o indivíduo a intensificar sua prática de atividades físicas ou realizá-la sem suas devidas precauções, ou seja, sem o preparo físico necessário, acompanhamento dos treinos por profissional de saúde, um padrão de apoio irregular e o uso inadequado do calçado. Geralmente, as pessoas não veem necessidade em aprender a correr, praticando a atividade do correr pelo que sentem, veem, leem ou ouvem a respeito³⁸.

Toda essa falta de cuidado gera uma série de sobrecargas inadequadas ao aparelho locomotor que geram lesões graves, que resultam no afastamento da sua prática ou no seu pior desempenho³².

Hreljac (2004)³⁶ ressalta que a corrida é um agente agressor aos tecidos biológicos, como qualquer outro exercício. Durante a corrida, os tecidos biológicos devem se adaptar ao nível de estresse aos quais são submetidos. Quando essa atividade é realizada de forma que não ultrapasse o limiar de frequência e intensidade de estresse aos tecidos, ela promove adaptações no sistema locomotor para que o mesmo suporte maiores estímulos futuramente. Quando essa frequência e intensidade ultrapassam exageradamente esse limiar, há o favorecimento do surgimento de lesões.

Outro fator peculiar que pode provocar lesões durante a prática da corrida é a magnitude da força de impacto recebida pelo retopé em contato com o chão. Nigg (1986)³⁹ define esse movimento como sendo a resultante da colisão de dois corpos por um período de tempo relativamente curto. Esta brevidade em sua ocorrência faz com que ela geralmente tenha uma importante magnitude. Novacheck (1998)³² descreve que fisiologicamente o impacto do calcanhar no chão é suportado, diretamente, por estruturas passivas (ossos e estruturas articulares) e estruturas ativas (músculos, fásia plantar e tendões). Quando as estruturas passivas e ativas não conseguem absorver este pico de impacto, ou também chamado de pico passivo, gerado em curto período de tempo, ocorrem as adaptações do sistema locomotor na tentativa de transferir parte da energia elástica acumulada a estruturas ativas mais adjacentes, como o músculo quadríceps, auxiliando o corpo a realizar a propulsão. Quando essas adaptações do sistema locomotor não ocorrem efetivamente as lesões nos membros inferiores são mais propensas a acontecer.

É descrito na literatura que durante a marcha o pico de impacto do calcanhar no chão é 1.0 a 1.5 vezes o peso corporal⁴⁰, enquanto que na corrida esse valor passa para 2.0 a 3.5 vezes o peso corporal⁴¹. No entanto, segundo Giddings *et al.* (2000)⁴², a força total de contato na articulação talocrural chega a valores de 11 vezes o peso corporal e na articulação calcâneo-cubóide esta força chega a 7,9 vezes durante a corrida (Figura 2).

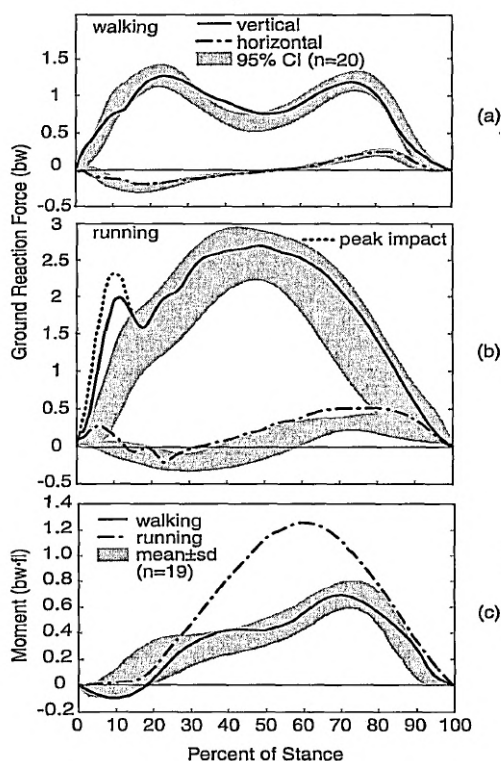


Figura 2 – Componente vertical e horizontal da força de reação do solo determinado experimentalmente durante a marcha (a) e a corrida (b) e os resultados dos momentos da articulação do tornozelo (c). Os dados da força foram normalizados pelo peso corporal e as distâncias mensuradas foram normalizadas pelo comprimento do pé (Adaptado por Giddings *et al.* 2000).

No estudo realizado por Giddings *et al.* (2000)⁴², foi desenvolvido um modelo bidimensional do pé para avaliar dados cinéticos e cinemáticos de um indivíduo durante a marcha e a corrida. O objetivo dos autores foi avaliar a carga interna e externa do calcanhar e estruturas ativas como tendão, fásia plantar e músculos. Os autores concluíram que em

ambas as situações a corrida proporcionou maior carga sobre o calcâneo e as estruturas ativas avaliadas. Observaram também que o tendão de Aquiles, a fásia plantar e os ligamentos plantares contribuem para a atenuação do impacto recebido pelo calcâneo em contato com o chão, durante a marcha e a corrida.

Segundo Novacheck *et al.* (1998)³², tecidos moles, tais como a fásia plantar, o tendão de Aquiles e o mecanismo do quadríceps são responsáveis por dissipar as forças durante todo o tempo de apoio do calcanhar no chão. Essa seria uma estratégia de sistema locomotor para minimizar o impacto das articulações adjacentes, ou seja, para o restante do corpo.

Outra estratégia de atenuação de impacto descrita por Stergiou *et al.* (2003)⁴³ foi que durante a corrida existe uma coordenação da articulação subtalar através de seus movimentos de prono-supinação e do joelho com sua flexão e extensão, por meio da rotação da tibia, sendo este um outro momento atenuador do impacto das forças de reação do solo.

A partir de então, o movimento de pronação e supinação do retropé vem sendo intensamente investigado na literatura^{44,45}, devido à forte relação desses movimentos com geração de sobrecarga plantar e o aparecimento de algumas lesões, sendo uma delas a fasciite plantar. Cavanagh *et al.* (1987)⁴⁶, relatam que análise do ângulo de eversão e inversão do retropé é usado para designar os movimentos de pronação e supinação dessa articulação. Uma condição de hiper-pronação é considerada como um fator importante que predispõem a lesão no segmento dos pés em corredores. A pronação do retropé, pode ser oriunda da posição original do calcâneo, que não é projetada verticalmente e a projeção do peso do corpo medialmente em relação ao ponto de apoio do calcâneo. Acredita-se que o controle da hiper-pronação, por meio de uma adequada análise da distribuição de cargas na

superfície plantar e subsequente utilização de calçados adequados³² reduza essa incidência de lesões.

Assim, a pressão plantar quando adequadamente distribuída, deve ser simétrica entre os membros inferiores, bem como, entre as partes: anterior e posterior do pé. Para Rasch (1991)⁴⁷ quando a sustentação do peso corporal está normal, todos os sujeitos estão em contato com o solo e sustentam 50% da carga total, enquanto que o calcanhar é responsável pelos 50% restantes. Por outro lado, Marsico *et al.* (2002)⁴⁸ relatam que a carga plantar deve ser transmitida para toda a superfície plantar, sendo 40% da mesma distribuída na parte anterior do pé e 60% na parte posterior.

Diante da importância da distribuição da pressão plantar para avaliar a simetria das cargas plantares dos pés, essa ferramenta de avaliação biomecânica torna-se de extrema valia, a qual vem sendo intensamente investigada na população de corredores nas mais diversas condições de calçado, órteses^{49,50}, piso³⁸, doenças⁵¹ e tipos de pé²⁰.

3.2 Lesões Prévias, Postura dos Pés e Sobrecarga plantar como fatores de risco relacionados às lesões na corrida

A procura por fatores de risco e suas associações com lesões em corredores é continuamente debatida e estudada na literatura recente e passada. Desde a década de 80, as causas das síndromes por repetição ou sobrecarga excessiva, promovidos pela prática da corrida, eram atribuídas aos erros de treinamento, aos fatores anatômicos, ao uso do calçado inadequado e a superfície irregular para a prática da corrida⁵². Porém, na década de 90, Macera *et al.* (1992)⁵³ revelam que dentre os vários fatores de risco modificáveis estudados, a distância semanal parece ser o mais forte preditor de futuras lesões. Outras características de treinamento (velocidade, frequência, superfície e tempo) têm pouco ou nenhum efeito

sobre as lesões futuras de corredores que praticam corrida em longa distância. Ainda segundo o autor, mais estudos são necessários para abordar os efeitos de práticas apropriadas de tratamento e mudanças abruptas nos padrões de treinamento do corredor.

Até o momento a recomendação para os corredores iniciantes que sofreram lesões, especialmente no último ano, é uma redução na corrida para menos de 32 km por semana. Para aqueles prestes a começar um programa de corrida, a moderação é o melhor conselho. Para corredores competitivos muito cuidado deve ser tomado para garantir que as lesões prévias sejam suficientemente curadas, antes de qualquer outro evento de corrida, particularmente de competição, como por exemplo a maratona⁵³.

De acordo com van Mechelen (1992)⁵⁴, fatores de risco como as lesões prévias, a falta de experiência na prática de corrida, a competição em provas e o excesso de corrida semanal, destacam-se como fatores de riscos de grande impacto na prática da corrida. Porém, a associação entre lesões de corrida e fatores de risco direcionados para os exercícios de aquecimento e alongamento, o desalinhamento postural, o desequilíbrio muscular, a amplitude de movimento limitada dos membros inferiores, a frequência de corrida, o nível de desempenho, a estabilidade do padrão de corrida e o uso do calçado e/ou palmilha, ainda são contraditórios na literatura. Desta forma, a prevenção de lesões esportivas deve se concentrar nas mudanças de comportamento do corredor pela educação em saúde.

Estudos da década de 2.000 até o presente momento, revelam que os fatores extrínsecos mais citados pelos corredores são: não se alongar, o excesso de treinamento, não se aquecer, a falta de força e o uso do calçado esportivo errado. Para os fatores intrínsecos, os principais termos citados foram não respeitar as limitações do corpo e a mudanças no tipo de pé. Os corredores iniciantes atribuem as lesões aos fatores

relacionados ao treinamento, ao calçado esportivo, a postura dos pés e ao exceder os limites do corpo⁵⁵. Segundo alguns autores, erros de treinamento, superfície de treino inapropriada, calçados de corrida inadequados, desalinhamento dos membros inferiores, mudanças na postura dos pés e a falta de flexibilidade muscular dos membros inferiores^{56,57}, bem como a lesão prévia nos últimos 6 meses e a velocidade do treinamento, são fatores de risco comuns implicados no surgimento de lesões relacionadas à corrida^{35,56,58}.

Na questão da postura dos pés, estudos revelam que o arco longitudinal medial elevado pode resultar em menor flexibilidade da fásia plantar e maior tensão de estriamento sobre este tecido promovendo ineficiência na capacidade dos pés em dissipar as forças de impacto recebidas durante a corrida, aumentando a sobrecarga plantar em antepé e retropé^{14,19,23}. Já no que diz respeito ao pé plano, ou seja, rebaixamento do arco plantar, os estudos mostram uma maior flexibilidade dos pés que permite um maior período de pronação durante a corrida, o qual associado com a fadiga muscular aumenta ainda mais as forças transmitidas ao tecido ósseo dos pés⁵⁹. Os pés planos assintomáticos apresentam maior excursão do centro de pressão comparado ao pé cavo, o qual aumenta a sobrecarga plantar em região de hálux em relação ao pé normal e cavo. Estas mudanças na carga plantar torna os corredores com pés planos mais vulnerável para o surgimento de lesões, tais como a fratura por estresse dos metatarsos, a tendinopatia do tibial posterior e a dor em retropé medial⁵⁹.

Segundo Di Caprio *et al.* (2010)⁵⁹ ambos os tipos de pés, cavo ou plano, apresentam duas vezes maior risco de incidência da fratura por stress sobre os membros inferiores em corredores iniciantes. Uma das explicações é pelas mudanças no padrão de distribuição da carga plantar sobre a superfície de apoio dos pés durante o andar e o correr, promovendo maiores magnitudes de sobrecarga plantar em determinadas regiões dos pés: antepé,

mediopé e retropé. Desta forma, as diferentes morfologias dos pés: plano e cavo, quando associado ao tipo de atividade física e estilo de corrida, apresentam-se como fatores de risco de grande impacto para o surgimento da síndrome femoropatelar e a fasciite plantar^{8,9,10,13,14}.

Ribeiro *et al.*, (2011)²¹ ao avaliarem a distribuição da pressão plantar de 45 corredores iniciantes com diagnóstico de fasciite plantar (FP), verificaram uma maior elevação do arco plantar e pronação do retropé quando comparado ao grupo controle. Outro estudo, no que diz respeito à maiores tensões sobre a região tibial de membros inferiores de corredores iniciantes, a presença dos pés pronados levou ao surgimento da síndrome do estresse tibial medial, mostrando ser um potencial fator de risco para esta lesão. Neal *et al.*, (2014)⁶⁰, em uma revisão sistemática ampla, verificou uma correlação positiva entre uma hiper-pronação do retropé e a síndrome do estresse medial tibial. Desta forma, de acordo com a literatura, a associação do arco longitudinal medial elevado e o ângulo de eversão do retropé (pronação) são bons preditores para aumento de sobrecarga plantar sobre o retropé (força máxima) seja em corredores lesionados¹⁴ e não lesionados (integral da pressão)²².

Corredores lesionados com o diagnóstico clínico de fasciite plantar (aguda ou crônica) e um padrão de retropé valgo e um arco plantar elevado está relacionado com maiores pressões plantares em região do calcâneo (retropé), levando a maior risco de desenvolver a cronicidade da lesão e a interrupção do corredor para a prática da corrida²². Avançando na discussão da correlação entre o arco medial plantar com o aumento da sobrecarga plantar sobre a base de apoio dos pés, corredores não lesionados que apresentavam, durante a corrida, um arco plantar elevado e o aumento da pronação do retropé apresentam uma correlação positiva para o aumento da pressão plantar sobre o retropé (calcanhar). Outro ponto importante, é que esta excessiva pronação do ângulo do retropé pode aumentar a intensidade de dor nos pés e promover mudanças inadequadas na distribuição da carga

plantar e conseqüentemente sobre a cadeia cinética inferior, podendo promover uma rotação interna da tibia e/ou valgo de joelho associado ao rebaixamento do arco plantar que pode resultar no desenvolvimento da síndrome da dor anterior do joelho²³.

Segundo Rodrigues *et al.*, (2015)²³ ao avaliarem a cinemática do tornozelo e pé de 17 corredores com dor anterior no joelho e 17 assintomáticos, durante uma corrida em esteira, concluíram que o aumento da rotação interna da tibia é um fator de risco potente para o surgimento da síndrome da dor patelofemoral de corredores recreacionais. Outro estudo, com 46 atletas universitários com diferentes lesões relacionadas à corrida, verificou que mudanças dos pés, tais como o aumento da pronação, está associado ao aumento da carga plantar sobre a região medial dos pés, aumentando o risco de lesão em corredores que estão iniciando esta prática esportiva⁶¹.

Diferentemente, de grande parte da literatura, apenas dois estudos revelam não terem observado associações entre a postura dos pés e as lesões relacionadas à corrida. No primeiro estudo, a pronação dos pés no calçado neutro não apresentou associação com as lesões relacionadas à corrida em corredores iniciantes⁶². No segundo estudo, a postura estática do pé, quantificada pelo FPI e o alinhamento do joelho, mensurado pelo ângulo Q, não foram associados com o risco de lesão em corredores iniciantes que adotam um regime de corrida utilizando o calçado de corrida neutro tradicional. Porém, estes resultados devem ser interpretados com cautela devido a um pequeno tamanho da amostra.

Dessa forma, é de extrema necessidade conhecer a influência de uma estratégia educacional, à curto prazo, dos aspectos da postura e da carga plantar dos pés em corredores iniciantes, visto ser esta a população de maior prevalência das lesões do complexo joelho e pé, destacando-se a síndrome da dor patelofemoral no segmento articular do joelho, a fasciite plantar e a síndrome do estresse tibial no segmento dos pés^{8,10,62}.

3.3 Influência do Calçado Minimalista x Tradicional para o surgimento de lesões em membros inferiores durante a corrida

A escolha do calçado esportivo ainda permanece um dilema conflitante entre os corredores e os profissionais da saúde. Os aspectos do conforto, do tipo de pisada, da tecnologia de amortecimento e o design do calçado esportivo, estão entre as principais características que direcionam a escolha final do corredor²⁹. A grande preocupação dos profissionais de saúde, voltados ao atendimento e acompanhamento do corredor, em relação ao calçado esportivo são na prevenção das lesões relacionadas à corrida e o aumento da performance do corredor para a prática desta modalidade esportiva²⁹.

Estudos com corredores iniciantes têm mostrado resultados conflitantes em relação ao calçado esportivo tradicional e minimalista⁶³. Segundo Masiloux *et al.*, (2016)³⁰, ao acompanhar ao longo de cinco meses um total de 247 corredores recreacionais, divididos em dois grupos de calçados tradicionais com diferentes tecnologias de amortecimento: rígida e macia, verificaram que não houve nenhuma diferença significativa na incidência das taxas de lesão sobre os membros inferiores dos corredores avaliados.

Ainda na questão dos calçados esportivos tradicionais, outro estudo com 423 corredores recreacionais divididos em dois grupos de calçados: tradicional neutro (*drop* 10mm) e tradicional com controle de movimento do tornozelo (*drop* 10mm) concluíram que o grupo com calçado tradicional com controle de movimento do tornozelo apresentou menores taxas de lesões relacionadas à corrida. Em especial, os corredores com características de pés pronados foram os que mais se favoreceram com este tipo de calçado esportivo. Nesta linha de raciocínio estudo realizado por Malisoux *et al.*, (2016)³⁰, relatam que, de fato o controle do movimento de pronação, por meio do calçado esportivo tradicional, pode levar à menores taxas de lesões em corredores³⁰.

Um dos grandes vilões para a transição ao calçado minimalista, especialmente em corredores novatos, é o cuidado que se deve ter com a transição imediata para este calçado no risco de surgimento de lesões. A explicação disso, vem de um ensaio clínico randomizado realizado com 553 corredores recreacionais distribuídos aleatoriamente para os calçados de corrida com diferentes alturas do *drop* (0, 6 ou 10 mm) e acompanhados durante um período de seis meses³⁰. Embora a taxa geral de lesões não tenha sido diferente entre os grupos de calçados, os corredores que usaram *drop* mais baixo (0 ou 6 mm) tiveram uma taxa significativamente maior de lesões que os corredores que usaram *drop* alto (HR, 1,67; IC 95%, 1,07-2,62). Esse achado mostra o cuidado que o corredor deve ter ao escolher este perfil de calçado esportivo, visto suas vantagens e desvantagens mecânicas, para realizar sua atividade de corrida.

Especialmente, a adaptação a um calçado esportivo minimalista tem suas particularidades e devem ser respeitadas, pois ainda não está claro seus efeitos negativos ou positivos na performance ou risco de lesões⁶⁴. Os potenciais benefícios do uso do calçado minimalistas para a realização da corrida vêm do período de habituação durante a marcha. Habituação esta, verificada pelo comprimento do passo menor, aplainamento do mediopé e antepé para minimizar as forças de impacto atuante sobre a superfície de apoio dos pés⁶⁴.

Outra cuidado para a transição com o calçado minimalista é o aumento da massa corporal e o aumento da quilometragem de treino por aumentarem o risco de lesão, com uma taxa de risco de 2,00 (IC 95%: 1,10-3,66) para corredores com massa corporal de 85,7 kg⁶⁵. Segundo Salzler *et al.*, (2012)⁶³, esta transição deve ser feita gradualmente e monitorada de acordo com o massa corporal e excesso de treino.

Uma das grandes vantagens do calçado esportivo minimalista é promover a neutralidade de apoio dos pés permeando um padrão de pisada mais flexível e adaptável as

irregularidades do solo. Sinclair *et al.*, (2016)²⁵ revelam que as forças de tensão na articulação do joelho foram menores em corredores que usaram calçado minimalista. Para tal, esses pesquisadores, submeteram 20 corredores assintomáticos e semelhança antropométrica, a uma corrida em esteira, com velocidade constante em torno de 14,4km/h. Cada corredor foi avaliado com 5 diferentes condições de calçados esportivos em seu grau de minimalismo. À partir de análises: cinemática e cinética da articulação do joelho foi possível verificar e confirmar que o uso dos calçados minimalistas propiciam uma menor força de impacto nas articulações dos joelhos dos corredores avaliados.

Ainda nesta linha de raciocínio, Esculier *et al.*, (2017)²⁴, realizaram uma avaliação cinética da força reação do solo e cinemática do tornozelo-pé de 67 corredores em uma corrida na esteira, com velocidade entre 8 e 10km/h, e, verificaram uma redução da força vertical e um menor grau de pronação do retopé com o calçado minimalista. Corroborando a associação entre calçados minimalistas e menores taxas de força de reação vertical ao solo, também pode-se verificar no estudo de Rice *et al.*, (2016)²⁶ que corredores saudáveis, sem histórico de lesão em membros inferiores, submetidos a uma corrida de 30m, com velocidade em torno 12km/h, em ambas as condições de calçados: tradicional x minimalista, puderam concluir que a corrida com calçado minimalista resultava em menores taxas de força de reação vertical dos corredores avaliados.

A importância do corredor compreender estas diferenças entre os calçados esportivos tradicional e minimalista, bem como a possível vantagem na flexibilidade do rolamento dos pés, poderia ser uma estratégia educacional efetiva para melhor realizar a distribuição das forças de impacto recebidas pela corrida, um dos fatores de risco relacionados ao surgimento das lesões.

3.4 Estratégias educativas para redução de lesões relacionadas á corrida

Evidências na literatura referem que a educação em saúde sobre as lesões relacionadas à corrida deve focar principalmente na importância da reabilitação completa e do reconhecimento precoce da percepção da sobrecarga excessiva e dos sintomas de desconforto corporal, bem como da supervisão de um profissional de saúde especialista sobre o treinamento praticado pelo corredor⁵⁴.

A modificação do programa de exercícios, a inserção de palmilhas para correção do apoio plantar e a melhora do desalinhamento dos membros inferiores permanecem fatores de risco responsivos para possíveis atuações preventivas⁵². Atuar sobre os fatores de risco relacionados às lesões da corrida pode contribuir para o desenvolvimento de melhores estratégias educativas para prevenção das lesões, visto que muitas das crenças dos corredores não são suportadas pela literatura científica. Rotineiramente, muitos profissionais de saúde voltados ao esporte, em especial clubes e assessoriais de corrida, já praticam estratégias educacionais por meio de orientação sobre a planilha de treino (volume), o padrão de corrida, o tipo de piso e o calçado esportivo adequado. Porém, até o momento encontra-se uma escassez de estudos que verificam e quantificam as possíveis respostas destas orientações.

A efetividade da estratégia preventiva por meio do aumento gradual e progressivo do volume da corrida, com alternância da caminhada até a transição completa para a corrida vem ganhando destaque em corredores iniciantes. A estratégia envolve a realização de um dia de descanso entre as sessões de aumento do volume de treino, visto a menor prevalência das lesões⁶⁶. Já em corredores mais experientes, a recomendação permanece após realizar as competições de corrida, correspondente a 20 km, manter um período de treinamento de

duas semanas previamente à competição. Segundo Fields *et al.*, (2010)⁶⁷, um treino de corrida acima de 65km por semana está associada ao maior surgimento de lesões em corredores. Em síntese, a recomendação importante para prevenir estas lesões em corredores experientes é o descanso de um a dois dias durante o período de treinamento, alternando ao longo da semana, além da prática de outras modalidades esportivas, como suporte para treino de resistência muscular da cadeia cinética inferior³⁵.

Outra estratégia preventiva que vem sendo preconizada para a corrida é a escolha da superfície de piso para treinamento. De acordo com a literatura, corredores experientes, com idade acima de 40 anos, que correm em superfícies macias, como esteira, pista emborrachada e grama, apresentam menor taxa de lesões musculoesqueléticas, tornando esta uma estratégia preventiva eficaz⁶⁸. Já a corrida em concreto está associado a uma maior taxa de lesões musculoesqueléticas, sendo a mais comum a fratura por estresse tibial⁶⁹.

A regra dos 10% é outra forma de estratégia preventiva difundida entre atletas e treinadores, porém, descrita e testada como não efetiva segundo Buist *et al.*, (2008)¹⁶. O autor avaliou e acompanhou 532 corredores iniciantes em um programa de treinamento para realizar uma corrida de 6km. Neste estudo, um grupo de corredores receberam 13 semanas de preparação com um programa de treinamento respeitando um aumento de 10% na distância semanal percorrida e na alternância entre corrida e caminhada. O outro grupo de corredores participaram de oito semanas de treinamento, com progressão de 50% do aumento do volume de treino e da distância semanal percorrida¹⁶.

Estudo recente, com corredores de trilha, observaram a efetividade de um programa de intervenção com conselho online adaptado na promoção do comportamento preventivo dos corredores para as lesões relacionadas à corrida. Os autores realizavam instruções online sobre o risco de lesão, verificado por meio do questionário de OSTRAC, alertava e

direcionava o corredor à manutenção ou redução do treino a cada 2 semanas, enquanto o grupo controle só recebia uma única mensagem de orientação quanto à prevenção de lesões, sem direcionamento ao treino. O conselho online adaptado constituiu-se de um programa de multicomponentes, incluindo, por exemplo, a orientação para procurar um profissional de saúde, a redução do volume e intensidade do treino, a realização do aquecimento e desaquecimento após o treino, a manter o condicionamento físico geral, a realizar a crioterapia, caso necessário e utilizar o calçado esportivos adequados para trilha²⁷. Outro achado importante é que, alguns estudos, vem confirmando a efetividade do retreino da marcha em corredores para um melhor padrão de movimento e redistribuição da carga plantar durante a corrida³¹.

Nesta linha de raciocínio, não se observa na literatura estudos que investigue o efeito imediato de uma estratégia biomecânica educacional, por meio de palestras educativas, para correção dos principais fatores de risco relacionados às lesões da corrida, tais como: postura dos pés, calçado esportivo e a distribuição da carga plantar estática e dinâmica durante o andar de corredores iniciantes.

4. CASUÍSTICA E MÉTODOS

4.1 Casuística do recrutamento dos corredores

Um total de 20 corredores de ambos os sexos foram recrutados através de assessorias esportivas e clubes esportivos relacionados à atividade da corrida do estado de São Paulo/SP. A média de velocidade da corrida na última competição dos 10 km foram de 11.7 ± 0.6 km/h.

O contato com esses corredores foi realizado por e-mail, telefone ou contato pessoal, no qual foi realizada uma entrevista prévia para verificar se, de fato, os corredores se enquadram nos critérios de elegibilidade para participação no estudo. Aqueles que não se adequarem aos critérios de elegibilidade não participarão do estudo. Todos os corredores assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, concordando em submeter-se as avaliações da referente pesquisa. A pesquisa recebeu aprovação ética pelo Membros de Pesquisa Ético da Universidade Santo Amaro (aprovação pelo protocolo de pesquisa de número: 2.108.486).

Os critérios de elegibilidade dos corredores foram: ter experiência de corrida de um ano, ter um volume semanal de 20 km, ter experiência em corrida de longa distância, ter um padrão de corrida de retropé, de histórico de lesão nos joelhos e ou pés, mas não ter história de traumas ou fraturas dos membros inferiores nos últimos 6 meses, ter diferença do comprimento de membro de no máximo 1 cm e não ter outras desordens musculoesqueléticas, tais como: neuropatias, obesidade, artrite reumatóide e esporão. Além disso, não poderiam possuir próteses e/ou órteses em membros inferiores, ou seja, mantendo

um estado de saúde geral bom que para não dar viés nas interpretações das avaliações envolvidas sobre a marcha.

4.2 Avaliação inicial

Assim que o corredor chegava ao ambiente de coleta e após assinar o termo de consentimento, foi aplicado um questionário por meio de entrevista para caracterização da amostra. Este questionário era composto de informações sobre antropometria corporal (idade, massa, estatura e IMC), características da prática da corrida (volume e intensidade de treino semanal), especificações do calçado esportivo (quantidade, marca, design e conforto), participação em provas de corrida e histórico de lesões associadas.

4.3 Avaliação do Índice de Postura dos Pés (FPI)

A avaliação da postura dos pés foi realizada por meio do Foot Posture Index – FPI uma ferramenta de diagnóstico clínico destinado a quantificar o grau com que o pé pode ser considerado supinado, pronado ou normal. O corredor foi orientado a adotar uma posição ortostática, bipodal sobre uma base de apoio com um retângulo de EVA de 7,5 cm entre os pés para maior padronização. Além disso foi orientado a posicionar os membros superiores ao longo do tronco com o olhar direcionado para frente. Todos foram instruídos a respeitar essa posição, já que a movimentação e a inclinação do corpo alteram sensivelmente os resultados. Para a análise, eles permaneceram nessa postura por aproximadamente dois minutos e o examinador teve que movimentar-se ao redor do corredor para acesso as regiões posteriores dos pés e da perna.

Estas avaliações foram feitas por um único fisioterapeuta treinado, que atribuiu os valores a uma série de observações realizadas em três regiões do pé (retropé, mediopé e antepé), onde valores positivos (+2) indicam uma postura de pé pronado, valores negativos

(-2) uma postura de pé supinado e valores de zero uma postura de pé neutra (0). Cada um dos seis critérios foi graduado entre 0 (neutro), +1 ou +2 (pronado) e -1 ou -2 (supinado).

O resultado de cada um dos critérios proporciona um índice da postura global do pé. Um valor alto em positivo indica que o pé é pronado (+6 a +9, altamente pronado 10+), um resultado alto em negativo significa que o pé é supinado (-1 a -4, altamente supinado -5 a -12) e um valor neutro estará próximo a zero (0 a +5). A pontuação final será um número entre -12 e +12. Cada critério deve ser avaliado de forma independente. Os critérios avaliados foram:

A) Palpação da cabeça do Tálus

Esse é o único critério que necessita mais da palpação do que da observação. A cabeça do tálus se palpa na região medial e lateral a nível anterior do tornozelo. Para palpar a região medial traça-se uma linha imaginária entre o tubérculo do navicular e maléolo medial e, para a região lateral deve-se localizar a borda anterior do maléolo lateral e avançar discretamente para frente e medialmente.

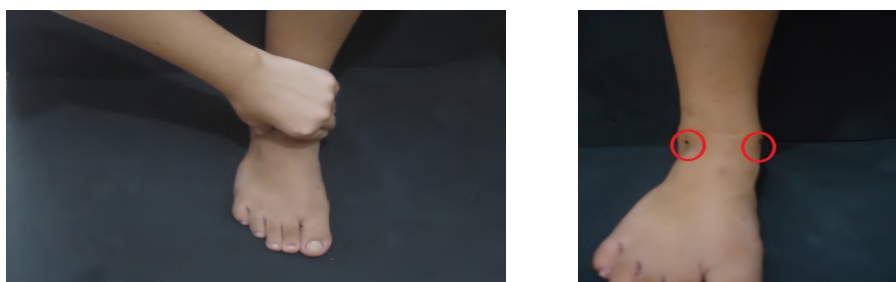


Figura 3 – Palpação da cabeça do tálus. Imagem reproduzida do manual do IPP-6.

B) Curvatura supra e inframaleolar lateral

Observam-se as curvas acima e abaixo do maléolo lateral na região posterior do tornozelo. Em um pé neutro essas curvas devem ser aproximadamente similares. Num pé pronado, por exemplo, a curva inferior é mais acentuada que a superior pela abdução do pé e

eversão do calcâneo. No pé supinado se observa o oposto. Pode ser utilizada uma régua para estimar a curva maleolar. Nos casos de edema ou obesidade essa curva pode desaparecer, logo deve ser avaliada como zero ou não considerá-la sobre o resultado final.

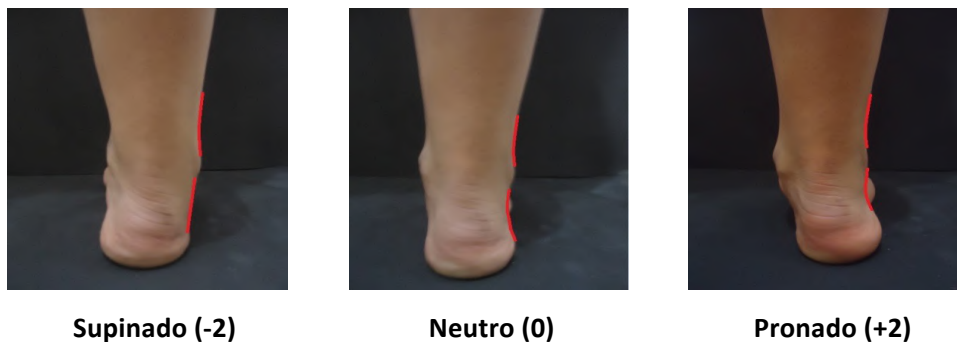


Figura 4 – Curvatura supra e inframaleolar lateral. Imagem reproduzida do manual do IPP-6.

C) Posição do calcâneo plano frontal

Na região posterior observa-se o posicionamento do calcâneo. O tendão do calcâneo é uma referencia. Também pode ser utilizado qualquer material que represente uma linha reta perpendicular ao eixo do pé.

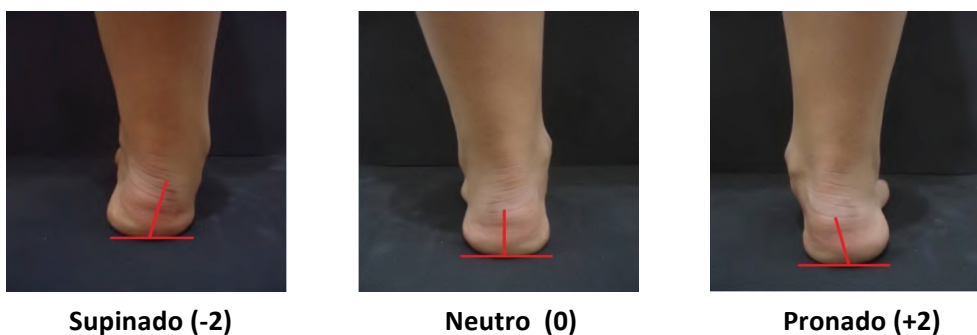


Figura 5 – Posição do calcâneo no plano frontal. Imagem reproduzida do manual do IPP-6.

D) Proeminência da articulação talonavicular

Localiza-se a região da articulação talonavicular. No pé normal essa área é plana, no pé pronado é convexa (abaulada) e no pé supinado é côncava (funda).



Figura 6 – Proeminência da região talonavicular. Imagem reproduzida do manual do IPP-6.

E) Altura e congruência do arco longitudinal medial

O principal elemento desta observação é a congruência do arco e secundariamente sua altura. No pé neutro essa curvatura é relativamente uniforme. Caso ele seja supinado, a curva se torna mais aguçada a nível posterior, e quando pronado esse arco se aplaina a nível central e as articulações metatarssais.

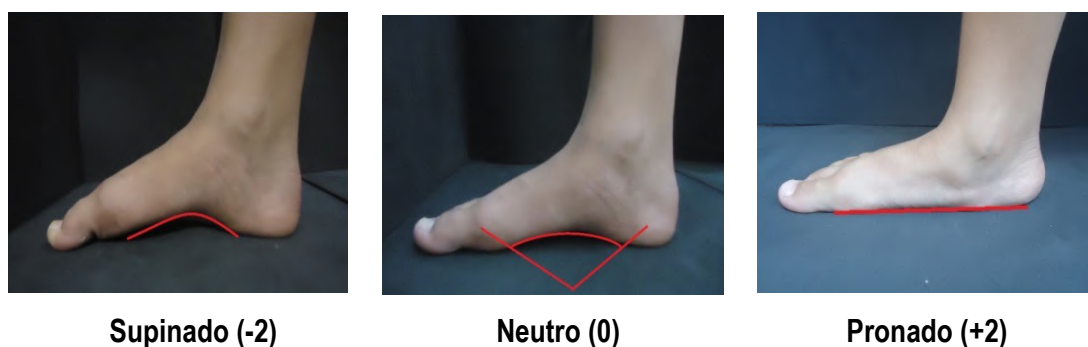


Figura 7 – Altura e congruência do arco longitudinal medial. Imagem reproduzida do manual do IPP-6.

F) Abdução e adução do antepé em relação ao retropé

Quando se visualiza posteriormente o pé em linha com o eixo longitudinal do calcâneo no pé neutro se observa a mesma porção do antepé a nível medial e lateral. No pé supinado o antepé está aduzido possibilitando maior visibilidade da região medial. O contrário ocorre no pé pronado. É importante que o examinador posiciona-se no centro do calcâneo

para prosseguir a observação e, caso exista uma adução fixa do antepé deve-se ter precaução e observar as articulações metatarsofalângicas.

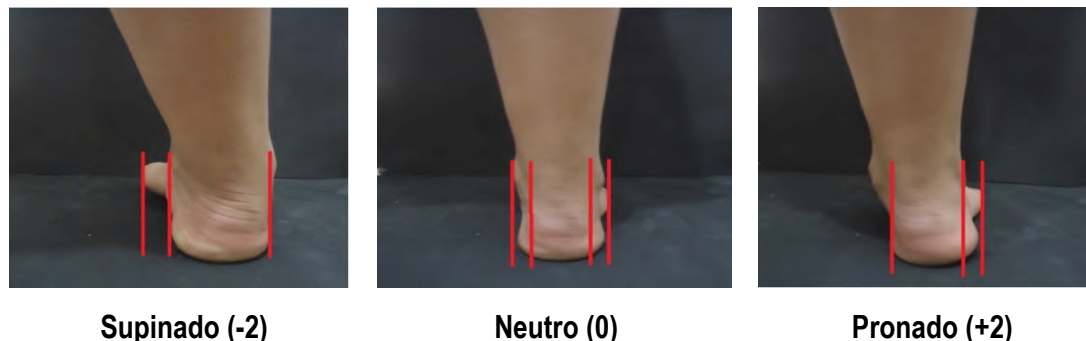


Figura 8 – Abdução e adução do antepé em relação ao retropé. Imagem reproduzida do manual do IFP-6.

4.4 Procedimentos para análise da pressão plantar estática e durante o andar.

A avaliação da distribuição da pressão plantar foi realizada por meio do sistema plataforma de pressão (Loran®, Itália). Faz parte do equipamento, sensores resistivos de sensores de pressão, distribuídos homogeneamente. A plataforma foi conectada a um notebook de mesa para transmissão dos dados que foram coletados à uma frequência 100Hz.

Os corredores andaram em uma cadência pré-estabelecida. Para assegurar que os mesmos tivessem alcançado essa cadência, as aquisições da pressão plantar foram monitoradas através de um cronômetro³⁸. Os corredores passaram por uma fase de adaptação previamente à cadência pré-estabelecida. A função da adaptação foi habituar os corredores ao ambiente de coleta e aos instrumentos, para que assim, haja uma diminuição do efeito retroativo. Após a ambientação, os corredores andaram sobre uma pista plana de borracha sintética há uma distância de 40 metros. Foram cronometrados e válidos para as coletas os passos compreendidos nos 20 metros intermediários, totalizando assim aproximadamente 12 passos, capturados em 2 tentativas.

A opção de analisar os 20 metros intermediários deve-se ao fato de eliminar a fase de aceleração e desaceleração da marcha. Foi considerado uma tolerância de 5% na cadência executada sendo consistente entre as tentativas e entre os corredores. Para minimizar os erros, dois observadores cronometraram simultaneamente o tempo do andar, através de cronômetros e uma avaliação inter observador de confiabilidade foi realizada. As variáveis da pressão plantar estática e dinâmica analisadas foram:

- Valor máximo do pico de pressão por área selecionada: representa o valor da pressão máxima (expressa em kPa) nas 3 regiões do pé.
- Pressão Média Máxima: representa o valor médio da pressão máxima (expressa em kPa) nas 3 regiões do pé.
- Área de contato do pé: representa a área em que os sensores foram ativados (pressionados) em cada passo (expressa em cm²).
- Força máxima: representa o valor da força máxima (expressa em N).
- Índice dinâmico do arco longitudinal medial plantar (cm).

Todas as variáveis de pressão plantar foram analisadas em 3 áreas plantares. Assim, o pé foi dividido em três grandes áreas: retropé (30% do comprimento do pé), médio-pé (30% do comprimento do pé) e antepé e dedos (40% do comprimento do pé)¹⁰, figura 9.

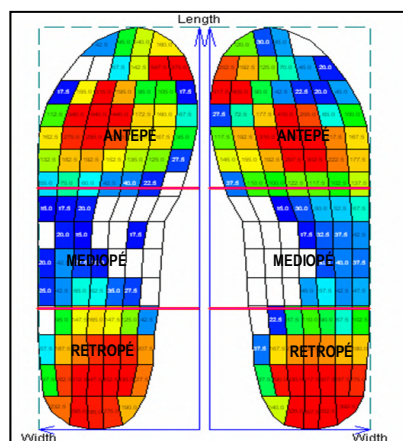


Figura 9 – Representação da divisão da superfície plantar em três áreas para a análise da distribuição da pressão plantar: antepé, médio-pé e retropé.

4.5 Estratégia Biomecânica Educativa

Primeiramente, cada corredor recebeu informações sobre a postura dos seus pés e da distribuição da pressão plantar, previamente avaliada pelo Foot Posture Index (FPI) e na plataforma de pressão. Em seguida, foi convidado à participar de duas palestras biomecânicas educacionais expositivas e presenciais.

Na primeira palestra foi abordado a temática dos diferentes tipos de postura dos pés durante a corrida e o andar. Nesta palestra foi utilizado figuras ilustrativas e demonstrações dos tipos de arco longitudinal medial que caracteriza os pés como: plano, cavo e normal e suas associações para as mudanças da carga plantar na superfície de apoio dos pés. Logo após, foi realizado explicações e ilustrações do ângulo de alinhamento do retropé: pronado, supinado e neutro e também da sua influência para as mudanças de carga plantar no apoio dos pés no chão. Ao término desta palestra foi realizado um intervalo de 20 minutos para interação entre os corredores e o palestrante do tema abordado.

Após o intervalo, foi realizado a segunda palestra sobre à importância de realizar um bom rolamento dos pés, com apoio do calcanhar, meio do pé e antepé durante a corrida para melhor distribuir as pressões plantares. Foram utilizados vídeos e imagens do movimento de apoio dos pés durante o andar. Em seguida, foi abordado o efeito do calçado esportivo para a distribuição da carga plantar apresentando as diferenças do sistema de amortecimento do calçado tradicional e minimalista, bem como do conforto e desgaste como parâmetros para troca ou não do calçado. Foram destacados as vantagens ressaltadas na literatura sobre a maior flexibilidade do sistema de entressola pra a redução de impacto e os aspectos de conforto e desgaste do calçado esportivo para mudanças de carga plantar. Para isso, foram utilizados imagens, figuras ilustrativas e uma apresentação de um par de calçado para demonstrações das suas partes e sistema de entressola.

4.5.1 Protocolo e período de realização da estratégia biomecânica educacional

No total foram realizadas duas palestras consecutivas sobre temáticas distintas. As duas palestras foram realizadas no auditório da Federação Paulista de Atletismo, situada na rua Manuel da Nóbrega, número: 800, Paraíso, São Paulo. Cada palestra teve duração de 40 minutos consecutivos, seguido de 20 minutos de interação e resolução de dúvidas dos corredores com o palestrante.

Após o término das segunda palestra biomecânica educacional, os corredores continuarão com suas rotinas de treinamento e/ou participação em competições de corrida de rua, e após duas semanas (14 dias consecutivos) foram novamente recrutados para uma reavaliação biomecânica de todas as variáveis dependentes previamente avaliadas. Estas reavaliações ocorreram no Laboratório de Biomecânica e Reabilitação Musculoesquelética (LaBiREM) da Universidade Santo Amaro – UNISA.

4.5.2 Análise Estatística

O tamanho da amostra de 12 corredores foi com base no cálculo amostral, onde considerou-se um tamanho de efeito moderado ($F=0,25$), um poder de 80% e um alfa de 5%. A normalidade dos dados foi realizada por meio do teste de Shapiro-Wilks, sendo considerado testes não paramétricos devido a não normalidade das variáveis avaliadas. As comparações entre os pés: direito e esquerdo (pré e pós palestra) foram realizadas por meio do teste Wilcoxon pareado, mostrando nenhuma diferença entre os lados. Desta forma, optou-se por juntar os lados dentro de cada condição.

As comparações pré e pós palestra educativa das variáveis dependentes avaliadas foram realizadas por meio do teste não paramétrico de Wilcoxon, considerando um nível de significância de 5%.

5. RESULTADOS

As características antropométricas dos corredores avaliados mantiveram-se similares entre os gêneros femininos e masculinos, bem como da prática de corrida, exceto para a massa corporal, prevalecendo maior no sexo masculino com uma média de 20 kg em relação ao sexo feminino, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1: Média, desvio padrão e comparações entre os sexos feminino e masculino das características antropométricas e da prática de corrida dos corredores recreacionais.

Variáveis antropométricas	Feminino	Masculino	P
Idade (anos)	40,0±7,6	45,0±9,5	0,306
Sexo (%)	58%	42%	-
Massa corporal (kg)	63,4±9,6	83,0±12,0	0,008*
Altura (m)	1,7±0,1	1,60±0,4	0,874
Volume de treino (Km/semana)	24,9 ±12,1	26,4 ±13,5	0,686
Tempo de uso calçado esportivo (meses)	11,7 ± 8,6	9,6 ± 3,6	0,654
Tempo de prática (meses)	23,3 ± 12,0	79,2 ± 50,6	0,070

* Teste não paramétrico de Wilcoxon considerando diferenças estatísticas $p < 0,05$.

Na tabela 2, pode-se observar que os critérios de compra e troca do calçado esportivo não se diferenciaram entre os momentos pré e pós estratégia biomecânica educativa dos corredores avaliados, com $p=0,273$ e $p=0,575$, respectivamente. Nota-se ainda que alguns percentuais dos critérios de compra do calçado esportivo (Conforto e Tipo de pisada) e de troca do calçado esportivo (Desgaste) aumentaram após as palestras educativas, porém sem diferença significativa.

Tabela 2: Número, percentual e comparações pré e pós estratégia biomecânica educativa sobre a utilização do calçado esportivo de corredores recreacionais.

Crítérios de compra do calçado	Pré (n / percentual)	Pós (n / percentual)	P
Tipo de pisada	5 / 42%	2 / 20%	0,273
Conforto e Tipo de pisada	4 / 34%	9 / 75%	
Conforto e Marca	2 / 17%	1 / 5%	
Crítério de troca do calçado			
Desgaste	5 / 41%	6 / 50%	
Mudança do conforto	5 / 41%	3 / 25%	
Desgaste e conforto	1 / 9%	2 / 16%	0,575
Mudanças na performace	1 / 9%	1 / 9%	

* Teste não paramétrico de Wilcoxon considerando diferenças estatísticas $p < 0,05$.

Em relação ao Índice de Postura dos pés – IPP-6 observou-se, na comparação pré e pós estratégias biomecânica educativa, diferenças significativas apenas para o item arco longitudinal medial ($p=0,030$) e escore total ($p=0,048$), com uma diminuição da característica de pronação, após a estratégia biomecânica educacional, mostrando uma efetividade, à curto prazo (Tabela 3).

Tabela 3 – Média, desvio padrão e comparação do Índice da Postura do Pé- IPP-6 pré e pós estratégia biomecânica educativa de corredores recreacionais.

IPP-6	Pré	Pós	P
Cabeça do Tálus	1,4±1,0	1,1±1,4	0,379
Curvatura supra e inframaleolar	1,4±0,8	1,3±0,9	0,074
Posição do calcâneo	1,4±0,6	1,3±0,7	0,118
Proeminência da região Talonavicular	1,0±1,1	1,3±0,6	0,844
Arco longitudinal medial	1,6±0,6	1,3±0,4	0,030*
Abdução /Adução antepé	0,7±1,1	1,2±0,9	0,463
Escore Total	7,1±3,4	5,8±4,9	0,048*

* Teste Wilcoxon: diferença significativa ($p < 0,05$).

A distribuição da carga plantar estática dos corredores após a estratégia biomecânica educacional, permaneceu diminuída de forma significativa nas áreas do mediopé e antepé, para todas as variáveis de pressão, tais como: a força máxima, o pico de pressão, a pressão média máxima e a área de contato, mostrando que as orientações educacionais realizadas tiveram efetividade, à curto prazo, com positiva retenção das informações orientadas (Tabela 4). Além disso, verificou-se que a pressão média máxima e a área de contato na região de retropé medial foram diminuídas de forma significativa, conforme apresentado na tabela 4.

Tabela 4: Análise descritiva (media \pm desvio padrão) e comparação pré e pós a estratégia biomecânica educativa sobre a distribuição da pressão plantar nas áreas dos pés durante a postura estática de corredores novatos.

Pressão	Estratégia	Retropé Lateral	Retropé Medial	Mediopé	Antepé	Hálux
Força Máxima (N)	Pré	20,7 \pm 4,4	23,0 \pm 4,4	12,2 \pm 9,0	34,7 \pm 13,8	1,2 \pm 1,8
	Pós	19,5 \pm 4,8	21,6 \pm 4,9	8,1 \pm 7,9	29,4 \pm 9,5	1,1 \pm 2,3
	P	0,456	0,345	0,019*	0,001*	0,277
Pressão Máxima (kPa)	Pré	201,1 \pm 25,1	217,2 \pm 30,1	105,0 \pm 33,6	605,7 \pm 263,4	324 \pm 47,0
	Pós	209,0 \pm 26,3	221,2 \pm 27,0	77,8 \pm 41,6	498,8 \pm 160,6	30,4 \pm 45,6
	P	0,188	0,584	0,001*	0,015*	0,426
Pressão Média Máxima (kPa)	Pré	86,5 \pm 12,5	96,6 \pm 13,4	33,9 \pm 16,6	306,5 \pm 75,1	11,3 \pm 12,6
	Pós	81,3 \pm 11,5	90,3 \pm 12,9	26,2 \pm 16,5	255,7 \pm 67,9	10,4 \pm 12,5
	P	0,061	0,025*	0,003*	0,001*	0,505
Área de Contato (cm²)	Pré	23,7 \pm 2,9	23,6 \pm 2,6	29,6 \pm 12,0	63,9 \pm 22,9	5,6 \pm 4,8
	Pós	22,9 \pm 2,7	22,7 \pm 2,7	22,5 \pm 13,7	55,5 \pm 7,1	5,4 \pm 7,0
	P	0,064	0,022*	0,006*	0,009*	0,548

* Teste Wilcoxon: diferença significativa ($p < 0,05$).

Na observação da distribuição da pressão plantar dinâmica, durante o andar dos corredores, pode-se verificar que a força máxima diminuiu significativamente nas áreas de antepé ($p=0,001$) e mediopé ($p=0,019$) contribuindo para uma menor sobrecarga plantar após a estratégia biomecânica educacional, conforme verificado na tabela 5. Já a pressão máxima aumentou significativamente nas regiões de antepé e retropé (medial e lateral) após a estratégia educacional demonstrando a não efetividade para a redução desta variável durante o andar.

Tabela 5: Análise descritiva (média \pm desvio padrão) e comparação pré e pós a estratégia biomecânica educativa sobre a distribuição da pressão plantar nas áreas dos pés durante o andar de corredores novatos.

Pressão	Estratégia	Retropé Lateral	Retropé Medial	Mediopé	Antepé	Hálux
Força Máxima (N)	Pré	36,0 \pm 8,3	35,5 \pm 8,5	19,6 \pm 15,5	77,7 \pm 16,8	13,8 \pm 9,3
	Pós	36,2 \pm 7,9	36,6 \pm 8,2	15,2 \pm 13,2	74,9 \pm 17,2	15,7 \pm 9,1
	P	0,456	0,345	0,019*	0,001*	0,277
Pressão Máxima (kPa)	Pré	276,8 \pm 50,2	287,2 \pm 53,9	160,8 \pm 53,9	1613,2 \pm 252,8	203,6 \pm 101,9
	Pós	309,6 \pm 58,8	317,0 \pm 61,5	147,1 \pm 44,2	1763,9 \pm 274,4	255,7 \pm 125,2
	P	0,029*	0,039*	0,863	0,047*	0,112
Pressão Média Máxima (kPa)	Pré	151,8 \pm 20,7	156,8 \pm 25,4	69,0 \pm 22,9	760,2 \pm 99,8	90,4 \pm 44,0
	Pós	161,5 \pm 21,6	168,5 \pm 25,3	62,1 \pm 15,7	789,5 \pm 90,6	103,9 \pm 47,9
	P	0,171	0,085	0,148	0,317	0,247
Área de Contato (cm²)	Pré	22,9 \pm 3,2	21,8 \pm 3,1	24,2 \pm 12,3	61,6 \pm 7,3	12,4 \pm 6,7
	Pós	22,1 \pm 3,4	21,6 \pm 2,6	21,6 \pm 12,3	59,6 \pm 9,0	13,1 \pm 6,9
	P	0,394	0,808	0,219	0,375	0,577

* Teste Wilcoxon: diferença significativa ($p<0.05$).

Tabela 6 – Média, desvio padrão e comparação do Índice do Arco Plantar pré e pós estratégia biomecânica educativa de corredores recreacionais.

Arco Plantar	Pré	Pós	P
Estático	21,0±7,2	16,8±9,3	0,001*
Dinâmico	17,9±8,0	16,2±7,8	0,223

* *Teste Wilcoxon: diferença significativa (p<0.05).*

Na tabela 6, pode-se verificar a grande redução do índice do arco longitudinal medial durante a postura estática, mostrando a efetividade da estratégia biomecânica educacional, que apesar de um curto prazo, promoveu a capacidade de absorção das informações orientadas pelo corredor. Porém, na condição dinâmica do andar, o qual exige maior interação de conscientização do apoio dos pés, a estratégias não foi suficiente para promover mudanças sobre o índice do arco plantar dinâmico.

6. DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi verificar o efeito, à curto prazo, de uma estratégia biomecânica educacional sobre os aspectos da postura dos pés, do índice do arco plantar dinâmico e da distribuição da carga plantar estática e dinâmica de corredores iniciantes. Os principais resultados mostraram que a estratégia biomecânica educacional, à curto prazo, após um intervalo de duas semanas, não foram efetivas para o conhecimento dos corredores sobre os critérios de compra e troca do calçado esportivo, mas tiveram efeito positivo sobre o índice de Postura dos Pés – IPP-6, a qual passou de uma postura pronada para uma postura normal dos pés. A comprovação disso, também veio do índice do arco plantar estático que também apresentou uma redução significativa após a estratégia educacional. A condição estática, também promoveu uma redução da pressão plantar direcionada para força máxima, pressão máxima e área de contato, nas regiões de mediopé e antepé, bem como da pressão média máxima e da área de contato na região do retropé medial. Durante o andar, ou seja, na condição dinâmica, verificou-se redução apenas da força máxima nas áreas de antepé e mediopé, contribuindo para uma menor sobrecarga plantar nestas regiões.

Em relação a não efetividade da estratégia biomecânica educacional para o conhecimento dos critérios de compra e troca do calçado, pode-se observar que não obteve-se diferenças significativas entre os corredores iniciantes avaliados. O percentual de escolha de compra do calçado esportivo, pré e pós palestra, permaneceu para os itens do tipo de pisada e conforto e para troca do calçado, os itens desgaste e conforto. De acordo com a literatura, a durabilidade da sola do calçado é uma das principais preocupações dos corredores para troca e compra do mesmo, com a intenção de um melhor amortecimento das forças de impacto recebidas pelos pés durante a sua colisão com o chão⁶⁹.

Pesquisas sugerem que, particularmente, a durabilidade da entressola sobre a região do calcanhar, torna-se a mais preocupante, visto o grande impacto de força promovido pela corrida ao realizar o contato inicial do retopé com o chão⁷⁰. Cook *et al.*, (1990)⁷¹ foi um dos primeiros estudos a demonstrar o desgastes de entressola do calçado esportivo (com material de EVA) entre 20% a 30% da sua capacidade de absorção de impacto inicial, após 480 e 640 km de corrida. De acordo com Kong *et al.*, (2009)⁷² à medida que a capacidade de amortecimento do calçado diminui, os corredores modificam seu padrão de corrida para manter as forças de impacto recebidas pelos pés, independente das diferentes tecnologias de amortecimento do calçado (por exemplo, ar, gel, EVA). Estudo atual, revela uma redução de 16% a 33% na quantidade de amortecimento na região do calcanhar da entressola do calçado esportivo após correr 480 km, sendo difícil a percepção do corredor para estas mudanças⁷⁰. A questão do desgaste do calçado com o avanço da quilometragem da corrida, para posterior troca do mesmo, também foi revelada como principal fator para os corredores avaliados neste estudo, mesmo após abordar um conjunto de fatores relacionados, tais como o conforto e a performance (economia da corrida). No presente estudo, apesar de não evidenciarmos mudanças após palestras pode-se observar que as escolhas dos corredores para compra e troca do calçado esportivo se assemelham com a evidências da literatura supracitada.

Outro grande critério de escolha e troca do calçado pelo corredor é a percepção do conforto para um melhor amortecimento das forças recebidas pelos pés. Porém, estudo realizado por Hintz *et al.*, (2015)⁷³ revela que a percepção de conforto diminui após 44 minutos de corrida (7,8 km), podendo afetar a absorção das forças de impacto dos pés e um julgamento confuso do corredor pela sensação de fadiga muscular envolvida. Apesar de Miller *et al.*, (2000)⁷⁴ ressaltar a importância da percepção do conforto associado as

características do calçado para amenizar o impacto tanto durante o andar quanto o correr, alguns estudos, revelam a inconsistência de se relacionar a percepção do conforto do calçado esportivo com variáveis biomecânica de impacto na corrida^{75,76}. Existe uma grande dificuldade em mensurar a percepção de conforto dada pelo corredor⁷⁵.

A maioria dos corredores avaliados permaneceram sobre o critério de desgaste e não do conforto do calçado após palestra educativa. Porém, estudos recentes revelam que a melhor percepção de conforto do calçado pelo corredor poderia reduzir o esforço geral do corredor e, conseqüentemente, o consumo total de oxigênio submáximo durante a corrida, melhorando ou mantendo a economia da corrida⁷⁷. Estes são um dos principais motivos que tende a levar o corredor de longa distância a adquirir um calçado esportivo novo^{77,78}. Esta característica para troca do calçado também foi verificada neste estudo, visto que os corredores revelaram trocar o calçado por mudança de conforto e pelo seu desgaste, se mantendo após a estratégia biomecânica educacional.

Outro achado importante foi que o índice de Postura dos Pés – IPP-6 apresentou um característica postural dos pés pronados, previamente à estratégia biomecânica educacional, corrigindo para uma postura dos pés neutros, ou seja, normais, após o intervalo de duas semanas ao término da estratégia. A pronação dos pés vem recebendo grande atenção na pesquisa científica e na prática clínica, por ser um potente fator de risco para lesões relacionadas à corrida, tais como a síndrome do estresse tibial, a dor patellofemoral^{17,18} e a fasciite plantar¹⁰.

Pesquisas tem sugerido que a pronação do retropé promove uma rotação interna da tibia³⁹ e esta potencialmente associada com a rotação do quadril no plano transversal⁷⁹, resultam em alterações biomecânicas que podem desencadear o risco do surgimento de lesões relacionadas à corrida. Neste estudo, pode-se observar que a estratégia biomecânica

educacional mostrou-se efetiva para o rearranjo corporal do corredor que favoreceu o alinhamento postural dos pés, reduzindo a característica de pronação para a condição estática e também do arco longitudinal medial na posição parada. A postura estática dos pés aumenta em dois pontos a pronação que resulta em maior estresse medial sobre o calcanhar após 60 minutos de corrida, em uma velocidade moderada (3,3 m/seg.)⁸⁰. Neste raciocínio, Cowley e Marsden (2013)⁸¹ também revelam que a postura dos pés pronados e o arco plantar reduzido, após a corrida e provas de maratona, aumentam o risco de lesões relacionadas à corrida. Porém, revisão sistemática com metanálise reforçam a importância de verificar a postura pronada dos pés com uma avaliação multifatorial da função dinâmica dos mesmos, para uma maior efetividade e eficiência das estratégias de prevenção e tratamento das lesões advindas da corrida⁹.

Almejando associar para uma avaliação da função dinâmica dos pés, verificou neste estudo a distribuição da pressão plantar nas condições: estática e dinâmica dos corredores iniciantes avaliados. Na condição estática, observou-se uma redução da força e pressão máxima, bem como da área de contato nas regiões de mediopé e antepé, bem como da pressão média máxima e da área de contato em região do retropé medial, após a estratégia biomecânica educacional. Esta redução foi importante, visto o aumento do pico de pressão plantar na região do antepé na condição estática em corredores maratonistas⁸² e em corredores experientes (6 anos de experiência de corrida), sendo estas condições sensíveis para o risco do desenvolvimento de lesões relacionadas a corrida, tais como a fasciite plantar¹⁴ e a fratura por estresse⁸³.

Devido à falta de estudos sobre estratégias de promoção e prevenção educacional sobre os fatores de risco mais relacionados às lesões relacionadas à corrida, tornou-se difícil estudos comparativos para discussão dos resultados observados no presente estudo. Apenas

um estudo foi encontrado, porém, em corredores de trilha e um programa de intervenção com conselho online adaptado na promoção do comportamento preventivo dos corredores para as lesões relacionadas à corrida. O conselho online adaptado constituiu de um programa de multicomponentes, incluindo, por exemplo, a orientação para procurar um profissional de saúde, a redução do volume e intensidade do treino, a realização do aquecimento e desaquecimento após o treino, a manter o condicionamento físico geral, a realizar a crioterapia, caso necessário e utilizar o calçado esportivos adequados para trilha²⁷. Outro achado importante é que, alguns estudos, vem confirmando a efetividade do retreino da marcha em corredores para um melhor padrão de movimento e redistribuição da carga plantar durante a corrida³¹.

Diferentemente, neste estudo, optamos por uma estratégia educacional, por meio de palestras presenciais, sobre fatores de risco biomecânicos relacionados à lesão, em especial, a postura dos pés, as características do calçado pra compra e troca, o índice do arco plantar e a distribuição da carga plantar sobre a superfície dos pés. Os resultados mostraram uma efetiva redução da carga plantar sobre a região de mediopé e antepé na condição estática, fato este, que favoreceu o corredor em uma melhor capacidade de distribuição da carga plantar.

Uma possível explicação para o benefício da redução de carga anterior dos pés na condição estática pode ser pelo melhor controle da hiper-pronação dos pés, bem verificada pela mudança do padrão de apoio pronado dos pés para um apoio normal, minimizando a projeção do peso corporal mais medialmente em relação ao ponto de apoio do calcâneo³². Segundo Rasch (1991)⁴⁷, uma adequada distribuição da pressão plantar se dá pela projeção do peso corporal em 50% na região de antepé e os outros 50% na região posterior do pé. Ainda segundo Marisco *et al.*, (2002)⁴⁸ a carga plantar deve ser transmitida para toda a

superfície plantar, sendo 40% na parte anterior do pé e 60% na parte posterior. Desta forma, a estratégia biomecânica educacional foi efetiva para reduzir a carga plantar em mediopé e antepé, redistribuindo a carga plantar sobre a base de apoios dos pés dos corredores novatos avaliados, sendo esta a população mais susceptíveis as lesões relacionadas à corrida^{9,16}.

Outro ponto importante foi verificar os achados da função dinâmica dos pés por meio da pressão plantar durante o andar dos corredores, pré e pós a estratégia biomecânica educacional. A força máxima diminuiu nas áreas de mediopé e antepé contribuindo para uma menor sobrecarga plantar para a parte anterior dos pés e um aumento da pressão máxima nas regiões de antepé e retropé (medial e lateral), demonstrando a não efetividade para a redução desta variável durante o andar. Vários estudos mostraram a importância de reduzir o impacto de sobrecarga plantar sobre a base de apoio dos pés para evitar o surgimento de lesões, tais como a fasciite plantar¹⁰, a fratura por estresse tibial⁸⁴ e a síndrome da dor patelofemoral em corredores novatos⁵¹.

Um dos grandes vilões para redução do impacto de sobrecarga sobre a base de apoio dos pés é sugerido pelas vantagens e desvantagens da tecnologia de amortecimento do calçado esportivo para prevenção de lesões relacionadas à corrida. Todos os corredores avaliados neste estudo utilizaram um calçado esportivo tradicional e não tinham conhecimento prévio sobre os avanços biomecânicos das características de amortecimento do calçado esportivo.

Desta forma, a estratégia biomecânica educacional, à curto prazo - intervalo de duas semanas entre as avaliações - abordou os avanços recentes na tecnologia de amortecimento do calçado minimalista, com sistema de peso mais leve e variações de redução do drop na região do calcanhar, denominado de calçado minimalista, o qual vem ganhando destaque na literatura por mimetizar a corrida descalça⁸⁵. A abordagem inicial foi que sobre as vantagens

do calçado minimalista versus o calçado esportivo tradicional para aumentar a frequência e o comprimento do passo, reduzir as forças de impacto em retropé e o seu desconforto^{77,86,87}. O segundo racional foi o cuidado com o período de adaptação com o calçado minimalista para reduzir a incidência de lesões crônicas na corrida. Não foi a intenção deste estudo promover a mudança do calçado tradicional para o minimalista, mas sim na educação sobre o seu cuidado e a importância de reequilibrar a carga plantar sobre a base de apoio dos pés, como pode ser observado nos resultados da força máxima reduzida em mediopé e antepé durante o andar, regiões de maiores sobrecargas, já evidenciadas na literatura com o calçado esportivo tradicional.

A limitação deste estudo foi o pouco tempo de intervalo entre as palestras como estratégia biomecânica educacional na correção de fatores de risco relacionados a lesão na corrida e a falta de equipamento metodológicos que permitissem a avaliação durante a corrida em ambiente natural de treinamento. Futuros estudos que abordassem essas limitações poderiam obter resultados mais promissores sobre a real efetividade de uma educação dos corredores sobre os respectivos fatores de risco de lesão abordados no presente estudo.

7. CONCLUSÃO

Conclui-se que após a estratégia biomecânica educacional, à curto prazo, teve efeito positivo para diminuição da característica de pronação pelo índice de Postura dos Pés (FPI) e redução do arco longitudinal medial na condição estática. Além disso, a estratégia mostrou-se efetiva para a redução da carga plantar estática (força máxima, pressão máxima e a área de contato) na região de mediopé e antepé, bem como da região de retropé medial (pressão média máxima e da área de contato). Durante o andar também se obteve efeito positivo para a diminuição da força máxima nas áreas de antepé e mediopé, contribuindo para uma menor sobrecarga plantar após a estratégia biomecânica educacional.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hultheen R, Smith J, Morgan PJ, Barnett LM, Hallal PC, Colyvas K & Lubans D. Global participation in sport and leisure-time physical activities: A systematic review and meta-analysis. *Prevent Med.* 2017; 95(1): 14-25.
2. Eime R, Young J, Harvey J, Charity M & Payne W. A Systematic Review of the Psychological and Social Benefits of Participation in Sport for Children and Adolescents: Informing Development of Conceptual Model of Health through Sport. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2013a; 10(1): 98.
3. Eime RM, Harvey JT, Craike MJ, Symons CM, Payne WR. Family support and ease of access link socio-economic status and sports club membership in adolescent girls: a mediation study. *Sport. Int J Behav Nutr Phys Act.* 2013b; 10(1): 50.
4. Booth FW, Roberts CK, Laye MJ. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Compr Physiol.* 2012; 2: 1143-1211.
5. Hespanhol Junior LC, van Mechelen W, Postuma E, *et al.* Health and economic burden of running-related injuries in runners training for an event: a prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports.* 2016; 26: 1091–9, 2016.
6. Hatziafreu EI, Koplan JP, Weinstein MC, *et al.* A cost-effectiveness analysis of exercise as a health promotion activity. *Am J Public Health,* 1988; 78: 1417–21.
7. Ooms L, Veenhof C, de Bakker DH. Effectiveness of start to run, a 6-week training program for novice runners, on increasing health-enhancing physical activity: a controlled study. *BMC Public Health.* 2013; 13: 697.
8. Lopes AD, Hespanhol Júnior LC, Yeung SS, Costa LO. What are the main running-related musculoskeletal injuries? A Systematic Review. *Sports Med.* 2012; 42(10): 891-905.
9. Nielsen RO, Rønnow L, Rasmussen S, Lind M. A prospective study on time to recovery in 254 injured novice runners. *PLoS One.* 2014; 9(9): e99877.
10. Ribeiro AP, João SM, Dinato RC, Tessutti VD, Sacco IC. Dynamic Patterns of Forces and Loading Rate in Runners with Unilateral Plantar Fasciitis: A Cross-Sectional Study. *PLoS One.* 2015; 16(10): e0136971.
11. Buist I, Bredeweg SW, Lemmink KAPM, van Mechelen W, Diercks RL. Predictors of Running-Related Injuries in Novice Runners Enrolled in a Systematic Training Program A Prospective Cohort Study. *Am J Sports Med.* 2017; 38(2): 273-280.

12. Hunt KJ, Hurwit D, Robell K, Gatewood C, Botser IB, Matheson G. Incidence and Epidemiology of Foot and Ankle Injuries in Elite Collegiate Athletes. *Am J Sports Med.* 2017; 45(2): 426-433.
13. Wirtz AD, Willson JD, Kernozek TW, Hong DA. Patellofemoral joint stress during running in females with and without patellofemoral pain. *Knee.* 2012; 19(5): 703-8.
14. Ribeiro AP, Sacco IC, Dinato RC, João SM. Relationships between static foot alignment and dynamic plantar loads in runners with acute and chronic stages of plantar fasciitis: a cross-sectional study. *Braz J Phys Ther.* 2016; 20(1): 87-95.
15. Warne JP, Gruber AH. Transitioning to Minimal Footwear: a Systematic Review of Methods and Future Clinical Recommendations. *Sports Med Open.* 2017; 15(3): 33.
16. Buist I, Bredeweg, S.W.; van Mechelen, W.; et al. No effect of a graded training program on the number of running-related injuries in novice runners: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2008; 36(1): 33-9.
17. Moen MH, Bongers T, Bakker FW, Zimmerman WO, Weir A, Tol JL, Backx FJG. Risk factors prognostic indicators for medial tibial stress syndrome. *Scand J Med Sci Sports.* 2012; 22(1): 34-39.
18. Shama J, Golby J, Greeves J, Spears JR. Biomechanical and lifestyle risk factors for medial tibial stress syndrome in army recruits: a prospective study. *Gait Posture.* 2010; 25(1): 745-748.
19. Williams DS, Davis IM, Scholz JP, Hamill J, Buchanan T.S. High-arched runners exhibit increased leg stiffness compared to low-arched runners. *Gait Posture.* 2004; 19(3): 263-269.
20. Sneyers CJ, Lysens R, Feys H, Andries R. Influence of malalignment of feet on the plantar pressure pattern in running. *Foot Ankle Int.* 1995; 16(10): 624-632.
21. Ribeiro AP, Trombini-Souza F, Tessutti VD, Lima FR, Sacco ICN, João SM. Rearfoot alignment and medial longitudinal arch configurations of runners with symptoms and histories of plantar fasciitis. *Clinics.* 2011; 66(6): 1027-33.
22. Lee SY, Hertel J, Lee SC. Rearfoot eversion has indirect effects on plantar fascia tension by changing the amount of arch collapse. *Foot.* 2010; 20(2): 64-70.
23. Rodrigues P, Chang R, TenBroek T, van Emmerik R, Hamill J. Evaluating the coupling between foot pronation and tibial internal rotation continuously using vector coding. *J Appl Biomech.* 2015; 31(2): 88-94.

24. Esculier JF, Dubois B, Bouyer LJ, McFadyen BJ, Roy JS. Footwear characteristics are related to running mechanics in runners with patellofemoral pain. *Gait Posture*. 2017; 54: 144-7.
25. Sinclair J, Richards J, Selfe J, Fau-Goodwin J, Shore H. The influence of minimalist and maximalist footwear on patellofemoral kinetics during running, *J Appl Biomech*. 2016; 32(4): 359-364.
26. Rice HM, Jamison ST, Davis IS. Footwear matters: influence of footwear and foot strike on load rates during running. *Med Sci Sports Exercise*. 2016; 48(1): 2462-8.
27. Hespanhol LC Jr, van Mechelen W, Verhagen E. Effectiveness of online tailored advice to prevent running-related injuries and promote preventive behaviour in Dutch trail runners: a pragmatic randomised controlled trial. *Br J Sports Med*. 2017;30(1):1-7.
28. Bredeweg SW, Zijlstra S, Bessem B, *et al*. The effectiveness of a preconditioning programme on preventing running-related injuries in novice runners: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med*. 2012; 46(1): 865-70.
29. Theisen D, Malisoux L, Genin J, *et al*. Influence of midsole hardness of standard cushioned shoes on running-related injury risk. *Br J Sports Med*. 2014; 48(1): 371-6.
30. Malisoux L, Chambon N, Delattre N, *et al*. Injury risk in runners using standard or motion control shoes: a randomised controlled trial with participant and Assessor blinding. *Br J Sports Med*. 2016; 50(1): 481-7.
31. Warne JP, Moran KA, Warrington GD. Eight weeks gait retraining in minimalist footwear has no effect on running economy. *Hum Mov Sci*. 2015; 42(1): 183-92.
32. Novacheck TF. The biomechanics of running. *Gait and Posture*. 1998; 7(1):77-95.
33. Hohmann E, Wörtler K, Imhoff AB. MR imaging of the hip and knee before and after marathon running. *Am J Sports Med*. 2004; 32(1):55-9.
34. Corpore - Núcleo de representatividade do corredor.In: <http://www.corpore.org.br>. Acessado em 27/04/2018.
35. van Gent RN, Siem D, van Middelkoop M, van Os AG, Bierma-Zeinstra SM, Koes BW. Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2007;41(8):469-80.
36. Hreljac A. Impact and overuse injuries in runners. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(5):845-9.
37. Taunton JE, Ryan MB, Clement DB, McKenzie DC, Lloyd-Smith DR, Zumbo BD. A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *Br J Sports Med*. 2002;36(2):95-101.

38. Tessutti V, Trombini-Souza F, Ribeiro AP, Nunes AL, Sacco Ide C. In-shoe plantar pressure distribution during running on natural grass and asphalt in recreational runners. *J Sci Med Sport*. 2010;13(1):151-5.
39. Nigg BM, Cole GK, Nachbauer W. Effects of arch height of the foot on angular motion of the lower extremities when running. *J Biomech*. 1993; 26(1): 900-916.
40. Breit GA, Whalen RT. Prediction of human gait parameters from temporal measures of foot-ground contact. *Med Sci Sports Exerc*. 1997;29(4):540-7.
41. Munro CF, Miller DI, Fuglevand AJ. Ground reaction forces in running: a reexamination. *J Biomech*. 1987;20(2):147-55.
42. Giddings VL, Beaupré GS, Whalen RT, Carter DR. Calcaneal loading during walking and running. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(3):627-34.
43. Stergiou N, Bates BT, Kurz MJ. Subtalar and knee joint interaction during running at various stride lengths. *J Sports Med Phys Fitness*. 2003;43(3):319-26.
44. Duffey MJ, Martin DF, Cannon DW, Craven T, Messier SP. Etiologic factors associated with anterior knee pain in distance runners. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32(11):1825-32.
45. Stacoff A, Reinschmidt C, Nigg BM, Van Den Bogert AJ, Lundberg A, Denoth J, Stüssi E. Effects of shoe sole construction on skeletal motion during running. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(2):311-9.
46. Cavanagh PR. The biomechanics of lower extremity action in distance running. *Foot Ankle*. 1987;7(4):197-217.
47. Rasch, P. *Cinesiologia e anatomia aplicada* (1991), Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 216p.
48. Marisco V, Moretti B, Patella V, De Serio S, Simone C. Analisi baropodometrica Del passo in soggetti sani anziani Ed in pazienti gonartrosici prima e dopo intervento di artroprotesi di ginocchio. *G Ital Med Lav Erg*. 2002; 24(1): 72-83, 2002.
49. Wegener C, Burns J, Penkala S. Effect of neutral-cushioned running shoes on plantar pressure loading and comfort in athletes with cavus feet: a crossover randomized controlled trial. *Am J Sports Med*. 2008;36(11):2139-46.
50. Wiegerinck JI, Boyd J, Yoder JC, Abbey AN, Nunley JA, Queen RM. Differences in plantar loading between training shoes and racing flats at a self-selected running speed. *Gait Posture*. 2009;29(3):514-9.

51. Thijs Y, De Clercq D, Roosen P, Witvrouw E. Gait-related intrinsic risk factors for patellofemoral pain in novice recreational runners. *Br J Sports Med.* 2008;42(6):466-71.
52. Lehman WL Jr. Overuse syndromes in runners. *Am Fam Physician.* 1984;29(1):157-61.
53. Macera CA. Lower extremity injuries in runners. Advances in prediction. *Sports Med.* 1992;13(1):50-7.
54. van Mechelen W. Running injuries. A review of the epidemiological literature. *Sports Med.* 1992; 14(5): 320-35.
55. Saragiotto BT, Yamato TP, Lopes AD. What do recreational runners think about risk factors for running injuries? A descriptive study of their beliefs and opinions. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014;44(10):733-8.
56. Johnston CA, Taunton JE, Jloyd-Smith DR, Mckensie DC. Preventing running injuries. Practical approach for family doctors. *Can Fam Physician.* 2003; 49(1): 1101-9.
57. Fields KB, Sykes JC, Walker KM, Jackson JC. Prevention of running injuries. *Curr Sports Med Rep.* 2010; 9(3):176-82
58. Hespanhol Junior LC, Pena Costa LO, Lopes AD. Previous injuries and some training characteristics predict running-related injuries in recreational runners: a prospective cohort study. *J Physiother.* 2013; 59(4):263-9.
59. Di Caprio F, Buda R, Mosca M, Calabro' A, Giannini S. Foot and lower limb diseases in runners: assessment of risk factors. *J Sports Sci Med.* 2010;9(4):587-96.
60. Neal BS, Griffiths IB, Dowling GJ, Murley GS, Munteanu SE, Franettovich Smith MM, Collins NJ, Barton CJ. Foot posture as a risk factor for lower limb overuse injury: a systematic review and meta-analysis. *J Foot Ankle Res.*2014; 19(7): 55-7.
61. Williams DS, McClay IS, Hamill J, Buchanan TS. Lower extremity kinematic and kinetic differences in runners with high and low arches. *J Appl Biomech.* 2012;17(2):153-163.
62. Nielsen RO, Buist I, Parner ET, Nohr EA, Sørensen H, Lind M, Rasmussen S. Foot pronation is not associated with increased injury risk in novice runners wearing a neutral shoe: a 1-year prospective cohort study. *Br J Sports Med.* 2014; 48(6):440-7
63. Salzler MJ, Bluman EM, Noonan S, Chiodo CP, de Asla RJ. Injuries observed in minimalist runners. *Foot Ankle Int.* 2012;33(4):262-6.

64. Barcellona MG, Buckley L, Palmer LJM, Ormond RM, Owen G, Watson DJ, Woledge R, Newham D. The effect of minimalist footwear and instruction on running: an observational study. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2017 May 31;3(1):e000160.
65. Fuller JT, Thewlis D, Tsiros MD, Brown NAT, Buckley JD. Six-week transition to minimalist shoes improves running economy and time-trial performance. *J Sci Med Sport*. 2017 Dec;20(12):1117-1122.
66. Yeung EW, Yeung SS. A systematic review of interventions to prevent lower limb soft tissue running injuries. *Br J Sports Med*. 2001 Dec;35(6):383-9.
67. Fields KB, Sykes JC, Walker KM, Jackson JC. Prevention of running injuries. *Curr Sports Med Rep*. 2010;9(3):176-82.
68. McKean KA, Manson NA, Stanish WD. Musculoskeletal injury in the masters runners. *Clin J Sport Med*. 2006;16(2):149-54.
69. Chambon N, Sevrez V, Ly QH, *et al*. Aging of running shoes and its effect on mechanical and biomechanical variables: implications for runners. *J Sports Sci*. 2014; 32:1013-1022.
70. Cornwall MW, McPoil TG. Can runners perceive changes in heel cushioning as the shoe ages with increased mileage? *Int J Sports Phys Ther*. 2017;12(4):616-624.
71. Cook SD, Brinker MR, Poche M. Running shoes: their relationship to running injuries. *Sports Med Auckl NZ*. 1990;10(1):1-8.
72. Kong PW, Candelaria NG, Smith DR: Running in new and worn shoes: a comparison of three types of cushioning footwear. *Br J Sports Med*. 2009; 43:745-749.
73. F Hintzy, J Cavagna, N Horvais Evolution of perceived footwear comfort over a prolonged running session. *The Foot*. 2015; 25(1):220-223.
74. Miller JE, Nigg BM, Liu W, Stefanyshyn DJ, Nurse MA. Influence of foot, leg and shoe characteristics on subjective comfort. *Foot Ankle Int*. 2000; 21(9): 759-67.
75. Dintato RC, Ribeiro AP, Butugan MK, Pereira IL, Onodera AN, Sacco IC. Biomechanical variables and perception of comfort in running shoes with different cushioning technologies. *J Sci Med Sport*. 2015; 18(1): 93-7.
76. Milner CE, Ferber R, Pollard CD, Hamill J, Davis IS. Biomechanical factors associated with tibial stress fracture in female runners. *Med Sci Sports Exerc*. 2006; 38(2): 323-328.
77. Cochrum RG, Connors RT, Coons JM, Fuller DK, Morgan DW, Caputo JL. Comparison of Running Economy Values While Wearing No Shoes, Minimal Shoes, and Normal Running Shoes. *J Strength Cond Res*, v. 31, n. 3, p. 595-601, 2017.

78. Luo, GP, Stergiou, J, Worobets, B, Nigg. Improved footwear comfort reduces oxygen consumption during running. *Footwear Science*. 2009; 1(1): 25-29.
79. Souza TR, Pinto RZ, Trede RG, Kirkwood RN, Fonseca ST. Temporal couplings between rearfoot shank complex and hip joint during walking. *Clin Biomech*. 2010; 25(1): 745-748.
80. Escamilla-Martínez E, Martínez-Nova A, Gómez-Martín B, Sánchez-Rodríguez R, Fernández-Seguín LM. The effect of moderate running on foot posture index and plantar pressure distribution in male recreational runners. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2013 Mar-Apr;103(2):121-5.
81. Cowley E, Marsden J. The effects of prolonged running on foot posture: a repeated measures study of half marathon runners using the foot posture index and navicular height. *J Foot Ankle Res*. 2013; 6: 20-5.
82. Hawrylak A, Matner P, Demidał A, Barczyk-Pawełec K, Demczuk-Włodarczyk E. Static and dynamic plantar pressure distribution in amateur marathon runners. *J Sports Med Phys Fitness*. 2018; 27:1-7.
83. Pohl MB, Mullineaux DR, Milner CE, Hamill J, Davis IS. Biomechanical predictors of retrospective tibial stress fractures in runners. *J Biomech*. 2008;41(6):1160-1165.
84. Nunns M, House C, Rice H, Mostazir M, Davey T, Stiles V, Fallowfield J, Allsopp A, Dixon S. Four biomechanical and anthropometric measures predict tibial stress fracture: a prospective study of 1065 Royal Marines. *Br J Sports Med*. 2016; 50(19):1206-10.
85. Tam N, Darragh IAJ, Divekar NV, Lamberts RP. Habitual Minimalist Shod Running Biomechanics and the Acute Response to Running Barefoot. *Int J Sports Med*. 2017;38(10):770-775.
86. Barcellona MG, Buckley L, Lisa JM, Palmer, Ormond RM, Owen G, Watson DJ, Woledge R, Newham D. The effect of minimalist footwear and instruction on running: an observational study. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2017: 3(1): e000160.
87. Firminger CR, Fung A, Loundagin LL, Edwards WB. Effects of footwear and stride length on metatarsal strains and failure in running. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2017;49:8-15.

ANEXO 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Projeto de pesquisa: “**Influência de estratégias biomecânicas educativas para correção de fatores de risco relacionados à lesão em corredores recreacionais**”.

Aluno: Warlindo Carneiro da Silva Neto.

Pesquisador Responsável: Prof.^a Dr.^a. Ana Paula Ribeiro

O senhor (a) está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), de uma pesquisa que fará parte do Trabalho da dissertação de Mestrado em Ciências da Saúde. O estudo tem como desenho uma avaliação inicial composta de entrevista e exame físico em caso positivo de lesão atual, aferição da pressão da pisada durante a corrida, verificação da postura e análise das características do formato do seu pé. As informações que serão fornecidas logo abaixo são para sua participação voluntária neste estudo, que visa verificar a influência de estratégias biomecânicas educativas para correção de fatores de risco relacionados à lesão em corredores recreacionais.

O senhor (a) passará por um processo de avaliação: 1) avaliação inicial onde irá responder um questionário referente aos seus medidas físicas e da prática esportiva; 2) o senhor responderá um questionário sobre o conforto do seu calçado e outro questionário (FPI) para avaliar a postura do seus pés; 3) o senhor realizará uma corrida de 40 metros sobre uma pista de atletismo com um velocidade pré-estabelecida, onde serão coletados 6 passos consecutivos sobre uma plataforma de pressão. Logo após essas avaliações, o corredor será convocado para participar de 4 palestras biomecânicas educativas (2 a cada mês) com temas direcionados aos fatores de risco de lesão (dor, sobrecarga de força nos pés, postura dos pés e tipos de calçados). Cada palestra terá duração de 40 minutos consecutivos seguido de 20 minutos de interação e resolução de dúvidas com o palestrante. Ao final do segundo mês todos os corredores passarão por uma reavaliação biomecânica de todas as variáveis iniciais. As mesmas avaliações serão realizadas 60 dias após a finalização das palestras.

O experimento poderá causar um risco mínimo à sua saúde física e mental com pequeno desconforto nos seus pés pelo contato direto com o piso ao ficar descalço (a) para avaliação da postura. Além disso poderá relatar uma sensação de cansaço físico ao realizar as três tentativas de corrida sobre plataforma de pressão. Caso isso aconteça, a corrida será interrompida, respeitando o cansaço físico do corredor, e se necessitar de atendimento médico, o mesmo será encaminhado para avaliação clínica. Não haverá qualquer interferência da equipe de pesquisadores na sua rotina de treino e/ou participação em corridas de rua. O benefício direto da sua participação será adquirir conceitos e orientações dos fatores de risco relacionados a lesão como forma preventiva em corredores, além de contribuir para o fomento de material educacional que possa ser reproduzido e difundido com semelhantes da prática de corrida.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. Os principais investigadores são: Professora Dra. Ana Paula Ribeiro e o aluno Warlindo Carneiro da Silva Neto (Telefone: 11 – 97685-8405), que podem ser encontrados no programa de Pós-Graduação da UNISA (Universidade de Santo Amaro) no endereço: Rua Prof. Enéas de Siqueira Neto, 340, Jardim das Imbuías, SP – Tel.: 2141-8687.

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UNISA) – Rua Prof. Enéas de Siqueira Neto, 340, Jardim das Imbuías, SP – Tel.: 2141-8687.

É garantida a liberdade de retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo ao participante.

As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros participantes e não será divulgada a sua identificação. O senhor (a) será atualizado sobre os resultados finais da pesquisa por um relatório submetido por e-mail para que tenham conhecimento dos resultados encontrados pelos pesquisadores.

Não será cobrado nenhuma despesa pessoal para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Os pesquisadores reservam-se o compromisso de utilizar os dados e o material coletado serão guardados com suas devidas identificações e somente serão utilizados únicos e exclusivamente para esta pesquisa e eventos científicos.

Declaro (amos) que obtive (mos) de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste participante (ou do representante legal deste participante) para a participação neste estudo, conforme preconiza a Resolução CNS 466, de 12 de dezembro de 2012, IV. 3 a 6.

Uma via deste Termo de Consentimento ficará em seu poder.

São Paulo, ____ / ____ / ____

Se você concordar em participar desta pesquisa assine no espaço determinado abaixo e coloque seu nome e o nº de seu documento de identificação.

Assinatura do Participante

Assinatura do pesquisador responsável pelo estudo Data / /

Assinatura dos demais pesquisadores Data / /

ANEXO 2 – APROVAÇÃO DO CEP

UNIVERSIDADE DE SANTO
AMARO - UNISA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Influência de estratégias biomecânicas educativas para correção de fatores de risco relacionados à lesão em corredores recreacionais

Pesquisador: warlindo neto

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 68952717.0.0000.0081

Instituição Proponente: Universidade de Santo Amaro - UNISA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.108.486

Apresentação do Projeto:

Considerando que corrida vem se destacando como uma das modalidades esportivas de grande popularidade nacional e internacional, a presente pesquisa pretende discutir a prevenção dos fatores que causam lesões. Objetivo: Verificar a influência de estratégias biomecânicas educativas para correção de fatores de risco relacionados lesão de membros inferiores em corredores recreacionais, por meio de uma avaliação realizada pelo pesquisador, envolvendo 60 corredores participantes.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

- Verificar a influência de estratégias biomecânicas educativas para correção de fatores de risco relacionados lesão de membros inferiores em corredores recreacionais.

Objetivo Secundário:

- Analisar e identificar os sintomas de dor e postura dos pés pré e pós estratégia biomecânica educativa no período de 2 meses consecutivos;

- Analisar e identificar o conforto, o desgaste do calçado e índice de sistema minimalista pré e pós estratégia biomecânica educativa no período de 2 meses consecutivos;

- Analisar e identificar a distribuição de pressão plantar pré e pós estratégia biomecânica

Endereço: Rua Profº Enéas de Siqueira Neto, 340

Bairro: Jardim das Imbuías

CEP: 02.450-000

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)2141-8687

E-mail: pesquisaunisa@unisa.br

UNIVERSIDADE DE SANTO
AMARO - UNISA



Continuação do Parecer: 2.108.486

educativa no período de 2 meses consecutivos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O experimento poderá causar um risco mínimo à sua saúde física e mental com pequeno desconforto nos seus pés pelo contato direto com o piso ao ficar descalço (a) para avaliação da postura. Além disso poderá relatar uma sensação de cansaço físico ao realizar as três tentativas de corrida sobre plataforma de pressão. Caso isso aconteça, a corrida será interrompida, respeitando o cansaço físico do corredor, e se necessitar de

atendimento médico, o mesmo será encaminhado para avaliação clínica.

Benefícios:

O benefício direto da sua participação será adquirir conceitos e orientações dos fatores de risco relacionados a lesão como forma preventiva em corredores, além de contribuir para o fomento de material educacional que possa ser reproduzido e difundido com semelhantes da prática de corrida.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa que se reverterá em benefício direto ao participante.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

TCLE: APRESENTADO E ADEQUADO

FOLHA DE ROSTO: ASSINADA

CARTA DE COPARTICIPANTE: APRESENTADA, ASSINADA E ADEQUADA

PROJETO DETALHADO: APRESENTA E ADEQUADO

QUESTIONÁRIO: APRESENTADO

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

APROVADO.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_923755.pdf	23/05/2017 11:06:37		Aceito
Outros	CartaCoparticipante.pdf	23/05/2017 11:04:39	Ana Paula Ribeiro	Aceito

Endereço: Rua Profº Enéas de Siqueira Neto, 340

Bairro: Jardim das Imbuías

CEP: 02.450-000

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)2141-8687

E-mail: pesquisaunisa@unisa.br

UNIVERSIDADE DE SANTO
AMARO - UNISA



Continuação do Parecer: 2.108.486

Outros	WarlindoNetoPesquisa.pdf	23/05/2017 11:01:46	Ana Paula Ribeiro	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoWarlindo.pdf	23/05/2017 11:00:25	Ana Paula Ribeiro	Aceito
Outros	FPI_questionariepdf.pdf	17/05/2017 18:25:39	warlindo neto	Aceito
Outros	Questionarios.pdf	17/05/2017 18:25:13	warlindo neto	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEWarlindoMestrado.pdf	17/05/2017 18:22:15	warlindo neto	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoWarlindo.pdf	17/05/2017 18:09:11	warlindo neto	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 08 de Junho de 2017

Assinado por:
José Antonio Silveira Neves
(Coordenador)

ANEXO 3 – QUESTIONÁRIO

ID:

Idade:

Sexo:

Altura:

Peso:

Critérios de exclusão:

Possui alguma doença musculoesquelética nos MMII?

Sim () Não ()

Se Sim, causa dor?

Sim () Não ()

Se Sim, em qual segmento?

Pé () Tornozelo () Joelho () Quadril ()

Possui alguma doença neurológica (Meralgia parestésica, Síndrome do Túnel do Tarso, Neuroma de Morton, Sinal de Trendelenburg, Síndrome Piriforme)?

Sim () Não ()

Se Sim, qual?

Possui Diabetes Mellitus?

Sim () Não ()

Possui deformidades rígidas nos pés (Esporão Calcâneo, Pé Torto Congênito, Joanete)?

Sim () Não ()

Realizou alguma infiltração nos pés ou tornozelos nos últimos 3 meses?

Sim () Não ()

Realizou alguma cirurgia nos últimos 12 meses?

Sim () Não ()

Tem alguma cirurgia marcada previamente para os próximos 12 meses?

Sim () Não ()

Sofreu alguma fratura nos últimos 6 meses?

Sim () Não ()

Possui alguma discrepância nos MMII?

Sim () Não ()

Questionário para Caracterização da Corrida

ID:

Idade:

Sexo:

Altura:

Peso:

Sobre a corrida:

Há quanto tempo corre?

Até 5 anos () De 5 à 10 anos () Há mais de 10 anos ()

Com que frequência corre semanalmente?

Até 3 dias () De 3 à 5 dias () Mais de 5 dias ()

Quantos quilômetros percorre semanalmente?

Em qual tipo de terreno pratica corrida?

Asfalto () Grama () Terra () Areia ()

Sobre o calçado:

Qual o critério usado no momento de comprar o calçado?

Conforto () Tipo de pisada () Tipo de pé () Marca () Design ()

Por quanto tempo utiliza o mesmo calçado?

Qual o motivo de trocar o calçado?

Desgaste do calçado () Alterações no conforto () Alterações na performance ()

Questionário para avaliação de conforto do calçado

Altura do arco

|-----|

Nenhum conforto

Condição mais confortável

Conforto geral

|-----|

Nenhum conforto

Condição mais confortável

Encaixe do apoio ao calcanhar |-----|
Nenhum conforto Condição mais confortável

Amortecimento do calcanhar |-----|
Nenhum conforto Condição mais confortável

Largura do salto do calçado |-----|
Nenhum conforto Condição mais confortável

Amortecimento do antepé |-----|
Nenhum conforto Condição mais confortável

Largura do antepé do calçado |-----|
Nenhum conforto Condição mais confortável

Controle médio-lateral |-----|
Nenhum conforto Condição mais confortável

Comprimento do calçado |-----|
Nenhum conforto Condição mais confortável