

Pollyanna Flávia Cordeiro

**EFEITOS DO TREINAMENTO DE CORRER DESCALÇO EM INDIVÍDUOS
SAUDÁVEIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Belo Horizonte

2016

Pollyanna Flávia Cordeiro

**EFEITOS DO TREINAMENTO DE CORRER DESCALÇO EM INDIVÍDUOS
SAUDÁVEIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Especialização 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 Ortopédica.

Orientador: Prof. Kenia Kiefer Parreiras de Menezes

Belo Horizonte

Escola de Fisioterapia, Educação Física e Terapia Ocupacional

2016

RESUMO

Introdução: Nos últimos anos, uma prática comum tem sido o hábito de correr descalço. Osurgimento desta atividade ocorreu, além da necessidade de prevenção de lesões, da maior eficiência durante a execução e da melhora da performance de alguns indivíduos praticantes da modalidade, quando comparado àqueles que faziam uso de calçados. Revisões sistemáticas recentes reportaram os efeitos imediatos dessa condição. No entanto, para se alcançar ganhos mais significativos, além da necessidade de tempo de familiarização, é importante a adaptação à nova condição, com o treinamento da nova técnica a ser executada. **Objetivo:** Verificar, através de uma revisão sistemática da literatura, os efeitos de um programa de treinamento de correr descalço em indivíduos saudáveis. **Método:** Foram realizadas buscas nas bases *Medline*, *CINAHL*, *SPORTDiscus*, *Web of Science*, *LILACS* e *PEDro*, sem restrição de data ou ano de publicação, até Junho/16. Além disso, foi realizada uma busca manual nas referências de cada artigo incluído. Títulos, resumos e textos completos foram selecionados por dois avaliadores independentes para a identificação de estudos relevantes. Um terceiro avaliador foi o responsável pelas discordâncias existentes. A qualidade metodológica dos estudos incluídos foi avaliada de acordo com a escala PEDro. **Resultados:** A estratégia de busca reportou 855 estudos, sendo 848 excluídos após leitura dos títulos e resumos. A busca manual não retomou nenhum estudo. Assim, sete artigos foram incluídos nessa revisão. Os efeitos encontrados pelo treinamento de correr descalço foram: melhora da economia de energia na corrida, alterações cinemáticas em membros inferiores e maior estabilidade do tornozelo. Estes resultados estão associados à possibilidade de ganhos significativos na performance do corredor e à prevenção de lesões, uma vez que há uma menor exigência dos músculos e articulações

envolvidos na mecânica da corrida descalça. **Conclusão:** Esta revisão da literatura evidenciou que o treinamento de correr descalço promove efeitos na biomecânica dos membros inferiores dos indivíduos e influência em aspectos fisiológicos, que estão relacionados à performance e a um menor risco de lesão. Estudos futuros, com qualidade metodológica elevada, são necessários para concretizarem tais benefícios dos programas de reabilitação em correr descalço, bem como esclarecer se existem riscos para tal prática.

Palavras chave: correr descalço, treinamento, intervenção, revisão sistemática.

ABSTRACT

Introduction: Actually, a regular practice is to running without shoes, i.e., barefoot. The emergence of this activity occurred, in addition to the need for injury prevention, of the greater efficiency during the execution and improvement of the performance of some individuals practicing of this modality, when compared to those who used shoes. Recent systematic reviews have reported the immediate effects of this condition. However, to achieve more significant gains, besides the need for familiarization time, it is important to adapt to the new condition, with the training of the new technique to be performed. **Objective:** To examine, by a systematic review, the effects of a barefoot running training program in healthy subjects. **Methods:** Searches were conducted on the Medline, CINAHL, SPORTDiscus, Web of Science, LILACS e PEDro databases, until June of 2016, without date or year of publishing restrictions. Furthermore, a manual search on the references of each included paper was accomplished. Title, abstracts, end full texts were selected by two reviewers to identify relevant studies. A third reviewer was the responsible by the disagreement. The methodological quality of the trials was assessed by PEDro scale. **Results:** The electronic search strategy identified 855 papers. But, beyond screening titles end abstracts, 848 papers were excluded. The manual search did not retrieve any trail. In this manner, seven papers were included in this systematic review. The effects found by the barefoot running training program were: improve of the running economy, kinetics changes in the lower limbs and more stability of the ankle. These results are associated with the possibility of significant gains in runner performance and injury prevention, since there is less demand on the muscles and joints involved in the mechanics of barefoot running. **Conclusion:** This systematic review showed that barefoot running training program promotes effects on the lower limbs biomechanics

and influence physiological aspects, which are related to performance and a lower risk of injury. Future studies with high methodological quality are needed to realize such benefits of rehabilitation programs in running barefoot, as well as clarifying whether there are risks to such a practice.

Keywords: barefoot running, training, intervention, systematic review.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	METODOLOGIA.....	9
2.1	Qualidade metodológica	10
3	RESULTADOS	11
4	DISCUSSÃO	16
5	CONCLUSÃO.....	20
6	REFERÊNCIAS	21

1 INTRODUÇÃO

O hábito de correr está presente na vida do ser humano desde a antiguidade (ROTHSCHILD C *et al* 2012). Anteriormente utilizada como meio de sobrevivência, hoje a corrida é praticada como uma atividade recreativa, tendo em vista os benefícios para a saúde e bem-estar do corpo humano que ela promove (WARNE J. P *et al* 2012). Como exemplos destes benefícios, podemos citar redução dos níveis de colesterol, redução da gordura corporal, aumento da força dos membros inferiores, melhora da ansiedade e redução do estresse, entre outros (BRANCO J.C. *et al* 2015).

Como o número de adeptos à corrida tem aumentado nos últimos anos (GREVE J.M.D *et al* 2015), cresce também a necessidade de se investigar os padrões biomecânicos da atividade e os fatores relacionados, bem como seus efeitos secundários, como o aparecimento de lesões do sistema musculoesquelético (PERKINS K.P *et al* 2014). Uma revisão sistemática recente da literatura investigou a incidência de lesões no membro inferior em corredores de longa distância, encontrando uma porcentagem de incidência que variou de 19,4% a 79,3% (VAN GENT R.N *et al* 2014). O aparecimento destas lesões estava relacionado, dentre outros fatores, à execução da atividade de forma independente, demonstrando assim, a importância de um acompanhamento profissional especializado e com as devidas orientações.

Apesar do avanço tecnológico em calçados convencionais (ALTMAN A.R *et al* 2012), uma prática comum atualmente tem sido o hábito de correr descalço ou com o uso de calçados minimalistas (PERKINS K.P *et al* 2014, MCCARTHY C *et al* 2014). Estudos têm demonstrado uma redução nas lesões em corredores descalços,

em comparação à corredores calçados (PERKINS K.P *et al* 2014, ALTMAN A.R *et al* 2012). Tais achados se justificariam devido aos indivíduos que correm calçados fazer o contato inicial com o retropé, apresentar menor ativação do músculo tibial anterior e pré-ativação também menor dos músculos gastrocnêmio e sóleo (PERKINS K.P *et al* 2014, ALTMAN A.R *et al* 2012). Já nos indivíduos que correm descalços, foi observado um padrão de contato inicial com o antepé, com menor tempo de contato com o solo, menor cadência e menor comprimento da passada, fatores que em conjunto estão associados a uma redução na carga de impacto (PERKINS K.P *et al* 2014, ALTMAN A.R *et al* 2012, DIVERT C *et al* 2015). Além disso, esse contato inicial com o antepé gera um aumento do ângulo de flexão do joelho no contato com o solo e menor flexão do joelho durante a fase de apoio, reduzindo a resultante do braço do momento de extensão do joelho e, talvez diminuindo o estresse através da articulação patelofemoral (PERKINS K.P *et al* 2014). Assim esse padrão observado em corredores descalços poderia ser benéfico para corredores que sofrem de dor no joelho e lesão (PERKINS K.P *et al* 2014). Assim, o aumento da atividade de correr descalço surgiu da necessidade de prevenção de lesões e da maior eficiência durante a execução da corrida e da melhora da performance encontrados em alguns corredores profissionais, quando comparado àqueles que corriam calçados (COLIN UTZ-MEAGHER *et al* 2011).

Atualmente, várias são as investigações sobre os efeitos cinemáticos nos membros inferiores durante a atividade de correr descalço (COLIN UTZ-MEAGHER *et al* 2011). Uma revisão sistemática recente investigou os riscos e benefícios de correr descalço ou com calçados minimalistas em indivíduos saudáveis (PERKINS K.P *et al* 2014). O estudo considerou medidas cinéticas e cinemáticas entre correr descalço e calçado, gasto energético, mudanças na frequência cardíaca e achados

eletromiográficos. Como resultados, foram encontradas diferenças cinemáticas nos corredores descalços como: menor cadencia (frequência de passos), menor comprimento da passada e menor contato com o solo. Estes fatores causam uma diminuição do pico de força máxima de reação do solo no contato inicial, reforçando a hipótese de menor carga de impacto. Todavia, o estudo não aponta conclusões concretas em relação aos potenciais riscos e benefícios de correr descalço. Outra revisão sistemática investigou diferenças biomecânicas entre corredores descalços de longa distância e corredores calçados (HALL J.P *et al* 2011). Foram observadas nos corredores descalços redução no pico de força de reação do solo, aumento da flexão plantar do tornozelo e aumento da flexão do joelho no contato com o solo em comparação com os corredores calçados (HALL J.P *et al* 2011). Baseados nestes achados, os autores reportam que estas diferenças biomecânicas preliminares sugerem que correr descalço pode estar associado a alterações biomecânicas positivas no que diz respeito à prevenção de lesões, embora isso possa ser dependente do padrão adotado pelo indivíduo durante o contato com o solo (HALL J.P *et al* 2011). Assim, embora já existam na literatura revisões que tenham reportado os efeitos de se correr descalço, todas investigaram somente os efeitos imediatos desta condição. No entanto, para se alcançar ganhos mais significativos, além da necessidade de tempo de familiarização, é importante a adaptação à nova condição, com o treinamento da nova técnica a ser executada. Uma vez que não foram encontradas revisões que tenham investigado tal situação, o objetivo deste estudo foi verificar, através de uma revisão sistemática da literatura, os efeitos dos programas de treinamento de correr descalço em indivíduos saudáveis.

2 METODOLOGIA

Foram realizadas buscas nas bases de dados *Medline*, *CINAHL*, *SPORTDiscus*, *Web of Science*, *LILACS* e *PEDro*, sem restrição de data ou ano de publicação, até Junho/16. Além disso, foi realizada uma busca manual nas referências de cada artigo incluído. Para a realização da pesquisa, foram incluídos termos relacionados a correr descalço, intervenção, experimental, ensaio clínico aleatorizado e controlado, além dos seus respectivos termos em inglês. Títulos, resumos e textos completos foram selecionados por dois avaliadores independentes para a identificação de estudos relevantes. Um terceiro avaliador foi o responsável pelas discordâncias existentes.

Foram incluídos ensaios clínicos aleatorizados ou controlados, com indivíduos saudáveis, sem restrição de sexo, que participaram de um programa de treinamento de correr descalço. Os critérios de exclusão foram estudos com indivíduos com alguma condição de saúde ou estudos que não incluíam a corrida descalça como base do programa de treinamento.

Todos os dados dos artigos incluídos foram extraídos e dispostos em um formulário padrão, adaptado da Colaboração Cochrane. As informações extraídas dos estudos foram: tipo de estudo, características dos participantes incluídos (como sexo, idade, tamanho da amostra, etc), objetivo, características da intervenção (como duração, intensidade, frequência, descrição das atividades, etc), medidas de desfecho utilizadas, relação investigada (grupos) e os resultados encontrados. Quando informações necessárias não foram encontradas na versão publicada dos estudos, detalhes adicionais foram solicitados ao autor de correspondência por e-mail.

2.1 Qualidade metodológica

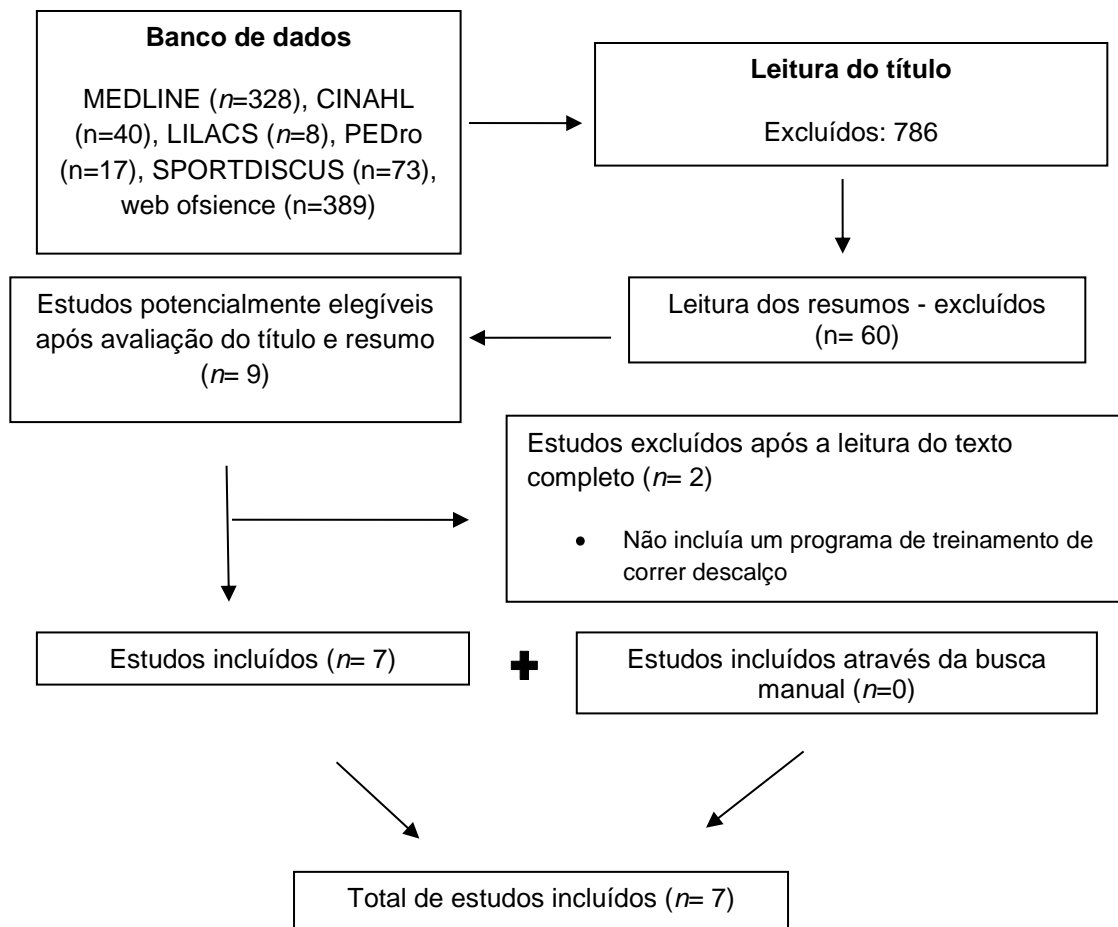
A qualidade metodológica dos estudos incluídos (validade interna e informações estatísticas) foi avaliada de acordo com a escala PEDro, descrita na base de dados *Physiotherapy Evidence Database*(www.pedro.org.au), e que disponibiliza a pontuação de vários estudos. Os autores deste estudo pontuaram os estudos não incluídos na base, segundo a escala composta de 11 itens em que, cada item, exceto o item um, contribui com um ponto para a pontuação total, variando de zero a dez pontos.

3 RESULTADOS

Após a realização da busca eletrônica, foram encontrados 855 estudos. Dentre esses, 846 foram excluídos após leitura dos títulos e resumos, sendo nove estudos inicialmente selecionados para a leitura completa do texto. Após esta fase, mais dois artigos foram excluídos. A busca manual nas referências não retomou nenhum estudo. Assim, sete estudos foram incluídos nessa revisão, de acordo com os critérios de inclusão estabelecidos (WARNE J. P *et al* 2012, MCCARTHY C *et al* 2014, COLIN UTZ-MEAGHER *et al* 2011, TAM N *et al* 2016, TAM N *et al* 2015, KHOWAILED I.A *et al* 2015, VILLIERS J.E *et al* 2014). A Figura 1 representa o fluxograma de seleção dos estudos, com cada etapa realizada.

A qualidade metodológica dos estudos foi de baixa a moderada, com média 4,1 pontos, variando de 4 a 5. Os estudos incluíram de 12 a 26 participantes, com idade entre 18 e 30 anos, sendo que três estudos foram realizados com homens

(WARNE J. P *et al* 2012, TAM N *et al* 2016, TAM N *et al* 2015,), três estudos com mulheres (MCCARTHY C *et al* 2014, KHOWAILED I.A *et al* 2015, VILLIERS J.E *et al* 2014) e um estudo com homens e uma mulher (COLIN UTZ-MEAGHER *et al* 2011). Dentre os estudos, dois foram realizados com atletas (MCCARTHY C *et al* 2014, VILLIERS J.E *et al* 2014), três com corredores recreacionais (TAM N *et al* 2016, KHOWAILED I.A *et al* 2015) e dois com corredores treinados (WARNE J. P *et al* 2012, COLIN UTZ-MEAGHER *et al* 2011). Em todos os estudos, exceto Colin *et al.*, (COLIN UTZ-MEAGHER *et al* 2011), foi reportado claramente pelos autores que os indivíduos não tinham experiência em correr descalço. Os programas de treinamento eram compostos, no geral, de corrida em esteira ou no solo, com uma média de tempo de sete semanas e frequência de três dias/semanas. Dentre as medidas de desfecho investigadas, encontramos gasto energético na corrida (custo de transporte de oxigênio), alterações biomecânicas (cinéticas e cinemáticas), ativação muscular e estabilidade do tornozelo. De maneira geral, os resultados apontam alterações benéficas para os indivíduos que participaram do programa de treinamento de correr descalços. A descrição de cada um dos estudos incluídos encontra-se sumarizadas na tabela 1.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 1. Fluxograma de inclusão e exclusão dos estudos.

Tabela 1. Síntese dos estudos incluídos.

Estudo / Design	Amostra	Objetivo	Intervenção	Medidas de desfecho	Resultados
Colin <i>et al.</i> , 2011. / ECC	15 corredores, treinados (14 homens e 1 mulher), com idade entre 18 e 24 anos, expostos a duas condições: calçados e descalços	Investigar as diferenças biomecânicas entre correr calçado e descalço, antes e após um programa de treinamento descalço.	Treino de duas semanas, com dez sessões. Os participantes correram descalços por cinco minutos, ao final dos treinos de rotina, durante a primeira semana; e dez minutos, ao final dos treinos de rotina, durante a segunda semana. O treino descalço foi executado em uma pista coberta de 200 metros. Os indivíduos foram avaliados calçados e descalços, antes e após o período de treinamento.	Plataforma de força e câmeras/software de análise de vídeo para avaliação cinética e cinemática.	Nas medidas da condição descalça, após a intervenção, foi observado menores ângulos do pé (não especificam a articulação), tempo de contato com o solo mais curto, menor comprimento do passo, força de contato inicial menor e pico de força total (força de reação do solo) inferior quando comparado a condição calçada. Os autores consideram as alterações biomecânicas benéficas para o corredor.
Khowailedet <i>et al.</i> , 2015. / ECC	12 mulheres, corredoras recreacionais (idade $25,7 \pm 3,4$ anos), expostas a duas condições: calçados e descalços.	Examinar os efeitos de um programa de treinamento de seis semanas de correr descalço em medidas cinéticas.	Treinamento de seis semanas que inclui várias atividades, realizado 3 vezes por semana, durante cerca de 25 minutos em cada sessão. Os indivíduos foram avaliados calçados e descalços, antes e após o período de treinamento.	Eletromiografia para análise de ativação muscular e plataforma de força para análise cinética.	Nas medidas da condição descalça, após a intervenção, foram observadas mudanças significativas como maior ativação do gastrocnêmio lateral na fase de pré-ativação e postura, menor magnitude da força de impacto, menor comprimento da passada, maior frequência de passos com consequente tempo de passos diminuído. Não houve diferença estatística sobre o músculo tibial anterior entre a condição de calçado e descalço. Os achados contribuem para um menor risco de lesão nos indivíduos descalços.

McCarthy <i>et al.</i> , 2014. / ECA	19 mulheres, atletas (idade 30 ± 4 anos), divididas em grupo controle (calçados) e grupo experimental (descalços)	Investigar os efeitos de um programa de transição para correr descalço em medidas cinemáticas da corrida.	Treino progressivo de correr descalço, 3 vezes por semana, durante 12 semanas, com tarefas variadas. O grupo controle continuou com sua atividade de corrida calçado.	Análise cinemática através de sistema de análise de movimento 3-D.	O grupo experimental apresentou alterações cinemáticas significativas em membros inferiores, quando comparado ao grupo controle, tais como: menor tempo de contato com o solo, mudança do padrão de contato inicial com o solo, maior flexão de joelho e flexão plantar.
Tam <i>et al.</i> , 2015. / ECC	15 homens, corredores recreacionais (idade $27,8 \pm 5,1$ anos), expostos a duas condições: calçados e descalços.	Determinar a influência de um programa de treinamento descalço progressivo de oito semanas no custo do transporte de oxigênio e em variáveis espaço-temporais.	Programa de treinamento progressivo de oito semanas de correr descalço, 3 vezes por semana. A corrida descalça foi incluída ao final do treinamento dos participantes, de forma gradual. Os indivíduos foram avaliados calçados e descalços, antes e após o período de treinamento.	Análise cinemática através de sistema de análise de movimento 3-D e análise de gases respiratórios.	Nas medidas da condição descalça, após a intervenção, foi observado tempo de contato com o solo significativamente mais curto. Não houve diferenças significativas entre calçados e descalços nas variáveis: comprimento do passo, flexão plantar e frequência da passada. Um menor tempo de contato com o solo foi suficiente para promover menor custo de oxigênio nos indivíduos descalços.
Tam <i>et al.</i> , 2016. / ECC	26 homens, corredores recreacionais (idade $28,8 \pm 5,4$ anos), expostos a duas condições: calçados e descalços.	Investigar os efeitos de um programa de treinamento progressivo de oito semanas de correr descalço em medidas cinemáticas.	Treinamento progressivo de oito semanas, dividido em três sessões por semana, em que o indivíduo corria, inicialmente 35 minutos por sessão com os pés calçados e 10 minutos adicionais descalços. Os indivíduos foram avaliados calçados e descalços, antes e após o período de treinamento.	Análise cinemática através de sistema de análise de movimento 3-D e eletromiografia de superfície para avaliar padrão de ativação muscular.	Nas medidas da condição calçada, após a intervenção, foi observado maior frequência da passada e menor tempo de contato com o solo. Já a condição descalça apresentou menor comprimento do passo, maior ativação dos músculos posteriores da coxa e ativação menor dos anteriores da coxa. Porém, as alterações não foram estatisticamente significativas. Assim, um programa de 8 semanas não foi capaz de provocar mudanças biomecânicas consideráveis nos indivíduos descalços.
Villiers <i>et al.</i> , 2014. / ECA	20 mulheres, atletas (idade 20 ± 2 anos), divididas em grupo controle (calçados) e grupo experimental	Determinar os efeitos de um programa de treinamento de oito semanas de correr descalços sobre a estabilidade do tornozelo,	Programa de exercícios específicos realizados, progressivamente, descalços (5 minutos descalços na primeira semana, até 30 a 45 minutos, na oitava semana),	Uso de luzes de temporização para medir velocidade, teste 505 – agilidade (tempo gasto de	O grupo experimental melhorou significativamente a sua estabilidade global e agilidade. Quanto à velocidade, não houve melhora estatisticamente significativa no grupo descalço. O grupo calçado não obteve melhorias significativas

	(descalços).	agilidade e velocidade.	de duas a três sessões por semana, variando entre 30 e 45 min/sessão. O grupo controle fez o mesmo treinamento calçado.	corrida do jogador de um ponto ao outro), plataforma Biodex Balance System SD (para análise da estabilidade do tornozelo)	em nenhum dos testes.
Warne &Warrington 2014. / ECC	15 homens, corredores treinados (idade 24 ± 4 anos), expostos a duas condições: calçados e descalços.	Avaliar o efeito de quatro semanas de familiarização de correr descalço, quando comparado à corrida com calçado.	Treino de quatro semanas com corrida na esteira, de 6 a 7 dias/semana (mínimo de 50Km/semana), e competição em eventos de meia distância (800-5000m). O tempo de treinamento começou com 30 minutos na primeira semana e alcançou de 90 a 120 minutos na quarta semana. Os indivíduos foram avaliados calçados e descalços, antes e após o período de treinamento.	Teste de VO ₂ máximo, com medida do lactato sanguíneo e análise dos gases respiratórios.	Nas medidas da condição descalça, após a intervenção, foi observado menor custo no transporte de oxigênio, obtendo uma melhora na economia de energia, quando comparado a corredores calçados. (quanto ao lactato e gases eles retratam os valores, nem fazem comparação. O unico momento se eles abordam essa questao é na discussão quando falam que a velocidade q eles usaram em 6 individuos a velocidade foi acima do limiar de lactato sanguíneo)

Fonte: Elaborado pelo autor

* ECC = Ensaio Clínico Controlado; ECA = Ensaio Clínico aleatorizado.

4 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo verificar os efeitos de um programa de treinamento de correr descalço em indivíduos saudáveis. Dos estudos incluídos, os efeitos encontrados foram: melhora da economia de energia na corrida, alterações cinéticas e cinemáticas em membros inferiores, alteração do padrão de ativação muscular e maior estabilidade do tornozelo. A importância de identificar esses fatores está associada à possibilidade de ganhos significativos na performance do corredor e à prevenção de lesões.

Em relação ao gasto energético, Warne e Warrington (2), após analisarem dados como frequência de passada, frequência cardíaca e a capacidade do indivíduo de transportar e metabolizar o oxigênio ($VO_2\text{max}$), verificaram que indivíduos descalços apresentaram melhora na economia de energia durante a corrida, conhecido também como custo no transporte de oxigênio. Uma possível explicação dos autores para o achado seria uma utilização maior e mais efetiva da energia elástica dos músculos e tendões, como resultado de uma maior flexão plantar nos indivíduos descalços. Tam *et. al.* (13) também realizaram um estudo específico sobre o custo de transporte de oxigênio após um programa de correr descalço e verificaram que o menor custo de oxigênio em indivíduos descalços está relacionado a diferenças cinemáticas encontradas na marcha, principalmente ao tempo de contato inicial com o solo (indivíduos descalços apresentaram menor tempo). Assim, a corrida descalça parece reduzir o gasto energético, o que poderia contribuir para um melhor desempenho dos indivíduos, principalmente em corridas de longa distância, evitando ou retardando o aparecimento de sintomas comuns como fadiga e câimbras.

Com o objetivo de investigar alterações nos padrões cinemáticos em corredores descalços, McCarthy *et al.* (8) verificaram que o grupo que treinou descalço apresentou menor tempo de contato com o solo, mudança do padrão de contato inicial com o solo (realizado preferencialmente com a antepé e médiopé) e maior flexão de joelho e flexão plantar. Os autores concluíram que um período de 12 semanas de treinamento de correr descalço foi suficiente para permitir uma adaptação inicial das estruturas músculo esquelética em decorrência de uma nova força imposta. Adaptações neuromusculares foram ainda investigadas por Khowailed *et al.* (14), através de um programa de habituação de correr descalço. Os resultados encontrados para a condição descalça foram menor comprimento da passada e menor frequência dos passos, juntamente com alterações no padrão eletromiográfico dos músculos tibial anterior e gastrocnêmio. Além disso, um achado cinético importante do autor foi uma menor magnitude da força de impacto no grupo descalço, o que pode estar relacionado a um menor risco de lesão. Por fim, Colin *et al.* (10) observaram ainda que variáveis cinemáticas como ângulos do pé, tempo de contato com o solo, pico de força total, comprimento do passo e força de contato inicial também foram observadas com diferenças estatisticamente significativas. Segundo os autores destes artigos, estas alterações biomecânicas cinéticas e cinemáticas bem como eletromiográficas encontradas, se implementadas através de um programa de treinamento, trariam benefícios ao corredor como melhor desempenho durante a corrida e menor risco de lesões.

Por fim, a possibilidade do incremento de correr descalço foi questionada durante uma prática esportiva, o *netball*, em um grupo de mulheres atletas jogadoras da modalidade. Villiers *et al.* (15) objetivaram analisar a estabilidade do tornozelo (articulação frequentemente lesionada nesse esporte) e agilidade após um

treinamento de correr descalço nessas jogadoras. Os resultados do estudo mostram uma melhora significativa do desempenho no teste de agilidade (perna esquerda e direita) no grupo descalço, bem como a estabilidade global, ântero-posterior e medial-lateral da perna direita das jogadoras. O autor julga importante a análise da agilidade, uma vez que no *netball* o jogador deve ser capaz de saltar, pular, e fazer vários movimentos de pouso para receber ou interceptar a bola. Além disso, há uma variedade de mudanças de direção, fatores que em associação exigem grande desenvoltura dos jogadores (VILLIERS J.E *et al* 2014). A melhora da estabilidade global multidirecional, portanto, também favorece na redução do número de lesão nas atletas.

Apesar dos resultados dos autores descritos anteriormente, Tam *et. al.* (12) não encontraram mudanças importantes nas variáveis cinéticas e cinemáticas após a realização de um programa de oito semanas de correr descalço. Os autores buscavam associar alterações biomecânicas com menor taxa de impacto e conseqüentemente menor risco de lesão para os corredores descalços, devidamente treinados (TAM N *et al* 2016). Embora os achados demonstraram maior freqüência da passada e tempo de contato com o solo mais curto nos indivíduos calçados e menor comprimento do passo na condição descalça, o estudo não faz nenhuma relação das alterações na marcha com algum possível benefício para os corredores, tanto calçados quanto descalços, uma vez que estes achados não foram estatisticamente significativos. O autor considera a possibilidade de fatores que poderiam ter interferido nos resultados como o tempo de treinamento de oito semanas não ser suficiente, talvez, para gerar mudanças biomecânicas ou o tamanho da amostra reduzido (TAM N *et al* 2016), fato que pode ser discordado pelos resultados encontrados nos demais estudos que utilizaram tempo de protocolo

semelhantes. Além disso, ele ressalta que, talvez, nem todos os corredores sejam capazes de adotar mudanças favoráveis, pois requerem um treinamento individualizado com abordagens e instruções da marcha específicas, não sendo sensíveis apenas ao treinamento de correr descalço. Por fim, sabe-se que os resultados de variáveis cinemáticas podem ser dependentes das características dos indivíduos (a mecânica de corrida dos atletas possui características diferentes da corrida dos recreacionais) e da proposta de intervenção (marcha na esteira possui características diferentes da marcha no solo).

Por fim, algumas alterações cinéticas e cinemáticas do correr descalço encontradas em alguns dos estudos que compõe esta revisão são equivalentes a outras revisões da literatura que analisaram os efeitos imediatos de correr descalço, como contato inicial com o solo pelo antepé, menor tempo de contato com o solo, menor cadência e menor comprimento da passada (PERKINS K.P *et al* 2014, HALL J.P *et al* 2013). Apesar da similaridade dessas alterações, os autores que analisaram os efeitos imediatos não conseguiram realizar alguma relação com os potenciais riscos ou benefícios de correr descalço, como foi realizado na presente revisão, que demonstrou que o incremento do treinamento de correr descalço parece promover alterações consideráveis que potencializariam a relação com um menor risco de lesão nesses indivíduos e um melhor desempenho. Assim, treinar os indivíduos possivelmente garante uma adequada fase de transição, a fim de adaptar os corredores a nova condição de corrida e, conseqüente, atingir melhores resultados.

Apesar da relevância dos resultados do presente estudo, o mesmo apresenta algumas limitações: os estudos incluídos obtiveram qualidade metodológica pouco satisfatória (média de 4,1), tamanho da amostra relativamente pequeno (máximo de

26 participantes) heterogeneidade nas características dos indivíduos (corredores treinados, atletas e recreacionais) e nos protocolos de intervenção. Além disso, alguns autores optaram por realizarem os testes em velocidades baixas, com justificativas de que seriam mais confortáveis para o corredor. Assim, as alterações cinéticas e cinemáticas encontradas, ou a falta delas, podem ter sido influenciadas por essa característica. Outro fator importante de ressaltar é que a falta de padronização dos sapatos tradicionais utilizados nos testes pode ter afetado os resultados na condição calçada. Como sugestão de estudos futuros, tem-se a necessidade de padronização dos protocolos de intervenção, estudos randomizados com maior controle das variáveis e cálculo amostral adequado. Outras sugestões relevantes seriam a investigação de alterações em todo o ciclo da marcha, já que todos os estudos se restringiram apenas a uma parte dela, além da viabilidade de realizar os testes em velocidades máximas, geralmente a utilizada em competições de corrida e que possivelmente evidenciariam melhor a presença de possíveis alterações.

5 CONCLUSÃO

Esta revisão sistemática da literatura evidenciou que o treinamento de correr descalço promove efeitos na biomecânica dos membros inferiores dos indivíduos, além de causarem influência em aspectos fisiológicos. Os autores acreditam que as alterações encontradas trazem benefícios ao corredor quanto à performance e ao risco de lesão, uma vez que há uma menor exigência dos músculos e articulações envolvidos na mecânica da corrida descalça, além da diminuição da força de reação do solo nesta condição. Estudos futuros, com qualidade metodológica elevada, são

necessários para concretizarem tais benefícios dos programas de reabilitação em correr descalço, bem como esclarecerem os reais riscos desta prática.

6 REFERÊNCIAS

- 1- ROTHSCCHILD C., PT, DPT, CSCS. Running barefoot or in minimalist shoes: Evidence or conjecture? **Strength and Conditioning Journal**. Florida, April 2012, v.34, p.8-17.
- 2- 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**. Escandinavia, 17 dec. 2012, p. 563–568.
- 3- BRANCO J.C., JANSENK.,SOBRINHOJ.T., CARRAPATOSOS.,SPESSATO B., CARVALHO J., MOTA J., SILVA R.A. Physical benefits and reduction of depressive symptoms among the elderly: Results from the Portuguese "National Walking Program". **Ciencia eSaúde Coletiva**. Rio de Janeiro, v.20, n.3, p.789-795, mar. 2015.
- 4- GREVE J.M.D, ANDEREN.F.B.,LUNA N.M.S., CANONICA A.C., CRUZ M.F.T., PETERSON M., ALONSO A.C. Risk factors for overuse injuries in runners' ankles: a literature review. **MedicalExpress**.São Paulo,v.2, n.3, may2015.
- 5- PERKINS K.P., HANNEY W.J., ROTHSCCHILD C.E. The risks and benefits of running barefoot or in minimalist shoes: A systematic review. **Sports Physical Therapy**.v.6, n.6, p.475-480, nov. 2014.
- 6- VAN GENT R.N, SIEM D., VAN MIDDELKOOP M., VAN OS A.G, BIERMAZEINSTRA S.M., KOES B.W. Incidence and determinants of lower extremity

- running injuries in long distance runners: a systematic review. **British Journal of Sports Medicine**. v. 41, n.8, p.469-480, may 2007.
- 7- ALTMAN A.R, DAVIS I.S. Barefoot running: biomechanics and implications for running injuries. **Current Sports Medicine Reports**.v.11, n.5, p.244-250, sep-oct 2012.
- 8- MCCARTHY C., FLEMING N., DONNE B., BLANKSBY B. 12 weeks of simulated barefoot running changes foot-strike patterns in female runners. **International Journal Sports Medicine**. v.35, n.5,p.443–450, may 2014.
- 9- DIVERT C., MORNIEUX G., BAUR H., MAYER F., BELLI A. Mechanical comparison of barefoot and shod running. **International Journal Sports Medicine**. v.26, n.7, p.593-598, sep 2015.
- 10-COLIN UTZ-MEAGHER,NULTY J., LISA HOLT L. Comparative analysis of barefoot and shod running.**Sport Science Review**.v.20, n.3-4, p.113-130, august 2011.
- 11-HALL J.P., BARTON C., JONES P.R., MORRISSEY D. The biomechanical differences between barefoot and shod distance running: a systematic review and preliminary meta-analysis. **Sports Medicine**. v.43, n.12, p.1335-53, dec 2013.
- 12-TAM N., TUCKERR., WILSON J.L.A. Individual responses to a barefoot running program insight into risk of injury. **American Journal of Sports Medicine**.v.44, n.3,p.777-784, mar 2016.
- 13-TAM N., TUCKER R., WILSON A.J.L., SANTOS-CONCEJERO J. Effect on oxygen cost of transport from 8-weeks of progressive training with barefoot running. **International Journal Sports Medicine**. v. 36, n.15,p.1100–1105, nov 2015.

- 14-KHOWAILED I.A., PETROFSKY J., LOHMANE., NOHADAHER. Six weeks habituation of simulated barefoot running induces neuromuscular adaptations and changes in foot strike patterns in female runners. **Medical Science Monitor**. v. 21, p.2021-2030, jul 2015.
- 15-VILLIERS J.E., VENTER R.E. Barefoot training improved ankle stability and agility in netball players. **International Journal of Sports Science & Coaching**. June 2014, p.485-495.