

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Thiago de Melo Soares

A influência do drop do tênis no posicionamento articular dos membros inferiores em corredores – revisão da literatura

Belo Horizonte

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Thiago de Melo Soares

A influência do drop do tênis no posicionamento articular dos membros inferiores em corredores– revisão da literatura

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado de Pós-Graduação em Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fisioterapia Esportiva.

Orientador(a): MSc Vitor Tigre Martins Rocha

Belo Horizonte

2019

S676i Soares, Thiago de Melo

2019 A influência do drop do tênis no posicionamento articular dos membros inferiores em corredores. [manuscrito] / Thiago de Melo Soares – 2019.
23 f., enc.

Orientador: Vitor Tigre Martins Rocha

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais,
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 15-17

1. Biomecânica. 2. Corredores (Esportes). 3. Calçados esportivos. 4. Corridas. I. Rocha, Vitor Tigre Martins. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 612.76

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Sheila Margareth Teixeira, CRB6: nº 2106, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.

RESUMO

A corrida de rua é hoje uma das modalidades esportivas de maior crescimento, principalmente devido ao seu fácil acesso e à crescente busca pela melhora das condições de saúde e prevenção de doenças. No entanto, o aumento dos praticantes de corrida de rua também está associado ao aumento do risco lesivo que essa atividade possui. Um dos fatores de grande importância para o esporte é a escolha de um tênis apropriado, tal fator já demonstra grande relação não só na performance esportiva, como também na prevenção de lesões. Dentre os fatores que caracterizam um tênis de corrida, podemos citar o *drop* do tênis, que se caracteriza por ser a relação entre a altura da região posterior e anterior do tênis. Este fator está diretamente relacionado com o posicionamento do pé no contato inicial da corrida. Não existe consenso na literatura sobre as características relativas à altura do *drop* do tênis. Além disso, grande parte dos estudos leva em consideração alterações relativas apenas à articulação talocrural. O objetivo deste estudo foi identificar as adaptações biomecânicas no membro inferior de acordo com a variação da altura de *drop*. Trata-se de uma revisão bibliográfica. Foram realizadas buscas nas bases de dados MEDLINE, PEDro, SciELO e Scopus. A busca foi baseada nas combinações de palavras “*heel to toe drop*”, “*shoe drop*”, “*running kinematics*”, “*running mechanics*”, “*runners*”, “*lower extremity*” e “*randomized clinical trial*” nas línguas inglesa e portuguesa. Foram incluídos estudos de ensaio clínico aleatorizado que possuíam como desfecho a manipulação da altura do *drop* do tênis na mecânica dos membros inferiores de corredores de ambos os sexos e excluídos estudos com nota inferior a 4 na Escala PEDro. Sendo assim, os dados deste estudo sugerem que há uma mudança no ângulo da articulação do tornozelo ao se utilizar tênis com características minimalistas, favorecendo seu posicionamento em flexão plantar. Além disso, essa mudança se estende para a articulação do joelho, que apresenta menores ângulos de abdução ao se utilizar uma menor altura de *drop* no tênis.

Palavras-chave: Corrida, tênis para corrida, extremidade inferior, biomecânica da corrida

ABSTRACT

Running is one of the fastest growing sports modalities, mainly due to its easy access and the growing search for better health conditions and disease prevention. However, this increase is also associated with the increase in the running related injuries risk. One factor of great importance for this sport is the choice of an appropriate shoe, it has already been demonstrated a high relevance of this factor not only in the sport performance, but also in the prevention of injuries. Among the factors that characterize a running shoe, we can mention the shoe drop, which is characterized by the relationship between the height of the posterior and anterior region of the shoe. This factor is directly related with the positioning of the foot in the initial contact phase of running. There is no consensus in the literature about the characteristics of shoe drop height. In addition, most of the studies consider changes related only to the talocrural joint. The objective of this study was identifying the biomechanical adaptations in the lower limb according to the variation of the drop height. This is a bibliographical review. Research has been made in MEDLINE, PEDro, SciELO and Scopus databases. The search was based on the words “heel to toe drop”, “shoe drop”, “running kinematics”, “running mechanics”, “runners”, “lower extremity” and “randomized clinical trial”. Randomized clinical trial studies were included that had as a result the manipulation of the height of the drop of shoes in the mechanics of the lower limbs of runners of both genders and studies with a score lower than 4 on the PEDro Scale were excluded. Therefore, the data of this study suggest that there is a change in the angle of the ankle joint when using running shoes with minimalist characteristics, favoring their positioning in plantar flexion. In addition, this change extends to the knee joint, which presents lower abduction angles when using a lower drop height in running shoes.

Keywords: Running, running shoes, lower extremity, running mechanics

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 METODOLOGIA	8
2.1 Procedimentos	8
2.2 Critérios de inclusão	8
2.3 Critérios de exclusão	9
2.4 Extração e análise dos dados	9
3 RESULTADOS	9
4 DISCUSSÃO	13
5 CONCLUSÃO	16
REFERÊNCIAS.....	18
ANEXOS.....	21

1 INTRODUÇÃO

A prática esportiva da corrida de rua encontra-se atualmente em crescimento exponencial, devido a sua facilidade de acesso e ao crescente número de profissionais e assessorias esportivas para suporte aos praticantes. Além disso, o benefício da atividade física no que diz respeito à prevenção de doenças crônicas e ao bem-estar geral (físico e mental), associado ao crescente interesse recente à melhora da saúde, encontram-se como principais justificativas para adentrar neste esporte e indicam que sua popularidade só deve aumentar. (GENT *et al*, 2009; PLATEN; SCHAAR, 2003)

Além dos benefícios citados, a prática de corrida de rua também está associada a um crescente risco de lesões por esforço repetitivo, principalmente em corredores iniciantes (VIDEBÆK *et al*, 2015). Dados de recente estudo demonstraram que a incidência lesiva pode chegar a 17.8 lesões por 1000h de prática esportiva em corredores iniciantes (VIDEBÆK *et al*, 2015). Tais lesões podem levar ao absenteísmo do esporte e de outras atividades, e até mesmo ao aumento da utilização de serviços de saúde pública. (VAN GENT *et al*, 2007)

A escolha de um tênis apropriado é também fator importante que influencia na performance esportiva e na prevenção de lesões. (HENNIG, 2011) Vários fatores podem ser encontrados para caracterizar um tênis: massa do tênis, controle de pronação/supinação, viscoelasticidade da entressola, conforto e o *drop* do tênis. (MOORE, 2014) Este último se caracteriza por ser a relação entre a altura da região posterior e anterior do tênis. Este fator está diretamente relacionado como o posicionamento do pé no contato inicial da corrida. (CHAMBON *et al*, 2014) Apesar da falta de consenso na literatura ao classificar a altura do *drop* dos tênis de corrida, os tênis podem ser classificados em “minimalistas”, “convencionais” e, mais recentemente, surgiu a classificação dos tênis “maximalistas”. Os tênis minimalistas tendem a ter um *drop* entre 0 e 8 mm, uma maior flexibilidade da sola do tênis e não possui nenhum mecanismo de controle de movimento. (BONACCI *et al*, 2013) Os tênis convencionais tendem a ter um *drop* em torno de 10 a 12 mm, apresentam um solado mais rígido, possuem suporte para o arco plantar e, podem ter ou não, mecanismo para controle de movimento. (BONACCI *et al*, 2013) Já os tênis maximalistas, apresentam também um *drop* menor como os tênis minimalistas, porém, possuem

uma entressola de maior tamanho, criada com o objetivo de maior absorção de impacto e amortecimento. (SINCLAIR *et al*, 2016)

Durante a marcha, por ser uma atividade em cadeia cinética fechada, as articulações dos membros inferiores podem sofrer modificações de acordo com o posicionamento do pé durante o contato inicial, portanto, é importante entender como cada altura de *drop* vai influenciar nos posicionamentos articulares do membro inferior, já que este fator está diretamente relacionado não só com a performance (FULLER *et al*, 2014) mas também com o índice lesivo deste esporte. (MALISOUX *et al*, 2016) Portanto, identificar as alterações biomecânicas associadas com este tipo de tecnologia no tênis se torna essencial.

Não existe consenso na literatura sobre as características relativas à altura do *drop* do tênis. Além disso, grande parte dos estudos leva em consideração alterações relativas apenas à articulação talocrural. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi identificar as adaptações biomecânicas no membro inferior de acordo com a variação da altura de *drop*.

2 METODOLOGIA

2.1 Procedimentos

Trata-se de uma revisão bibliográfica. As buscas foram realizadas em bases de dados eletrônicas no período do ano de 2014 a março de 2019, utilizando apenas as línguas inglês e português. As bases de dados utilizadas foram: SciELO, Medline, Scopus e PEDro. Os termos de busca utilizados foram: “*heel to toe drop*”, “*shoe drop*”, “*running kinematics*”, “*running mechanics*”, “*runners*”, “*lower extremity*” e “*randomized clinical trial*”.

2.2 Critérios de inclusão

Foram incluídos estudos de ensaio clínico aleatorizado (ECA) que investigaram como desfecho primário ou secundário, os efeitos da manipulação da altura do *drop* do tênis na mecânica do membro inferior em corredores de ambos os gêneros.

2.3 Critérios de exclusão

Estudos com nota inferior a quatro na escala PEDro (ANEXO A) (PLATEN; SCHAAR, 2003; SHIWA *et al*, 2011) foram excluídos do estudo.

2.4 Extração e análise dos dados

Os dados extraídos, por um único revisor, foram: descrição detalhada dos tênis utilizados no estudo; efeito da altura do *drop* do tênis no contato inicial da marcha e alterações nos membros inferiores nos planos sagital, frontal e transversal durante o ciclo da marcha.

3 RESULTADOS

Foram incluídos 8 estudos descrevendo a manipulação do *drop* do tênis de corrida e sua modificação na biomecânica dos membros inferiores de corredores como sendo um dos achados principais do estudo (figura 1). Ao total, 361 corredores foram analisados, com média de idade entre 16 e 40 anos e nota média na escala PEDro de 6 (tabela 1).

Dentre os artigos encontrados e incluídos nessa revisão (tabela 2), quatro estudos indicaram que o tênis pode influenciar o posicionamento da articulação do tornozelo durante o contato inicial da corrida. (HOLLANDER *et al*, 2015; FREDERICKS *et al*, 2015; FULLER *et al*, 2016; GILLINOV *et al*, 2015) Existe uma tendência a encontrar um contato inicial no ciclo da corrida predominantemente com o retropé em tênis com padrão convencional (*drop* entre 10 e 12mm) e que também existe a tendência de se encontrar um contato inicial com o pé em uma posição de maior flexão plantar em tênis classificados como minimalistas (*drop* entre 0 e 8mm). Um dos estudos identificou que, ao se analisar a angulação da articulação do joelho, a velocidade da corrida exerce maior influência nessa articulação do que a altura do *drop* do tênis (FREDERICKS *et al*, 2015). Este achado também foi encontrado em outro estudo, que também verificou que não há relação com a angulação do joelho dentre as manipulações de altura do *drop* do tênis (GILLINOV *et al*, 2015). Além disso, também foram encontrados dados que mostram que não há efeito nas variáveis de ângulo máximo de flexão do joelho e de quadril, extensão de quadril e de angulação

da articulação do tornozelo ao se manipular a altura do *drop* do tênis (MOODY *et al*, 2018). Achado este que corrobora com os achados do estudo de McCallion (2014), que demonstrou que os participantes de seu estudo apresentaram um contato inicial predominantemente com o médio-pé, independente da altura do *drop* do tênis. (MCCALLION *et al*, 2014)

Por fim, também foram encontrados menores ângulos de abdução de joelho durante a fase de apoio em tênis com menores alturas de *drop* (MALISOUX *et al*, 2017) e um aumento do pico de rotação interna de tibia em tênis minimalistas. (SINCLAIR *et al*, 2016)

Figura 1. Fluxo dos estudos através da revisão.

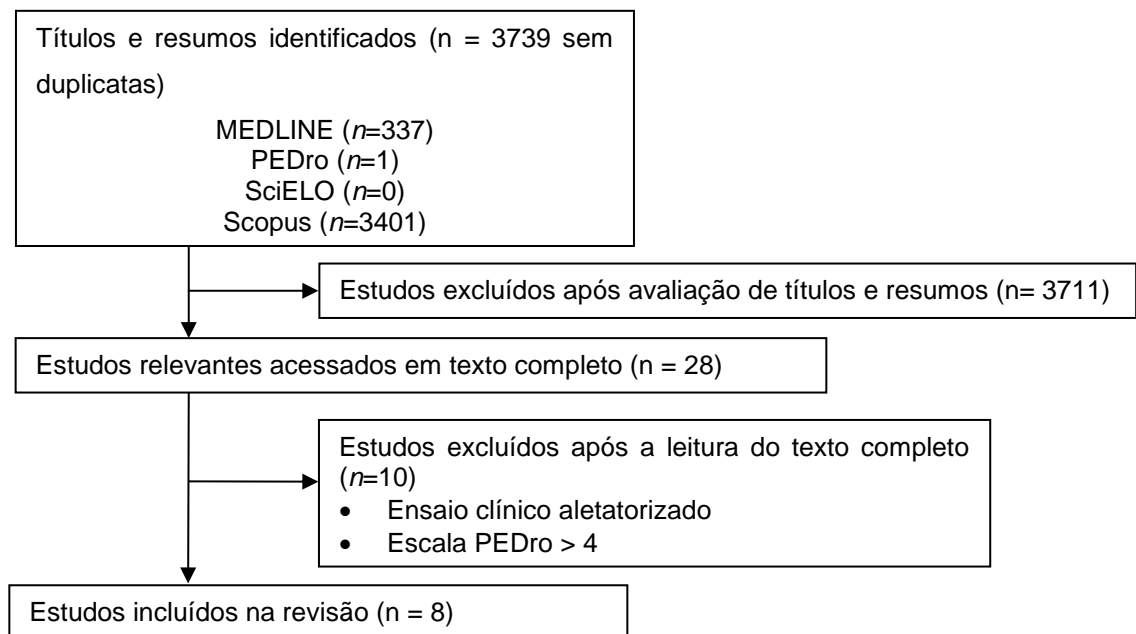


Tabela 1. Tabela dos principais estudos analisados.

Autor, ano	Tamanho da amostra	Média de idade	Escala PEDro
Gillinov et al, 2015	15	16.07 ± 1.07	6
Sinclair et al, 2016	12	23.11 ± 5.01	6
Hollander et al, 2015	35	27,9 ± 6,2	6
Malisoux et al, 2017	59	D10 grupo = 39.9 ± 8.9 D6 grupo = 40.5 ± 9.5 D0 grupo = 38.6 ± 7.9	10
Fredericks et al, 2015	26	26.5 ± 6.1	6
McCallion et al, 2014	14	25 ± 6	6
Moody et al, 2018	10	Mulheres 25.2 ± 3.9 Homens 26.8 ± 4.1	6
Fuller et al, 2016	26	30.0 ± 6 7.9	6

Tabela 2. Tabela dos principais resultados dos estudos analisados.

Artigo	Autor(es)	Resultados
Effect of Minimalist Footwear on Running Efficiency: A Randomized Crossover Trial	Gillinov et al.	Corredores apresentaram uma predominância de contato inicial no ciclo da corrida com o retropé ao utilizarem tênis convencionais, se comparado com tênis minimalistas. Porém, não houve diferença significativa entre os grupos ao se analisar a angulação do joelho.
The influence of minimalist and maximalist footwear on the kinetics and kinematics of running	Sinclair et al.	O pico de rotação interna de tibia foi significativamente maior no tênis minimalista, quando comparado com o tênis convencional.
Comparison of Minimalist Footwear Strategies for Simulating Barefoot Running: A Randomized Crossover Study	Hollander et al.	Estudo mostrou que a predominância de contato inicial no ciclo da corrida com retropé foi menor ao correr descalço, seguido por corrida com tênis minimalista sem amortecimento, seguido por corrida com tênis minimalista com amortecimento e, por fim, corrida com tênis convencional.
Adaptation of running pattern to the drop of standard cushioned shoes: a randomised controlled trial with a 6-month follow-up	Malisoux et al.	Efeito pequeno, porém, significativo, da manipulação do tênis para o ângulo de abdução de joelho na fase de apoio médio da

Lower extremity biomechanical relationships with different speeds in traditional, minimalist, and barefoot footwear	Fredericks et al.	corrida, em que este foi menor na versão de <i>drop</i> 0, ao se comparar com as versões de <i>drop</i> 6 e 10.
Acute differences in foot strike and spatiotemporal variables for shod, barefoot or minimalist male runners.	McCallion et al.	A velocidade e o <i>drop</i> do tênis afetaram significativamente o ângulo do tornozelo no contato inicial do ciclo da corrida (de forma independente), em que a corrida descalço e com tênis minimalista exibiram maiores ângulos de flexão plantar no contato inicial. Já em relação á angulação do joelho, observou-se uma relação com a velocidade da corrida, não com a condição do tênis, em que com o incremento da velocidade, há um aumento do ângulo de flexão de joelho.
Comparison of Varying Heel to Toe Differences and Cushion to Barefoot Running in Novice Minimalist Runners	Moody et al.	Participantes do estudo adotaram um contato inicial do ciclo da corrida com o médio-pé, independente da condição do tênis utilizado.
Redistribution of Mechanical Work at the Knee and Ankle Joints During Fast Running in Minimalist Shoes	Fuller et al.	As variáveis, ângulo máximo de flexão de joelho durante o apoio, ângulo máximo de flexão de joelho durante a fase de balanço, flexão de quadril e ângulo do tornozelo durante contato inicial não foram afetados pelas diferentes condições de tênis utilizadas.
		Corredores aterrissaram com o tornozelo em maiores ângulos de flexão plantar durante o contato inicial da corrida ao utilizarem tênis minimalistas.

4 DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo de revisão revelaram que existe uma relação direta entre a altura do *drop* do tênis de corrida e a angulação do tornozelo no momento de contato inicial do ciclo da corrida.

Grande parte da literatura disponível atualmente buscar identificar fatores relevantes dos tênis que simule uma corrida dita como “mais natural”, que seria a corrida descalço. Existem evidências que dão suporte a este tipo de corrida por promover um contato predominantemente com o antepé e, com isso, prover condições mecanicamente mais favoráveis para as estruturas do pé e tornozelo. (DAVIS; RICE; WEARING, 2017) Além disso, a maior incidência do contato com o antepé neste tipo de corrida pode ser ocorrer como tentativa de minimizar as forças de impacto devido à ausência de amortecimento que os tênis proveem. (LIEBERMAN *et al*, 2010) Com isso, Hollander, *et al* (2015), buscaram evidências para comparar as características de tênis em três diferentes condições (tênis comum de corrida – 12 mm de *drop*, tênis minimalista com amortecimento – 4 mm de *drop* - e tênis minimalista sem amortecimento – 0 mm de *drop*) com as características da corrida descalço. Seus principais achados foram uma diminuição do ângulo de dorsoflexão no contato inicial da corrida nas condições descalço e de *drop* 0, ou seja, um contato inicial predominantemente com o antepé. Além disso, também foi encontrado que o ângulo de dorsoflexão tende a aumentar com o incremento da altura do *drop* do tênis e de suas propriedades de amortecimento. (HOLLANDER *et al*, 2015) Um dos grandes achados deste estudo mostra que existem diferenças entre os tênis minimalistas não somente no que diz respeito à sua altura de *drop*, mas também ao amortecimento. Sendo assim, o amortecimento de um tênis também pode influenciar o posicionamento articular dos membros inferiores durante a corrida. (HOLLANDER *et al*, 2015)

Com resultados semelhantes, Fredericks, *et al* (2015) analisaram corredores em quatro condições diferentes: utilizando o tênis pessoal de cada corredor, tênis de corrida convencional – 12 mm de *drop*, tênis minimalista – 0 mm de *drop*, e descalço. Um dos principais achados deste estudo mostra que há um aumento do ângulo de flexão plantar do tornozelo em condições de tênis minimalista e descalço, em comparação com o tênis convencional. (FREDERICKS *et al*, 2015) Há de se

ressaltar também, que neste estudo, ao se verificar as mudanças referentes ao posicionamento articular do joelho nesta população, não houve diferenças significativas nas diferentes condições de análise. (FREDERICKS *et al*, 2015) Uma das justificativas dos autores para isso é o fato de que as mudanças na articulação do joelho podem ocorrer de forma mais gradual do que na articulação do tornozelo, já que o tênis promove mudanças biomecânicas ao longo de seu tempo de uso. (TENBROEK, 2011)

Fuller, *et al* (2016) também corroboram com este achado. Este estudo foi um dos pioneiros a investigar alterações na biomecânica da corrida ao se comparar tênis convencional (9 mm de drop) com tênis minimalista (5 mm de *drop*) sob alta velocidade (18 ± 1.8 km/h). Um dos achados deste estudo demonstrou que há uma predominância do contato inicial utilizando o médio-pé, sob utilização do tênis minimalista em comparação com o tênis convencional, mesmo ao correr em maiores velocidades. (FULLER *et al*, 2016) Um outro fator importante deste estudo, é que ele foi realizado em condições experimentais de corrida no solo, o que difere da maioria dos estudos que utiliza a esteira. (FULLER *et al*, 2016)

Em desacordo com os estudos evidenciados acima, dois estudos demonstraram também achados interessantes com relação à manipulação da altura de *drop* do tênis de corrida. Moody, *et al* (2018) verificaram se existe mudança aguda em alguns parâmetros da biomecânica da corrida ao avaliar corredores que correm tipicamente com tênis convencionais (12mm de *drop*) ao modificar seus tênis em cinco condições (tênis convencionais – 12 mm de *drop*; tênis minimalista com amortecimento – 4 mm de *drop*; tênis minimalista com amortecimento – 0 mm de *drop*; tênis minimalista sem amortecimento – 0 mm de *drop*; descalço). Mesmo com a variação da altura do *drop*, este estudo não encontrou diferenças significativas na maneira como o quadril, joelho e tornozelo se posicionaram ao longo do ciclo da corrida. (MOODY *et al*, 2018) Apesar de este achado estar em concordância com um outro estudo de Bonacci, *et al* (2013), que também não identificou mudanças cinemáticas relevantes ao se analisar diferentes condições de manipulação de altura de *drop* dos tênis estudados, uma das grandes limitações do estudo de Moody, é a pequena amostra (10 participantes) utilizada. Sendo assim, é possível que existam diferenças na população estudada, mas seria necessária uma amostra maior para que estas diferenças tenham poder estatístico. Outro estudo que corrobora com estes

resultados é o estudo de McCallion, *et al* (2014), que identificou que sua população estudada manteve seu contato inicial na corrida com o médio-pé, independentemente da condição de tênis utilizada (tênis convencional, minimalista ou descalço). (MCCALLION *et al*, 2014) Porém, uma das grandes limitações deste estudo é o fato de que seus participantes eram corredores competitivos com tempo médio de 15.9 ± 0.3 min para provas de 5 km. De acordo com Hasegawa *et al.* (2007), é esperado que este tipo de população empreenda um contato inicial predominantemente com o médio-pé. Sendo assim, a população escolhida por este estudo pode ter influenciado diretamente em seu resultado. (HASAGAWA; YAMAUCHI; KRAEMER, 2007)

Mais recentemente foi desenvolvido um novo conceito de tênis, em oposição às características dos tênis minimalistas (tênis com pouco suporte para controle de movimento e absorção de carga), os tênis maximalistas. Tais tênis possuem uma entressola maior e com características de maior amortecimento para melhora da absorção de impacto (SINCLAIR *et al*, 2016). Sinclair, *et al* (2016) avaliaram as influências cinemáticas ao se utilizar tênis minimalistas (0 mm de *drop*), maximalistas (6 mm de *drop*) e convencionais (12 mm de *drop*). Dois achados merecem destaque neste estudo: primeiramente este é mais um estudo que corrobora outros de que o pé se posiciona em uma posição de maior flexão plantar nos tênis minimalistas se comparados às duas outras variáveis deste estudo (tênis convencional e maximalista). (SINCLAIR *et al*, 2016) Além disso, também foi possível observar um aumento do pico de rotação interna da tíbia na população estudada. (SINCLAIR *et al*, 2016) Este achado se mostra de extrema relevância clínica, já que um aumento da rotação interna da tíbia está relacionado à diversas lesões por sobrecarga (VIITASALO; KVIIST, 1983).

Por fim, em um estudo de Malisoux, *et al* (2017), foram analisados os efeitos à longo prazo da modificação da altura do *drop* do tênis em corredores por um período de seis meses. Três diferentes tênis foram utilizados, com *drop* de 0, 6 e 10 mm. E contrário ao resultado de outros estudos que indicaram uma mudança aguda com a modificação do *drop* do tênis (HOLLANDER *et al*, 2015; FREDERICKS *et al*, 2015; FULLER *et al*, 2016; GILLINOV *et al*, 2015), não houve diferenças entre os ângulos da articulação do tornozelo no contato inicial em nenhuma das versões dos tênis. (MALISOUX *et al*, 2017) Além disso, foi encontrado somente uma mudança na angulação de abdução do joelho, em que na versão de menor *drop* (0 mm), o ângulo

foi menor em relação às outras duas versões (*drop* 6 e 10 mm). (MALISOUX *et al*, 2017)

Há de ser considerado algumas limitações nos estudos atualmente, que podem ser responsáveis pela variação dos resultados aqui ilustrados. Um dos fatores limitantes é que grande parte dos estudos é realizado na esteira. Já é sabido que a corrida nesta modalidade gera menos estresse para o sistema musculoesquelético e menores adaptações posturais (MILGROM *et al*, 2003; NIGG; DE BOER; FISHER, 1995). Sendo assim, apesar de ser possível especular como as adaptações do sistema musculoesquelético se comportam, a corrida na esteira pode não ser a mesma da corrida em solo. Outra limitação é o fato de que os participantes dos estudos não estão habituados com a mudança para tênis com *drop* menor. Também já existem relatos na literatura que uma adaptação prévia a esse tipo de tênis pode afetar a biomecânica da corrida (DIVERT *et al*, 2005; WARNE; WARRINGTON, 2014). Além disso, é extremamente difícil isolar apenas a variável “*drop* do tênis” nos estudos, já que a comparação feita com tênis minimalistas leva em consideração diversos outros fatores que são comparados concomitantemente com a altura do *drop* (ex.: altura da região posterior do tênis, quantidade de amortecimento do tênis, dentre outros), que são fatores que podem influenciar diretamente na biomecânica da corrida. (CHAMBON *et al.*, 2014) Por fim, apesar de já ter sido desenvolvida uma escala para padronização das características dos tênis minimalistas (ESCULIER *et al*, 2015), o termo “minimalista” ainda é utilizado com bastante variação das características dos tênis na literatura, o que pode influenciar na interpretação dos resultados.

5 CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo revelam que há uma mudança aguda na angulação da articulação do tornozelo ao se utilizar tênis com características minimalistas (menor altura de *drop* e menor amortecimento), de modo a favorecer o contato inicial no ciclo da corrida com o pé em uma posição de maior flexão plantar. Além disso, essa mudança se estende para a articulação do joelho, que apresenta menores ângulos de abdução ao se utilizar uma menor altura de *drop* no tênis. Porém,

há de se salientar a importância de se realizarem mais estudos nessa área, principalmente sobre o efeito crônico da mudança de *drop* para se verificar mudanças adaptativas ao longo do tempo de uso.

REFERÊNCIAS

- BONACCI J. et al. Running in a minimalist and lightweight shoe is not the same as running barefoot: a biomechanical study. **British Journal of Sports Medicine**, v. 47, n. 6, p. 387-392, 2013.
- CHAMBON, N. et al. Shoe drop has opposite influence on running pattern when running overground or on a treadmill. **European Journal of Applied Physiology**, v. 115, n. 5, p. 911–918, 2014.
- CHAMBON, N. et al. Is midsole thickness a key parameter for the running pattern? **Gait Posture**, v. 40, n. 1, p. 58-63, 2014
- DAVIS, I.S.; RICE, H.M.; WEARING, S.C. Why forefoot striking in minimal shoes might positively change the course of running injuries. **Journal of Sport and Health Science**, v. 6, n. 2, p. 154-161, 2017.
- DIVERT C. et al. Mechanical comparison of barefoot and shod running. **International Journal of Sports Medicine**, v. 26, n. 7, p. 593-598, 2005.
- ESCULIER, J.F. et al. A consensus definition and rating scale for minimalist shoes. **Journal of Foot and Ankle Research**, v. 8, n. 1, p. 1-9, 2015.
- FREDERICKS, W. et al. Lower extremity biomechanical relationships with different speeds in traditional, minimalist, and barefoot footwear. *Journal of Sports Science Medicine*. v, 8, n. 14, p. 276-283, 2015.
- FULLER, J.T. et al. Redistribution of Mechanical Work at the Knee and Ankle Joints During Fast Running in Minimalist Shoes. **Journal of Athletic Training**, v. 51, n. 10, p. 806-812, 2016.
- FULLER, J. T. et al. The Effect of Footwear on Running Performance and Running Economy in Distance Runners. **Sports Medicine**, v. 45, n. 3, p. 411–422, 2014.
- GENT, R. N. V. et al. Incidence and determinants of lower extremity running injuries in long distance runners: a systematic review. **British Journal of Sports Medicine**, v. 41, p. 469-480, 2007.
- GILLINOV, S.M. et al. Effect of Minimalist Footwear on Running Efficiency: A Randomized Crossover Trial. **Sports Health**, v. 7, n. 3, p. 256-260, 2015.
- HASEGAWA, H.; YAMAUCHI, T.; KRAEMER, W.J. Foot strike patterns of runners at the 15-km point during an elite-level half marathon. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 21, n. 3, p. 888-893, 2007.

- HENNIG, E. M. Eighteen years of running shoe testing in Germany – a series of biomechanical studies. **Footwear Science**, v. 3, n. 2, p. 71-81, 2011.
- HOLLANDER, K.; ARGUBI-WOLLESEN, A.; REER, R.; ZECH, A. Comparison of minimalist footwear strategies for simulating barefoot running: a randomized crossover study. **PLoS One**, v. 26, n. 5, 2015.
- LIEBERMAN, D.E. et al., Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. **Nature**, v. 463, n. 7280, p. 531-535, 2010
- MALISOUX, L. et al. Adaptation of running pattern to the drop of standard cushioned shoes: A randomised controlled trial with a 6-month follow-up. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 20, n. 8, p. 734-739, 2017.
- MALISOUX, L. et al. Influence of the Heel-to-Toe Drop of Standard Cushioned Running Shoes on Injury Risk in Leisure-Time Runners. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 11, p. 2933–2940, 2016.
- MCCALLION, C.; DONNE, B.; FLEMING, N.; BLANKSBY, B. Acute differences in foot strike and spatiotemporal variables for shod, barefoot or minimalist male runners. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 13, n. 2, p. 280-286, 2014.
- MILGROM, C. et al. Are overground or treadmill runners more likely to sustain tibial stress fracture? **British Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 2, p. 160-163, 2003.
- MOODY, D.; HUNTER, I.; RIDGE, S.; MYRER, J.W. Comparison of Varying Heel to Toe Differences and Cushion to Barefoot Running in Novice Minimalist Runners. **International Journal of Exercise Science**, v. 11, n. 1, p. 13-19, 2018.
- MOORE, I. S.; JONES, A.; DIXON, S. The pursuit of improved running performance: Can changes in cushioning and somatosensory feedback influence running economy and injury risk? **Footwear Science**, v. 6, n. 1, p. 1-11, 2014.
- NIGG, B.M.; DE BOER, R.W.; FISHER, V. A kinematic comparison of overground and treadmill running. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 27, n. 1, p. 98-105, 1995.
- PLATEN, P.; SCHAAR, B. How to carry out a health-orientated marathon training programme for running and inline skating. **European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation**, v. 10, p. 304-312, 2003.
- SHIWA, S.R. et al. PEDro: a base de dados de evidências em fisioterapia. **Fisioterapia em Movimento**, v. 24, n. 3, p. 523-533, 2011

SHERRINGTON; C.; HERBERT, R.D.; MAHER, C.G.; MOSELEY, A.M. PEDro. A database of randomized trials and systematic reviews in physiotherapy. **Manual Therapy**, v. 5, n. 4, p. 223-226, 2000

SINCLAIR, J.; FAU-GOODWIN, J.; RICHARDS, J.; SHORE, H. The influence of minimalist and maximalist footwear on the kinetics and kinematics of running. **Footwear Science**, v. 8, n. 1, p. 33-39, 2016.

TENBROEK, T.M. Adaptations to Running While Footwear Cushioning and Surface are Manipulated. 2011. 190 f. Dissertação (Doutorado em Filosofia) - University of Massachusetts Amherst, 2011.

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

VIDEBÆK, S.; BUENO, A.M.; NIELSEN, R.O.; RASMUSSEN, S. Incidence of Running-Related Injuries Per 1000 h of running in Different Types of Runners: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**. v. 45, n. 7, p. 1017-1026, 2015.

VIITASALO, J.T.; KVIST, M. Some biomechanical aspects of the foot and ankle in athletes with and without shin splints. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 11, n. 3, p. 125-130, 1983.

WARNE, J.P.; WARRINGTON, G.D. Four-week habituation to simulated barefoot running improves running economy when compared with shod running. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 24, n. 3, p. 563-568, 2014.

ANEXOS

Anexo A. Escala PEDro.

Escala de PEDro – Português (Brasil)

1. Os critérios de elegibilidade foram especificados
não sim onde:

2. Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos
por grupos (num estudo cruzado, os sujeitos
foram colocados em grupos de forma
aleatória de
acordo com o tratamento recebido) não sim
onde:

3. A alocação dos sujeitos foi secreta não sim
onde:

4. Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos
indicadores de prognóstico mais importantes não sim
onde:

5. Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo não sim
onde:

6. Todos os terapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma
cega não sim
onde:

7. Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave,
fizeram-no de forma cega não sim
onde:

8. Mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de
85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos não sim
onde:

9. Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram
mensurações de resultados receberam o tratamento
ou a condição de controle conforme a alocação
ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos
um dos resultados-chave por “intenção de tratamento” não sim
onde:

10. Os resultados das comparações estatísticas inter-grupos foram descritos
para pelo menos um resultado-chave não sim
onde:

11. O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de
variabilidade para pelo menos um resultado-chave não sim

onde:

A escala PEDro baseia-se na lista de Delphi, desenvolvida por Verhagen e colegas no Departamento de Epidemiologia, da Universidade de Maastricht (Verhagen AP et al (1988). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). A lista, na sua maior parte, baseia-se num “consenso de peritos” e não em dados empíricos. Incluíram-se na escala de PEDro dois itens adicionais, que não constavam da lista de Delphi (os itens 8 e 10 da escala de PEDro). À medida que forem disponibilizados mais dados empíricos, pode vir a ser possível ponderar os itens da escala de forma a que a pontuação obtida a partir da aplicação da escala PEDro reflita a importância de cada um dos itens da escala.

O objetivo da escala PEDro consiste em auxiliar os utilizadores da base de dados PEDro a identificar rapidamente quais dos estudos controlados aleatorizados, ou quase-aleatorizados, (ou seja, ECR ou ECC) arquivados na base de dados PEDro poderão ter validade interna (critérios 2-9), e poderão conter suficiente informação estatística para que os seus resultados possam ser interpretados (critérios 10-11). Um critério adicional (critério 1) que diz respeito à validade externa (ou “potencial de generalização” ou “aplicabilidade” do estudo clínico) foi mantido para que a *Delphi list* esteja completa, mas este critério não será usado para calcular a pontuação PEDro apresentada no endereço PEDro na internet.

A escala PEDro não deverá ser usada como uma medida da “validade” das conclusões de um estudo. Advertimos, muito especialmente, os utilizadores da escala PEDro de que estudos que revelem efeitos significativos do tratamento e que obtenham pontuação elevada na escala PEDro não fornecem, necessariamente, evidência de que o tratamento seja clinicamente útil. Adicionalmente, importa saber se o efeito do tratamento foi suficientemente expressivo para poder ser considerado clinicamente justificável, se os efeitos positivos superam os negativos, e aferir a relação de custo-benefício do tratamento. A escala não deve ser utilizada para comparar a “qualidade” de estudos clínicos realizados em diferentes áreas de terapia, principalmente porque algumas áreas da prática da fisioterapia não é possível satisfazer todos os itens da escala.

Modificada pela última vez em 21
de Junho de 1999 Tradução em
Português vez em 13 de Maio de
2009

Ajustes ortográficos para a versão Português-Brasileiro em 12 de Agosto de 2010

cações para a administração da escala PEDro:

Todos os critérios **A pontuação só será atribuída quando um critério for claramente satisfeito.**

Se numa leitura literal do relatório do ensaio existir a possibilidade de um critério não ter sido satisfeito, esse critério não deve receber pontuação.

- | | |
|------------|--|
| Critério 1 | Este critério pode considerar-se satisfeito quando o relatório descreve a origem dos sujeitos e a lista de requisitos utilizados para determinar quais os sujeitos eram elegíveis para participar no estudo. |
| Critério 2 | Considera-se que num determinado estudo houve alocação aleatória se o relatório referir que a alocação dos sujeitos foi aleatória. O método de aleatoriedade não precisa de ser explícito. Procedimentos tais como lançamento de dados ou moeda ao ar podem ser considerados como alocação aleatória. Procedimentos de alocação quase-aleatória tais como os que se efetuam a partir do número de registo hospitalar, da data de nascimento, ou de alternância, não satisfazem este critério. |
| Critério 3 | <i>Alocação secreta</i> significa que a pessoa que determinou a elegibilidade do sujeito para participar no ensaio desconhecia, quando a decisão foi tomada, o grupo a que o sujeito iria pertencer. Deve atribuir-se um ponto a este critério, mesmo que não se diga que a alocação foi secreta, quando o relatório refere que a alocação foi feita a partir de envelopes opacos fechados ou que a alocação implicou o contato com o responsável pela alocação dos sujeitos por grupos, e este último não participou do ensaio. |
| Critério 4 | No mínimo, nos estudos de intervenções terapêuticas, o relatório deve descrever pelo menos uma medida da gravidade da condição a ser tratada e pelo menos uma (diferente) medida de resultado-chave que caracterize a linha de base. O examinador deve assegurar-se de que, com base nas condições de prognóstico de início, não seja possível prever |

diferenças clinicamente significativas dos resultados, para os diversos grupos. Este critério é atingido mesmo que somente sejam apresentados os dados iniciais do estudo.

- Critérios 4, 7-11 *Resultados-chave* são resultados que fornecem o indicador primário da eficácia (ou falta de eficácia) da terapia. Na maioria dos estudos, utilizam mais do que uma variável como medida de resultados.
- Critérios 5-7 *Ser cego para o estudo* significa que a pessoa em questão (sujeito, terapeuta ou avaliador) não conhece qual o grupo em que o sujeito pertence. Mais ainda, sujeitos e terapeutas só são considerados “cegos” se for possível esperar-se que os mesmos sejam incapazes de distinguir entre os tratamentos aplicados aos diferentes grupos. Nos ensaios em que os resultados-chave são relatados pelo próprio (por exemplo, escala visual análoga, registo diário da dor), o avaliador é considerado “cego” se o sujeito foi “cego”.
- Critério 8 Este critério só se considera satisfeito se o relatório referir explicitamente *tanto* o número de sujeitos inicialmente alocados nos grupos *como* o número de sujeitos a partir dos quais se obtiveram medidas de resultados-chave. Nos ensaios em que os resultados são medidos em diferentes momentos no tempo, um resultado-chave tem de ter sido medido em mais de 85% dos sujeitos em algum destes momentos.
- Critério 9 Uma análise de *intenção de tratamento* significa que, quando os sujeitos não receberam tratamento (ou a condição de controle) conforme o grupo atribuído, e quando se encontram disponíveis medidas de resultados, a análise foi efetuada como se os sujeitos tivessem recebido o tratamento (ou a condição de controle) que lhes foi atribuído inicialmente. Este critério é satisfeito, mesmo que não seja referida a análise por intenção de tratamento, se o relatório referir explicitamente que todos os sujeitos receberam o tratamento ou condição de controle, conforme a alocação por grupos.
- Critério 10 Uma *comparação estatística inter-grupos* implica uma comparação estatística de um grupo com outro. Conforme o desenho do estudo, isto pode implicar uma comparação de dois ou mais tratamentos, ou a comparação do tratamento com a condição de controle. A análise pode ser uma simples comparação dos resultados medidos após a administração do tratamento, ou a comparação das alterações num grupo em relação às alterações no outro (quando se usou uma análise de variância para analisar os dados, esta última é frequentemente descrita como interação grupo versus tempo). A comparação pode apresentar-se sob a forma de hipóteses (através de um valor de p, descrevendo a probabilidade dos grupos diferirem apenas por acaso) ou assumir a forma de uma estimativa (por exemplo, a diferença média ou a diferença mediana, ou uma diferença nas proporções, ou um número necessário para tratar, ou um risco relativo ou um razão de risco) e respectivo intervalo de confiança.
- Critério 11 Uma *medida de precisão* é uma medida da dimensão do efeito do tratamento. O efeito do tratamento pode ser descrito como uma diferença nos resultados do grupo, ou como o resultado em todos os (ou em cada um dos) grupos. *Medidas de variabilidade* incluem desvios-padrão (DP's), erros-padrão (EP's), intervalos de confiança, amplitudes interquartis (ou outras amplitudes de quantis), e amplitudes de variação. As medidas de precisão e/ou as medidas de variabilidade podem ser apresentadas graficamente (por exemplo, os DP's podem ser apresentados como barras de erro numa figura) desde que aquilo que é representado seja inequivocamente identificável (por exemplo, desde que fique claro se as barras de erro representam DP's ou EP's). Quando os resultados são relativos a variáveis categóricas, considera-se que este critério foi cumprido se o número de sujeitos em cada categoria é apresentado para cada grupo.