

Recebido em 01/2019. Aceito para publicação em 08/2019.

ANÁLISE BIOMECÂNICA COMPARATIVA DO PADRÃO DE MOVIMENTO ENTRE CORREDORES APÓS DOIS PROTOCOLOS DE TREINAMENTO DE ATRATOR

COMPARATIVE BIOMECHANICAL ANALYSIS OF THE PATTERN OF MOTION AMONG RUNNERS AFTER TWO ATTRACTOR TRAINING PROTOCOLS

Maria Mesquita Portela¹

Mário Oliveira Lima²

Leandro Pinto Silva³

Paulo Roxo Barja⁴

Rafael Fernandes Temoteo⁵

Emilia Angela Lo Schiavo Arisawa⁶

Resumo: A corrida é composta por quatro fases: reação, aceleração, velocidade máxima e desaceleração. O estudo da biomecânica nos atletas compreende, atualmente, a análise do padrão do movimento, sendo considerada uma técnica de relevância por captar os movimentos do atleta ao longo de todas as fases da corrida pela análise cinemática. Este estudo visou avaliar a eficácia da aplicação de dois protocolos de treinamento de atrator para correção do padrão de movimento em corredores, utilizando a análise biomecânica. A amostra foi constituída por 21 corredores profissionais divididos em três grupos: G1- Controle - voluntários não submetidos a treinamento específico; G2- Habilidades Motoras - voluntários submetidos a exercícios de habilidades motoras e G3- composto por voluntários submetidos a exercícios de força. Os componentes dos grupos G2 e G3 foram submetidos a duas modalidades distintas de treino de atrator (3 vezes/semana, 4 semanas), para a análise biomecânica foi utilizado o software Tracker. Os resultados obtidos demonstraram que voluntários descalços apresentaram redução do ângulo de dorsiflexão, com conseqüente maior rapidez na força de reação do solo em contato com o pé. Os voluntários de ambos os grupos submetidos a distintos protocolos de treinamento mostraram resultados positivos. No entanto, G3 apresentou melhora em todos os parâmetros analisados, após curto período de treino, além de aumento da força máxima suportada pelo voluntário. A análise biomecânica permitiu observar ainda que um calçado adequado altera a biomecânica da corrida, resultando em resposta mais rápida e eficaz, bem como correção do padrão de movimento. Concluiu-se por meio da avaliação comparativa entre dois protocolos de treino de atrator, exercícios de força ou habilidades motoras, que ambos constituem recurso eficaz por atuar diretamente na correção do padrão de movimento adotado pelos corredores.

Palavras-chave: Análise biomecânica; treino; desempenho; corrida.

Abstract: Racing consists of four phases: reaction, acceleration, top speed and deceleration. The study of biomechanics in athletes currently comprises the analysis of the movement pattern, considered a relevant technique for capturing the athlete's movements throughout all phases of the race by kinematic analysis. This study aimed to evaluate the effectiveness of applying two tractor training protocols for correcting movement pattern in runners using biomechanical analysis. The sample consisted of 21 professional runners divided into three groups: G1- Control - volunteers not undergoing specific training; G2- Motor Skills - volunteers submitted to motor skills exercises; G3- composed of volunteers submitted to strength exercises. The components of groups G2 and G3 were submitted to two different attractor training modalities (3 times

¹ Fisioterapeuta, com atuação na área de Trauma Ortopedia. Universidade Vale do Paraíba - Univap, Brasil. E-mail: mariamportela_@hotmail.com.

² Docente da Universidade Vale do Paraíba - Univap, Brasil. E-mail: mol@univap.br.

³ Especialista em Treinamento Funcional, Nacionalfísio, Brasil. E-mail: leandropintto@gmail.com.

⁴ Docente da Universidade Vale do Paraíba - Univap, Brasil. E-mail: barja@univap.br.

⁵ Mestre em Engenharia Biomédica, Universidade Vale do Paraíba - Univap, Brasil. E-mail: rfemoteo@hotmail.com.

⁶ Docente da Universidade Vale do Paraíba - Univap, Brasil. E-mail: mirela@univap.br.

/ week, 4 weeks). The software Tracker was applied for biomechanical analysis. The results showed that barefoot volunteers had reduced dorsiflexion angle, with consequent faster reaction force of the soil in contact with the foot. The volunteers from both groups undergoing different training protocols showed positive results. However, G3 showed improvement in all parameters analyzed after a short training period, as well as increased maximum strength supported by the volunteer. The biomechanical analysis also allowed us to observe that proper footwear alters the biomechanics of running, resulting in faster and more effective response, as well as movement pattern correction. It was concluded by comparative evaluation between two attractor training protocols, strength exercises or motor skills, that both constitute an effective resource for acting directly in correcting the movement pattern adopted by the runners.

Keywords: Biomechanical analysis; training; performance; running.

1 INTRODUÇÃO

A corrida é uma das principais habilidades naturais do ser humano que se manifesta já nos primeiros anos de vida. A prática de corrida tornou-se bastante popular, reunindo milhões de praticantes nas ruas no mundo todo (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

A corrida é composta por quatro fases: reação, aceleração, velocidade máxima e desaceleração, sendo constituída por um conjunto de movimentos cíclicos, que podem ser divididos em duas etapas principais: apoio ou suporte e aérea ou suspensão (CLARK; WEYAND, 2014).

O estudo da biomecânica nos atletas compreende, atualmente, a análise do padrão do movimento, sendo considerada uma técnica de relevância por captar todos os movimentos do atleta ao longo de todas as fases da corrida por meio da análise cinemática. Com isso permite detectar alterações patológicas, bem como fatores característicos pela comparação do desempenho do atleta durante a corrida (ÖRER; GUZEL; ARSLAN, 2016).

O treinamento de atrator utiliza exercícios neurosensoriomotores com o objetivo de desprogramar e reprogramar o cérebro, resultando em aprimoramento da performance e dos padrões de movimento, com consequente melhora do rendimento na corrida. Sua principal característica é deixar o atleta rápido, veloz e forte para a execução das tarefas, promovendo aumento do rendimento pelo aprimoramento da técnica de corrida (SOUZA, *et al.*, 2014).

Diante desses aspectos, o presente estudo procurou comparar, pela análise biomecânica dos movimentos, a eficácia de dois protocolos de treino de atrator, usando as Habilidades motoras ou o Treino de força, no aprimoramento do desempenho de corredores quanto à velocidade e performance durante as corridas

2 METODOLOGIA

A amostra foi constituída por 21 corredores profissionais, selecionados entre os melhores atletas do estado de Ceará nesta categoria. Todos os atletas convidados a participar da pesquisa, tornaram-se voluntários após aceite e concordância. O convite

aos voluntários foi feito pelas redes sociais, em página livre do Facebook, de um grupo conhecido como corredores de Fortaleza-CE. A pesquisa foi composta por 3 fases: I - Avaliação biomecânica; II - Treino de Atrator - Habilidades Motoras (G2) ou Treino de Força (G3) e III - Reavaliação biomecânica.

Os critérios para seleção da amostra contemplaram os seguintes pontos:

- Ter rotina de treino entre duas horas ou mais por dia;
- Estar correndo em campeonatos com frequência de duas ou mais vezes por mês;
- Homens e mulheres com idade entre 18 e 40 anos

Os critérios de exclusão foram:

- Idade inferior a 18 ou superior a 40 anos;
- Atletas que estejam em inatividade por período superior a 1 mês;
- Apresentar lesões em tendões ou qualquer processo inflamatório;
- Ter sido submetido à cirurgia recentemente

O software Tracker foi usado para coletar os dados relacionados aos vetores dos gráficos interativos, que compreendiam os ângulos do retro pé, de flexão do joelho e de dorsiflexão. Essa ferramenta foi capaz de captar valores, como os dos vetores de amplitude e força, dos vídeos adquiridos durante a análise cinemática. Quando esses valores eram lançados no software, permitiam ajustes, rastreamento manual e automatizado de objetos com sobreposição, além dos dados de posição, velocidade, aceleração e centro massa. Com isso foi possível detectar os valores de cada parâmetro em análise. Os valores obtidos foram analisados com o auxílio do Anova Excel, ferramenta capaz de auxiliar na transição dos dados para tabelas, e o programa estatístico GraphPad Instat. Todos os grupos passaram por avaliação antes e após o treino, considerando-se diferenças estatisticamente significantes quando $p \leq 0,05$.

3 RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os dados antropométricos da amostra; que se apresentou homogênea, sem diferenças significantes a 5%.

Os valores dos ângulos obtidos no grupo controle serviram de parâmetro para a análise dos dados relacionados aos demais grupos, permitindo atingir o objetivo da pesquisa. Sendo assim, os ângulos do retro pé, de dorsiflexão e de flexão do joelho foram os parâmetros biomecânicos usados para avaliar a mecânica do movimento, permitindo detectar possíveis alterações biomecânicas dos corredores, que, após

análise foram transportados para as tabelas. Os resultados do grupo controle aparecem nas tabelas 2 (voluntários calçados) e 3 (descalços).

Tabela 1 - Valores referentes aos dados antropométricos dos voluntários dos distintos grupos, considerando peso, idade e altura (média \pm desvio padrão).

| Dados | Grupo Controle | Grupo Força | Grupo Habilidades |
|--------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| Idade (anos) | 40 \pm 10 | 35 \pm 9 | 34 \pm 4 |
| Peso | 68 \pm 17 | 70 \pm 10 | 73 \pm 5 |
| Altura | 1,68 \pm 0,03 | 1,69 \pm 0,08 | 1,68 \pm 0,05 |

Tabela 2 - Valores de referência dos ângulos (em graus) do retro pé, dorsiflexão e flexão do joelho do Grupo Controle com os voluntários calçados.

| Voluntário | Flexão do Joelho | Dorsiflexão | Retro Pé |
|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 123 | 96 | 9 |
| 2 | 126 | 92 | 8 |
| 3 | 132 | 93 | 9 |
| 4 | 122 | 89 | 8 |
| 5 | 130 | 96 | 12 |
| MÉDIA (\pm DP) | 127 (\pm 4) | 93 (\pm 3) | 9 (\pm 2) |

Tabela 3 - Valores referentes à avaliação dos ângulos (em graus) do retro pé, dorsiflexão e flexão do joelho do Grupo Controle dos voluntários descalços.

| Voluntário | Flexão do Joelho | Dorsiflexão | Retro Pé |
|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 130 | 100 | 10 |
| 2 | 135 | 91 | 9 |
| 3 | 132 | 100 | 8 |
| 4 | 127 | 92 | 7 |
| 5 | 125 | 93 | 11 |
| MÉDIA (\pmDP) | 130 (\pm 4) | 95 (\pm 4) | 9 (\pm 2) |

Com relação à comparação entre os voluntários do grupo controle (G1) calçados e descalços, não se observou diferença significativa (teste t pareado, $p > 0,05$).

Considerando os voluntários dos grupos submetidos ao protocolo de treinamento de habilidades motoras (G2), seus voluntários apresentaram leves alterações nos

valores e parâmetros avaliados, porém sem diferença significativa quando comparados àqueles apresentados pelo grupo controle, com os voluntários calçados (Tabela 4). Quanto à comparação pareada entre os voluntários do G2 antes e após o treino, não houve diferença significativa (teste t pareado, $p > 0,05$).

Tabela 4 - Valores referentes aos parâmetros dos ângulos (em graus) de flexão do joelho, dorsiflexão e retro pé com os voluntários de G2 calçados, pré e pós treinamento ($p > 0,05$).

| Voluntário | Flexão do joelho | | Dorsiflexão | | Retro pé | |
|--------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| | PRÉ | PÓS | PRÉ | POS | PRÉ | PÓS |
| 1 | 137 | 127 | 95 | 98 | 9 | 10 |
| 2 | 121 | 132 | 95 | 93 | 12 | 10 |
| 3 | 121 | 132 | 97 | 96 | 11 | 10 |
| 4 | 130 | 128 | 98 | 92 | 11 | 9 |
| 5 | 132 | 128 | 103 | 97 | 10 | 9 |
| 6 | 120 | 125 | 83 | 84 | 12 | 10 |
| 7 | 139 | 128 | 103 | 96 | 7 | 8 |
| 8 | 125 | 124 | 86 | 94 | 9 | 9 |
| MÉDIA (±DP) | 128 (± 7) | 128 (± 3) | 95 (± 7) | 94 (± 4) | 10 (± 2) | 9 (± 1) |

A Tabela 5 apresenta os dados obtidos com o grupo de voluntários submetidos aos treinos de habilidades motoras, descalços.

Tabela 5 - Valores referentes aos parâmetros dos ângulos (em graus) de flexão do joelho, dorsiflexão e retro pé com os voluntários de G2 descalços, pré e pós treinamento ($p > 0,05$).

| Voluntário | Flexão do joelho | | Dorsiflexão | | Retro pé | |
|------------|------------------|-----|-------------|-----|----------|-----|
| | PRÉ | PÓS | PRÉ | PÓS | PRÉ | PÓS |
| 1 | 145 | 128 | 97 | 103 | 8 | 11 |
| 2 | 134 | 123 | 103 | 103 | 8 | 8 |
| 3 | 124 | 131 | 105 | 102 | 9 | 10 |
| 4 | 142 | 136 | 98 | 103 | 10 | 9 |
| 5 | 129 | 127 | 106 | 99 | 9 | 9 |
| 6 | 118 | 126 | 86 | 86 | 11 | 11 |
| 7 | 143 | 140 | 100 | 97 | 7 | 8 |
| 8 | 127 | 125 | 95 | 95 | 12 | 9 |

MÉDIA (±DP) 133 (± 10) 130 (± 6) 99 (± 6) 99 (± 6) 9 (± 2) 9 (± 1)

No caso dos indivíduos de G2 calçados, observa-se que o ângulo de flexão do joelho apresentou, em geral, leve redução após aplicação do protocolo de treinamento proposto (Tabela 5), porém o teste t pareado não revelou significância estatística.

A Tabela 6, a seguir, apresenta os dados obtidos com o grupo de voluntários submetidos ao treino de força (G3, calçados).

Tabela 6 - Valores referentes aos parâmetros dos ângulos (em graus) de flexão do joelho, dorsiflexão e retro pé com os voluntários de G3 calçados, pré e pós treinamento ($p > 0,05$).

| Voluntário | Flexão do joelho | | Dorsiflexão | | Retro pé | |
|--------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | PRÉ | PÓS | PRÉ | PÓS | PRÉ | PÓS |
| 1 | 129 | 119 | 93 | 102 | 12 | 11 |
| 2 | 132 | 132 | 90 | 88 | 9 | 9 |
| 3 | 131 | 122 | 96 | 101 | 8 | 9 |
| 4 | 141 | 148 | 102 | 102 | 10 | 9 |
| 5 | 129 | 132 | 91 | 93 | 10 | 9 |
| 6 | 130 | 125 | 102 | 96 | 9 | 9 |
| 7 | 128 | 127 | 90 | 98 | 10 | 10 |
| 8 | 119 | 122 | 98 | 101 | 12 | 10 |
| MÉDIA (±DP) | 130 (± 6) | 128 (± 9) | 95 (± 5) | 98 (± 5) | 10 (± 1) | 10 (± 1) |

A análise dos resultados relativos aos voluntários calçados do grupo submetido ao treino de força (G3, Tabela 6) evidencia que, após o treino proposto, os valores do ângulo de flexão do joelho apresentaram discreta redução na maioria dos atletas, não sendo, no entanto, observada significância estatística. Ressalta-se que o voluntário 4 apresentou índice muito elevado após o treino, com diferença superior a duas vezes o desvio padrão em relação ao valor médio. Por outro lado, o ângulo de dorsiflexão apresentou discreta tendência de aumento após o treino, ainda que também sem significância estatística (teste t pareado, $p > 0,05$).

A seguir, a Tabela 7 mostra os resultados obtidos com o grupo de voluntários descalços submetidos ao treino de força (G3). Tabela 7 - Valores referentes aos parâmetros dos ângulos (em graus) de flexão do joelho, dorsiflexão e retro pé com os voluntários de G3 descalços, pré e pós treinamento.

| Voluntário | Flexão do joelho | | Dorsiflexão | | Retro Pé | |
|--------------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | PRÉ | PÓS | PRÉ | PÓS | PRÉ | PÓS |
| 1 | 132 | 135 | 93 | 95 | 12 | 10 |
| 2 | 137 | 138 | 94 | 95 | 11 | 10 |
| 3 | 121 | 131 | 100 | 92 | 8 | 10 |
| 4 | 144 | 146 | 100 | 100 | 11 | 9 |
| 5 | 133 | 134 | 83 | 85 | 11 | 11 |
| 6 | 127 | 137 | 96 | 98 | 11 | 10 |
| 7 | 122 | 117 | 88 | 83 | 11 | 10 |
| 8 | 130 | 120 | 101 | 99 | 12 | 10 |
| MÉDIA (±DP) | 131 (± 8) | 132 (± 10) | 94 (± 6) | 93 (± 6) | 11 (± 1) | 10 (± 1) |

Quando realizada a avaliação dos voluntários descalços do grupo de treino de força (G3), o ângulo de flexão do joelho e de dorsiflexão mantiveram-se próximos aos valores iniciais após a aplicação do protocolo de treinamento, detectando-se tendência de redução no ângulo do retro pé para os atletas (apenas um dos participantes teve aumento); no entanto, os resultados não apresentaram significância estatística a 5% (Tabela 7).

Nos três grupos experimentais, a flexão do joelho tende a ser ligeiramente superior em indivíduos descalços, em comparação com os mesmos indivíduos calçados, mas sem significância estatística.

A Tabela 8 apresenta os valores de carga suportada (para os voluntários do grupo 3), nas avaliações efetuadas. Com relação à aplicação do teste de carga, para alcançar a força máxima de cada atleta, aos voluntários submetidos a exercícios de força (G3), observou-se aumento de 20 Kg ou mais na carga suportada nos exercícios de agachamento livre e levantamento terra, enquanto no exercício de agachamento búlgaro foi atingido o dobro do aumento da carga, comparado aos valores observados no teste pré-treino (Tabela 8).

Após aplicação do teste ANOVA com pós-teste de Tukey, para comparar os valores de carga obtidos nas avaliações iniciais e finais (agachamento x agachamento terra x agachamento búlgaro), foi possível verificar resultados estatisticamente significantes; destacam-se o agachamento terra, com carga máxima significativamente superior aos demais, e o agachamento búlgaro, que apresentou carga máxima bem inferior aos demais.

Tabela 8 - Valores referentes à quantidade de carga (em kg) suportada por cada

voluntário do Grupo 3 nas avaliações inicial e final (Média \pm Desvio padrão).

| Voluntário | AGACHAMENTO | | AGACHAMENTO TERRA | | AGACHAMENTO BULGARO | |
|---|--|--|--|---|---|---|
| | Pré | Pós | Pré | Pós | Pré | Pós |
| V4 | 36 | 52 | 50 | 69 | 16 | 34 |
| V 8 | 78 | 111 | 80 | 127 | 24 | 47 |
| V 20 | 56 | 81 | 62 | 89 | 17 | 32 |
| V 12 | 70 | 100 | 70 | 100 | 23 | 40 |
| V 7 | 70 | 100 | 76 | 107 | 23 | 40 |
| V 15 | 82 | 117 | 107 | 133 | 32 | 54 |
| V 19 | 44 | 62.5 | 50 | 88 | 15 | 34 |
| V 10 | 70 | 100 | 78 | 112 | 23 | 45 |
| MÉDIA (\pmDP) | 63 (\pm16) | 90 (\pm22) | 72 (\pm19) | 103 (\pm21) | 22 (\pm6) | 41 (\pm8) |

Com relação à comparação do agachamento (pré x pós), observou-se ganho muito significativo na carga suportada na avaliação final ($p \sim 0,001$); resultado análogo foi obtido para o agachamento terra (pré x pós) e também para o agachamento búlgaro (pré x pós), comprovando-se em todos os casos um ganho significativo na carga suportada na avaliação final ($p \sim 0,001$).

4 DISCUSSÃO

Este estudo objetivou comparar a eficácia de dois protocolos distintos de treino de atrator sobre o padrão de movimento em corredores de rua por meio da análise biomecânica.

Dados obtidos por Rane e Bull (2016), durante a análise cinemática, mostram que o ângulo de dorsiflexão pode ser observado na fase de contato do pé com o piso. Neste momento também é possível visualizar, na região posterior, o ângulo do retro pé, considerando que nessa fase o corpo recebe a maior carga de impacto da corrida. Assim, quanto maior a velocidade de corrida, proporcionalmente menor é o tempo de contato do pé com o solo. Em outro estudo, os autores postularam que o ângulo do retropé é um parâmetro capaz de indicar mudanças na biomecânica. Segundo Kent, Laird e Haines (2015) e Bianco *et al.* (2011), quando o ângulo do retropé sofre sobrecarga, ocorre alteração no arco plantar, podendo levar ao retropé valgo ou ao retropé varo. Kent, Laird e Haines (2015) sustentam que a goniometria permite avaliar a amplitude articular com o joelho fletido variando de 0° a 125° . Por sua vez, a variação de amplitude articular, no movimento de dorsiflexão da articulação do tornozelo, vai de

0 a 20 graus. Na pronação mediotársica-subtalar (eversão) o parâmetro proposto na amplitude articular é de 0° a 20° e na supinação médiotársica-subtalar (inversão) a amplitude articular varia de 0° a 40°. Os valores encontrados no grupo controle se aproximaram das medidas da goniometra proposta pelos autores, mesmo que a forma de avaliação seja distinta.

Mazerolle *et al.* (2012) relataram que indivíduos com aumento no ângulo do retro pé podem adotar posição de supinação ou pronação da articulação subtalar. A supinação excessiva resulta em um pé mais rígido, logo menos apto para amortecer o impacto. Entretanto, na pronação excessiva o pé mais maleável e com arco baixo favorece a instabilidade durante a marcha. Os autores também compararam a cinemática da corrida entre adultos e idosos, pela medida dos ângulos do retro pé e do joelho na fase de apoio. Verificaram que o ângulo de flexão do joelho é uma variável biomecânica adequada para avaliação da fase de ataque na corrida, ou seja, a proximidade do joelho à linha do quadril.

No grupo de habilidades motoras, com os voluntários calçados ou descalços, o ângulo de flexão do joelho apresentou redução na maioria dos atletas, embora os resultados não tenham apresentado significância estatística, mas sugere possível influência do treino com exercícios de habilidades. Essa redução permite que o joelho se aproxime da linha do quadril, promovendo uma passada mais rápida, com menor sobrecarga nos joelhos durante a aterrissagem, gerando maior força e rapidez na fase de impulsão.

No grupo de Treino de força (G3), os voluntários passaram pelo teste de repetição máxima (RM), que possibilitou mensurar a força máxima que cada atleta foi capaz suportar antes do treino. Após o período de treinamento, os voluntários foram testados novamente, observando-se um significativo aumento da força máxima. Esses resultados são importantes pois indicam diminuição no risco de lesão, fadiga ocasionado pelo esforço e melhora do condicionamento físico (CATELLI; KURIKI; NASCIMENTO, 2012; KASMER *et al.*, 2013).

No grupo de força, com os voluntários calçados, observou-se que os atletas apresentaram tendência de aumento no ângulo de dorsiflexão ($r \sim 0,10$), ou seja, o tempo de reação do pé ao solo é ampliado. Essa mudança poderia prejudicar o desempenho do atleta, pois ele ficaria mais lento. Este efeito, no entanto, não ocorreu quando os voluntários foram avaliados descalços. Ainda no mesmo grupo (G3), com os voluntários calçados, o ângulo de flexão de joelho apresentou tendência de redução na maioria dos atletas após o treino, com conseqüente redução na sobrecarga durante a aterrissagem, melhorando o ataque na corrida.

Nos voluntários do grupo de Força (G3), com os voluntários calçados ou descalços, foi detectada tendência de redução nos valores absolutos do ângulo do retro pé, permitindo maior estabilidade da articulação do tornozelo durante a corrida, implicando em menor tempo de reação do pé ao solo. No entanto, o grupo de força

apresentou valores mais elevados, demonstrando aumento da força máxima suportada após a aplicação do treinamento pelo teste de repetição máxima (RM). Esse treinamento permitiu que os voluntários aumentassem sua resistência à fadiga mesmo com cargas mais elevadas durante o treino, reduzindo assim o risco de lesão pelo treinamento (TARTARUGA et al., 2008; ONATE et al., 2012).

A análise comparativa da biomecânica da corrida com os voluntários calçados ou descalços teve por intuito detectar a influência do calçado durante os movimentos da corrida, permitindo observar se há ou não alterações biomecânicas. Segundo pesquisas realizadas por Miller et al. (2017) e Sobhani et al. (2017) quando o corredor corre descalço há a tendência de que ele pouse o meio do pé durante o primeiro contato do pé com o solo, provocando mais lesões por tensão na parte anterior dos pés.

ONATE et al. (2012) analisaram se o tipo de calçado pode influenciar diretamente a mecânica da corrida, corrigindo ou desequilibrando as estruturas durante o percurso. Segundo os autores, ao correr calçado, o praticante usa mais o calcanhar para pousar no solo, sendo que um tênis com amortecedores adequados favorece o amortecimento de determinados impactos, como o gerado pelo contato do calcanhar com o solo.

Ressalta-se ainda que, após o término do presente estudo, todos os voluntários submetidos aos protocolos de treino de atrator tiveram elevação de categoria nos campeonatos que participaram, além de melhora de rendimento na corrida. A principal característica do treinamento de atrator é deixar o atleta rápido, veloz e forte durante a execução das tarefas, pelo aumento do rendimento e aprimoramento da técnica de corrida do atleta (SOUZA et al., 2014).

O treino de atrator pode atuar na prevenção de lesão, possibilitando as correções de alterações relacionadas ao mecanismo compensatório, gerando adaptações no corpo que podem levar à diminuição de sobrecarga, afastando o surgimento de sintomas e/ou lesões.

No grupo de força, o ângulo de flexão do joelho revelou tendência de valores superiores aos do grupo controle. Essa alteração, tanto com os voluntários calçados quanto descalços, representa uma vantagem importante, pois esse parâmetro apresenta relação com o ataque de corrida, ou seja, a distância que a perna consegue alcançar sem promover alterações nas outras estruturas. Esse resultado demonstra uma melhora no ataque da corrida, permitindo maior velocidade ao atleta.

Em todos os testes de força (Figura 8), o grupo G3 apresenta claro aumento da força máxima, com conseqüente aumento da resistência física e economia de energia, permitindo o controle do gasto energético (TARTARUGA et al., 2008).

A análise biomecânica também sugere que o uso de calçado adequado ao pé do atleta pode alterar a biomecânica; associado ao treino, esse fator favorece uma resposta mais rápida e eficaz, pela associação com a correção do padrão de movimento.

Os resultados do presente estudo estimulam a continuidade de pesquisas sobre o tema, com ampliação no número de voluntários (com vistas à obtenção de significância estatística) e aumento no período de treinamento e acompanhamento dos atletas, visando a aplicação dos treinos na melhora do desempenho e na prevenção de lesões.

5 CONCLUSÃO

O estudo evidencia o fato de que o treinamento de atrator permitiu aumentar significativamente a capacidade para suporte de carga em todos os atletas. Os resultados obtidos no presente estudo também indicam que o treinamento de atrator permite corrigir o padrão de movimento, alcançando o objetivo de reorganização cerebral; isso acarretou no aprimoramento do movimento, com consequente correção nos padrões anteriormente adotados pelos corredores.

REFERÊNCIAS

BIANCO, R. *et al.* The influence of running shoes cumulative usage on the ground reaction forces and plantar pressure responses. **Rev. Bras. Educ. Fis. Esporte**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 583-91, out./dez. 2011.

CATELLI, D. S.; KURIKI, H. U.; NASCIMENTO, P. R. C. Lesão esportiva: Um estudo sobre a síndrome dolorosa femoropatelar. **Motri.**, Ribeira de Pena, v. 8, n. 2, p. 62, 2012.

CLARK, K. P.; WEYAND, P. G. Are running speeds maximized with simple-spring stance mechanics? **J. Appl. Physiol.** (1985), Bethesda, MD, v. 117, n. 6, p. 604-615, 2014.

KASMER, M. E. *et al.* Foot-strike pattern and performance in a marathon. **Int. J. Sports Physiol. Perform.**, Champaign, Ill. v. 8, n. 3, p. 286-292, 2013.

KENT, P.; LAIRD, R.; HAINES, T. The effect of changing movement and posture using motion-sensor biofeedback, versus guidelines-based care, on the clinical outcomes of people with sub-acute or chronic low back pain-a multicentre, cluster-randomised, placebo-controlled, pilot trial. **BMC Musculoskelet. Disord.**, London, v. 16, n. 1, p. 131, 2015.

MAZEROLLE, S. M. *et al.* An assessment of burnout in graduate assistant certified athletic trainers. **J Athl Train.**, Dallas, v. 47, n. 3, p. 320-328, 2012.

MILLER, A. F. *et al.* Athletic groin pain (part 2): a prospective cohort study on the biomechanical evaluation of change of direction identifies three clusters of movement Patterns. **Br. J. Sports Med.**, Loughborough, v. 51, p. 460-468, 2017.

OLIVEIRA, N. T. B. *et al.* Análise biomecânica do tronco e pelve em exercícios do método pilates: revisão sistemática. **Fisioter. Pesq.**, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 443-55, 2015.

ONATE, J. A. *et al.* Real-time intersession and interrater reliability of the functional

movement screen. **J. Strength Cond. Res.**, Champaign, IL, v. 26, n. 2, p. 408-415, 2012.

ÖRER, G. E.; GÜZEL, N. A.; ARSLAN, E. Recovery levels after eccentric and concentric loading in maximal force. **J. Phys. Ther. Sci.**, Moroyama v. 28, n. 6, p. 1743-1747, 2016.

RANE, L.; BULL, A. M. J. Functional electrical stimulation of gluteus medius reduces the medial joint reaction force of the knee during level walking. **Arthritis Res. Ther.**, London, v. 18, n. 1, p. 255, 2016.

SOBHANI, S. *et al.* Biomechanics of running with rocker shoes. **J. Sci. Med. Sport**, Belconnen, v. 20, p. 38–44, 2017.

SOUZA, C. A. *et al.* Características do treinamento e associação de lesões em corredores dos 10 km tribuna FM-UNILUS. **UNILUS Ensino e Pesquisa**, Santos, v. 11, n. 23, p. 96-102, 2014

TARTARUGA, M. P. *et al.* Relação entre consumo máximo e submáximo de oxigênio em corredores e remadores de rendimento. **Rev. Educ. Fís.**, Rio de Janeiro, v. 141, 22-33, 2008.