

ADÃO RIBEIRO DA SILVA NETO

**EFEITOS DOS TREINAMENTOS CONTÍNUO E INTERVALADO EM PARÂMETROS
BIOMECÂNICOS DE CORREDORES RECREACIONAIS**

**Porto Alegre
2024**

ADÃO RIBEIRO DA SILVA NETO

**EFEITOS DOS TREINAMENTOS CONVENCIONAL E INTERVALADO NOS
PARÂMETROS CINEMÁTICOS DE CORREDORES RECREACIONAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

Orientadora: Profa. Dra. Flávia Gomes Martinez

**Porto Alegre
2024**

Resumo

Objetivo: O presente estudo tem por objetivo fornecer uma análise dos principais efeitos e das diferenças cinemáticas associadas aos métodos de treinamento de corrida contínuo e intervalado. **Métodos:** Um estudo longitudinal foi realizado com um desenho crossover de superioridade, seguindo as diretrizes do CONSORT. Foram incluídos 12 corredores recreativos com pelo menos seis meses de experiência e sem lesões, sendo o estudo dividido em duas fases: na primeira, os sujeitos passaram por 3 meses de treinamento contínuo seguido de avaliação; na segunda, fizeram 3 meses de treinamento intervalado e foram reavaliados. Os dados cinemáticos foram coletados durante testes incrementais máximos. **Resultados:** O treinamento contínuo resultou em mudanças significativas no ângulo de anteversão da pelve ($-11,6^\circ$ para $-5,0^\circ$, $p = 0,011$), no ângulo de retroversão ($-1,5^\circ$ para $4,7^\circ$, $p = 0,046$), na queda unilateral da pelve ($7,5^\circ$ para $3,9^\circ$, $p = 0,042$) e no ângulo de amplitude de joelho ($103,2^\circ$ para $94,2^\circ$, $p = 0,021$). **Discussão:** O treinamento contínuo resultou em melhorias significativas na postura pélvica e estabilização articular, com reduções na anteversão e assimetria pélvica e na amplitude do movimento do joelho, embora os resultados devam ser interpretados com cautela devido às limitações do estudo, como o pequeno número de participantes e o curto período de treinamento. **Conclusão:** 3 meses de treinamento contínuo resultaram em diferenças significativas nos ângulos de anteversão e retroversão pélvica, parecendo aumentar a estabilidade da pelve e reduzindo a amplitude do joelho, enquanto o treinamento intervalado não mostrou efeitos cinemáticos significativos.

Palavras Chave: *opencap*, cinemática, biomecânica da corrida.

Introdução

A prática da corrida, em suas múltiplas formas, tem recebido reconhecimento crescente por sua efetividade e benefícios para a saúde e aptidão física (Santos et al., 2021). Acessível e de fácil adaptação, atrai praticantes engajados que se mantêm fiéis ao treinamento, devido aos seus impactos positivos na qualidade de vida (Santos et al., 2021, Boullosa et al., 2020). Dois modelos de treinamento são amplamente difundidos para corredores de longa distância e atletas de outras modalidades cíclicas: o treinamento contínuo e o treinamento intervalado. Neste cenário, torna-se essencial compreender as diversas abordagens de treinamento que surgem com o propósito de otimizar os benefícios associados à prática da corrida, avaliando como cada metodologia pode influenciar de forma distinta o desempenho e as adaptações biomecânicas dos seus praticantes.

O treinamento contínuo, também conhecido na literatura como *continuous training*, é caracterizado por sessões de corrida contínua realizadas por um período específico, sem interrupções (Kesisoglou, 2021). O treinamento contínuo envolve a realização de corridas a uma intensidade moderada por um período prolongado, visando melhorar a resistência aeróbica dos atletas. Estudos sugerem sessões de treinamento aeróbico contínuo em intensidades entre 60-70% da frequência cardíaca máxima ou 50-65% da capacidade aeróbica máxima (Wewege, 2017). Em corredores recreacionais, o treinamento contínuo se mostra capaz de obter resultados melhores em comparação ao treinamento intervalado quando se leva em consideração o custo de oxigênio (Gonzales-mohino et al., 2019). O modelo de treinamento contínuo também está presente no planejamento de treinos de corredores de elite em períodos específicos de sua preparação, aliado a sessões de treino em altas intensidades (Casado et al., 2022).

Utilizado com o intuito de melhorar o desempenho em corridas de média e longa distância (Billat, 2001) e popularizado pela sua economia de tempo e resultados iguais ou até superiores quando comparado com os métodos convencionais (Kesisoglou, 2021), o treinamento intervalado (*interval training*) usa de sessões de treinos mais curtas, com intervalos de recuperação bem

definidos e com intensidades entre 75-100% da capacidade aeróbica máxima (Parmar et. al., 2021), com a finalidade de promover um melhor desempenho na corrida sem apresentar efeitos prejudiciais (Garcia-Pinillos et al., 2016). Outra variação amplamente reconhecida dos treinamentos intervalados é o *Sprint Interval Training* (SIT), que, conforme delineado por Buchheit (2013) e Burgomaster (2006), é um protocolo estruturado em torno da repetição de *sprints* de curta duração, executados com intensidade máxima ou submáxima, intercalados por períodos de intervalo para recuperação. Difundidos pelo mercado fitness e amplamente utilizados na atualidade, HIIT (*high intensity interval training*) e SIT (*sprint interval training*) apresentam efeitos similares no ganho de aptidão cardiorrespiratória (Oliveira-Nunes, 2021).

Estudos mostram que ambos os métodos são eficazes para melhorar o desempenho dos corredores, mas cada um tem suas próprias vantagens e desvantagens, dependendo dos objetivos específicos de treinamento do atleta (Casado et al., 2022; Garcia-Pinillos et al., 2016). De acordo com Balsalobre-Fernández et al. (2016), o treinamento intervalado pode levar a melhorias significativas na economia de corrida, otimizando a biomecânica e a eficiência do movimento, enquanto o treinamento contínuo é mais eficaz para desenvolver a resistência muscular e a capacidade de manter uma técnica de corrida eficaz por longos períodos (Boullosa, 2020). A escolha entre os dois métodos deve ser feita com base nas necessidades e objetivos individuais dos corredores. Para tanto, compreender diferenças nas adaptações biomecânicas crônicas de corredores recreacionais entre diferentes modelos de treinamento pode auxiliar os treinadores na escolha de estratégias ao longo do macrociclo de corredores. Embora diferenças na biomecânica de corrida sejam conhecidas entre corredores de diferentes níveis (da Rosa et al., 2019), estudos longitudinais comparando possíveis adaptações na biomecânica de corrida são necessários.

Neste contexto, o presente estudo tem por objetivo analisar e comparar os efeitos de programas de treinamento contínuo e intervalado sobre a técnica e a biomecânica da corrida de corredores recreacionais. Diante do exposto, trabalhamos sob a hipótese que o treinamento intervalado resulta na otimização da biomecânica e da eficiência do movimento em corredores recreacionais,

enquanto o treinamento contínuo resulta em melhorias significativas na economia de corrida.

Materiais e Métodos

Delineamento

Este é um estudo longitudinal delineado como um *crossover* de superioridade baseado na hipótese descrita na introdução, e foram seguidas as recomendações do CONSORT (ANEXO 1). Participantes foram divididos em dois grupos, treinamento contínuo e intervalado. Inicialmente (Pré), todos os participantes realizaram um teste incremental máximo (Conconi) e deram início aos protocolos de treinamento contínuo ou intervalado de corrida por um período de 12 semanas (36 sessões de treinamento). Ao final dos programas de treinamento, foram reavaliados seguindo o mesmo protocolo (Pós). Os dados cinemáticos foram coletados durante o teste incremental a 8, 10 e 12 km/h pelo app Opencap.

Durante a visita ao laboratório, os procedimentos de coleta de dados foram explicados e o termo de consentimento informado foi assinado. Todos os benefícios e possíveis danos foram apresentados aos participantes. Após essa explicação, os dados antropométricos foram coletados e os participantes foram posicionados na esteira para as avaliações.

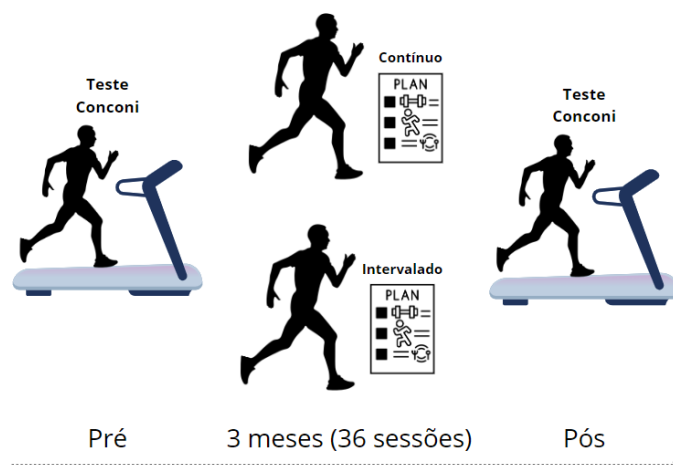


Figura 1: Desenho esquemático; delineamento do estudo.

Participantes

Foram incluídos 10 corredores recreativos no presente estudo, divididos em dois grupos, cinco participantes em cada modelo de treinamento. Os seguintes critérios de inclusão foram adotados: o participante deveria ter passado por treinamento de corrida por pelo menos seis meses sem relatar lesões ou comprometimentos osteomioarticulares. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade (Protocolo nº 2.437.616), e seguiu as recomendações de acordo com a Declaração de Helsinki. Todos os participantes faziam parte de um projeto comunitário de corrida do Grupo de Pesquisa LOCOMOTION - Mecânica e Energética da Locomoção Terrestre.

Aquisição de Dados

O protocolo do teste incremental máximo consistiu em um aquecimento inicial de 5 minutos a 8 km/h em uma esteira fixa com inclinação de 0%. Os participantes tiveram 4 minutos de descanso entre o aquecimento e o teste principal. A velocidade inicial do teste foi de 8 km/h, e 1 km/h foi adicionado a cada minuto até que os participantes atingissem a exaustão (Sentija et al., 2007). Os critérios para encerramento do teste foram: visível desequilíbrio do participante, encostar no corpo da esteira ou desejo de encerrar o teste. A escala de percepção subjetiva de esforço adaptada para corrida (OMNI), usada para avaliar o nível de esforço percebido pelo indivíduo durante a atividade de corrida, foi aplicada ao final de cada etapa (Utter et al., 2004). A maior velocidade alcançada durante um estágio completo de corrida (60 s) determinou a velocidade máxima (VMAX). Em caso de falha em completar o último estágio, a VMAX do estágio anterior completo seria considerada. Durante todo o período de coleta, a frequência cardíaca foi registrada por um sensor (Polar FT1, Kempele, Finlândia), a cada 10 segundos, durante o teste incremental máximo. O ponto de deflexão da frequência cardíaca de cada indivíduo foi identificado para estimar o volume de oxigênio a frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório (Sentija et al., 2007).

Durante o teste incremental, dois métodos foram utilizados para determinar se o indivíduo alcançou esforço máximo durante a corrida: a HRmax

prevista (Tanaka et al., 2001) e a escala OMNI. A HRmax prevista é um valor estimado da frequência cardíaca máxima que um indivíduo pode atingir com base na idade ($208 - (0,7 \times \text{Idade})$). A combinação desses dois métodos permitiu determinar se o participante alcançou o esforço máximo durante a corrida e obter uma medida mais precisa de seu desempenho físico.

Os registros cinemáticos da corrida submáxima foram realizados usando o *software OpenCap*, validado para esse tipo de atividade na esteira (Ulrich et al., 2023). Para o registro cinemático, dois dispositivos móveis foram posicionados na frente da esteira em um ângulo de 45 graus em relação à localização da esteira (Para mais informações sobre as recomendações de uso do *OpenCap*, consulte <https://www.opencap.ai>). Os registros de imagem/vídeos foram realizados nos 30 segundos finais de cada etapa nas velocidades de 8, 10 e 12km/h. A frequência de coleta foi de 60 Hz e os registros duraram aproximadamente 15 segundos.

Análise dos dados

O *software OpenSim* (disponível em <https://opensim.stanford.edu/index.html>) foi utilizado para processar e analisar os movimentos realizados durante a atividade de corrida (Delp et al., 2007). A partir dessa análise, foram determinados os tempos de contato e voo, movimento da pelve e ângulos dos quadris, joelhos e tornozelos em rotina personalizada desenvolvida em *Python 3.12*. Um filtro *Butterworth* passa baixa de 6 Hz de terceira ordem foi aplicado aos dados.

Análise estatística

Os dados foram descritos com médias, desvios-padrão (DP) e limites dos intervalos de confiança da média para 95%. A fim de se verificar os efeitos dos momentos de medida (pré e pós-treinamento) e dos tipos de treinamento (contínuo e intervalado), foi aplicada ANOVA fatorial no modelo 2 x 2. O Teste de Levene para verificar a homocedasticidade foi previamente aplicado. Tamanho de efeito foi analisado com *d* de Cohen e os resultados foram interpretados com os seguintes critérios (Hopkins, 2002): 0–0,19 trivial, 0,2–0,59 pequeno, 0,6–1,19 moderado, 1,2–1,99 grande, 2,0–3,99 muito grande e > 4,0

quase perfeito. Foram utilizados os programas SPSS v.23 e JASP v. 0.17.1 e adotou-se $\alpha \leq 0,05$.

Resultados

A análise das características cinemáticas revelou diferenças significativas nos parâmetros biomecânicos entre os treinamentos contínuo e intervalado. Essas mudanças sugerem adaptações posturais e de movimento em resposta ao protocolo realizado. O ângulo mínimo de anteversão da pelve apresentou diminuição, passando de Pré = $-11,4^\circ$ para Pós = $-5,0^\circ$ e um aumento do Pré para o Pós de $-6,7^\circ$ para $-7,6^\circ$, com tamanho de efeito muito grande entre pré e pós (2.723) e grande entre os grupos (1.63), efeito momento de 0,023 e interação significativa. O ângulo de queda unilateral da pelve apresentou diminuição, passando de Pré = $6,9^\circ$ para Pós = $3,9^\circ$ e aumento de Pré = $5,7^\circ$ para Pós = $5,9^\circ$ com tamanho de efeito grande entre pré e pós (1,322) e moderado entre os grupos (0,88), efeito de momento de 0,037 e interação significativa.

O ângulo mínimo de flexão de quadril aumentou de Pré = $-19,3^\circ$ para Pós = $-25,5^\circ$ e diminuiu de Pré para o Pós de $-22,7^\circ$ para $-21,0^\circ$ com tamanho de efeito moderado entre pré e pós contínuo (1,427), pequeno entre pré e pós intervalado (0,389), moderado entre os grupos (0,54) e com interação significativa. Ângulo máximo de anteversão de pelve demonstrou aumento de Pré = $-1,5^\circ$ para Pós = $4,7^\circ$ e diminuição de Pré = $3,2^\circ$ para Pós = $1,5^\circ$ com tamanho de efeito grande entre pré e pós contínuo (1,866), pequeno entre pré e pós intervalado (0,486), moderado entre os grupos (1,10) e com interação significativa. O ângulo máximo de queda unilateral da pelve diminuiu do Pré para o Pós de $6,6^\circ$ para $6,0^\circ$, diminuiu de Pré para Pós de $7,5^\circ$ para $6,2^\circ$ com tamanho de efeito pequeno entre pré e pós contínuo (0,474), moderado entre pré e pós intervalado (1,025), trivial entre os grupos (0,15), com efeito de momento de 0,046 e sem interação significativa.

O ângulo máximo de flexão do quadril diminuiu de Pré para Pós de $48,2^\circ$ para $41,6^\circ$ e diminuiu de Pré para Pós de $43,4^\circ$ para $42,5^\circ$ com tamanho de efeito grande entre pré e pós contínuo (1,478), pequeno entre pré e pós intervalado (0,215) e trivial entre os grupos (0,18) com efeito de momento de 0,034 e sem

interação significativa. O ângulo máximo de joelho diminuiu de Pré para Pós de 108,2° para 102,0° e de Pré para Pós de 98,3° para 95,4° com tamanho de efeito moderado entre pré e pós contínuo (0,772), pequeno entre pré e pós intervalado (0,369) e moderado entre os grupos (0,76) com efeito de momento de 0,017 e sem interação significativa. O ângulo de amplitude de joelho diminuiu de Pré para Pós de 103,2° para 94,2° e de Pré para Pós de 89,3° para 86,0° com tamanho de efeito grande entre pré e pós no treinamento contínuo (1,205), pequeno entre pré e pós no treinamento intervalado (0,443) e moderado entre os grupos (0,94) com efeito de momento de 0,004 e sem interação significativa. A Tabela 1 apresenta todos os resultados do presente estudo.

Tabela 1 – Resultados dos grupos contínuo (GCont) e intervalado (GInt), nos momentos pré e pós, comparações, interações e tamanhos de efeito.

	GCont		GInt		Efeito momento F; p	Interação momento X grupos F; p	d de Cohen pré X pós		d de Cohen pós GCont X GInt
	Pré	Pós	Pré	Pós			GCont	GInt	
Pelvis Tilt Min (°)	-11.4 ± 2.2 (-14.2 - -8.5)	-5.0 ± 1.7 (-7.3 - -2.8)	-6.7 ± 3.4 (-11 - -2.5)	-7.6 ± 1.3 (-9.3 - -6)	7,8; 0,023*	13,6; 0,006*	2,723 Muito grande	0,380 Pequeno	1,63 Grande
Pelvis List Min (°)	6.9 ± 1.9 (4.4 - 9.4)	3.9 ± 2.2 (1.1 - 6.8)	5.7 ± 2.3 (2.8 - 8.6)	5.9 ± 2.3 (2.9 - 8.8)	6,2; 0,037*	8,1; 0,021*	1,322 Grande	0,091 Trivial	0,88 Moderado
Hip Flexion Min (°)	-19.3 ± 3.4 (-23.5 - -15.1)	-25.5 ± 2.5 (-28.6 - -22.4)	-22.7 ± 5.5 (-29.5 - -15.8)	-21.0 ± 5.1 (-27.4 - -14.5)	2,2; 0,17	6,8; 0,031*	1,427 Grande	0,389 Pequeno	1,12 Moderado
Knee Angle Min (°)	4.8 ± 2.5 (1.7 - 8)	7.8 ± 2.0 (5.2 - 10.4)	9.0 ± 2.1 (6.3 - 11.7)	9.4 ± 3.6 (4.8 - 14)	2,1; 0,17	1,2; 0,29	1,092 Moderado	0,153 Trivial	0,54 Pequeno
Ankle Angle Min (°)	-28.3 ± 4.4 (-33.8 - -22.8)	-29.7 ± 3.1 (-33.7 - -25.8)	-24.7 ± 6.6 (-33 - -16.4)	-22.3 ± 6.2 (-30 - -14.6)	0,1; 0,69	2,5; 0,15	0,267 Pequeno	0,454 Pequeno	1,50 Grande
Pelvis Tilt Max (°)	-1.5 ± 2.0 (-4 - 0.9)	4.7 ± 3.0 (0.9 - 8.5)	3.2 ± 4.7 (-2.7 - 9.1)	1.5 ± 2.8 (-1.9 - 5.1)	3,4; 0,10	9,8; 0,014*	1,866 Grande	0,486 Pequeno	1,10 Moderado
Pelvis List Max (°)	6.6 ± 1.7 (4.5 - 8.8)	6.0 ± 1.4 (4.2 - 7.8)	7.5 ± 0.3 (7.1 - 8.0)	6.2 ± 1.2 (4.6 - 7.8)	5,5; 0,046*	0,7; 0,41	0,474 Pequeno	1,025 Moderado	0,15 Trivial
Hip Flexion Max (°)	48.2 ± 2.5 (45 - 51.4)	41.6 ± 4.9 (35.5 - 47.8)	43.4 ± 4.8 (37.4 - 49.4)	42.5 ± 4.8 (36.4 - 48.5)	6,5; 0,034*	3,6; 0,093	1,478 Grande	0,215 Pequeno	0,18 Trivial
Knee Angle Max (°)	108.1 ± 6.2 (100.3 - 115.9)	102.0 ± 8.9 (90.9 - 113.1)	98.3 ± 7.6 (88.9 - 107.8)	95.4 ± 8.3 (85 - 105.9)	9,9; 0,017*	1,1; 0,32	0,772 Moderado	0,369 Pequeno	0,76 Moderado
Ankle Angle Max (°)	19.2 ± 3.4 (15 - 23.5)	20.3 ± 1.8 (17.9 - 22.6)	22.8 ± 2.4 (19.8 - 25.8)	21.5 ± 2.3 (18.6 - 24.4)	0,03; 0,85	2,2; 0,17	0,414 Pequeno	0,53 Pequeno	0,58 Pequeno
Pelvis Tilt ROM (°)	10,0 ± 1,2 (8.2 - 11.6)	9,7 ± 1,6 (7.6 - 11.9)	9,9 ± 1,5 (8 - 11.9)	9,2 ± 1,6 (7.1 - 11.3)	1,3; 0,27	0,6; 0,43	0,216 Pequeno	1,145 Moderado	0,31 Pequeno
Pelvis List ROM (°)	14,2 ± 1,7 (10.5 - 16.7)	12,7 ± 1,8 (10.5 - 15)	14,0 ± 2,1 (11.3 - 16.7)	12,1 ± 1,6 (10.1 - 14.2)	2,6; 0,14	0,3; 0,57	0,698 Moderado	0,670 Moderado	0,35 Pequeno
Hip Flexion ROM (°)	67.5 ± 4.7 (61.6 - 73.5)	67.2 ± 5.1 (60.8 - 73.5)	66.1 ± 5.9 (58.8 - 73.5)	63.5 ± 6.1 (55.8 - 71.1)	1,3; 0,28	0,7; 0,40	0,064 Trivial	0,478 Pequeno	0,65 Moderado
Knee Angle ROM (°)	103.2 ± 4.7 (97.3 - 109.1)	94.2 ± 8.0 (84.1 - 104.2)	89.3 ± 6.9 (80.6 - 98)	86.0 ± 9.3 (74.3 - 97.6)	15,7; 0,004*	3,3; 0,10	1,205 Grande	0,443 Pequeno	0,94 Moderado
Ankle Angle ROM (°)	47.6 ± 4.1 (42.5 - 52.7)	50.1 ± 3.4 (45.8 - 54.3)	47.6 ± 5.2 (41.1 - 54.1)	43.8 ± 5.2 (37.4 - 50.3)	0,2; 0,65	5,1; 0,052	0,544 Pequeno	0,827 Moderado	1,34 Grande

Legenda: Pelvis Tilt Min: Ângulo mínimo de inclinação anterior da pelve | Pelvis Tilt Max: Ângulo máximo de inclinação anterior da pelve | Pelvis List Min: Queda unilateral mínima da pelve em relação ao plano frontal | Pelvis List Max: Queda unilateral máxima da pelve em relação ao plano frontal | Hip Flexion Min: Ângulo mínimo de flexão do quadril | Hip Flexion Max: Ângulo máximo de flexão do quadril | Knee Angle Min: Ângulo mínimo do joelho | Knee Angle Max: Ângulo máximo do joelho | Ankle Angle Min: Ângulo mínimo do tornozelo | Ankle Angle Max: Ângulo máximo do tornozelo | Hip Flexion ROM: Amplitude de movimento (ROM) da flexão do quadril | Knee Angle ROM: Amplitude de movimento (ROM) do ângulo do joelho | Ankle Angle ROM: Amplitude de movimento (ROM) do ângulo do tornozelo.

Discussão

Com o objetivo de analisar e comparar os efeitos de programas de treinamento contínuo e intervalado sobre a técnica e a biomecânica da corrida de corredores recreacionais, diante dos resultados obtidos, destacamos que ambos os treinamentos mostraram redução em: (i) ângulo máximo de queda unilateral da pelve, (ii) ângulo máximo de joelho e (iii) ângulo de amplitude de joelho. Também que os treinamentos apresentaram distintos efeitos em: (i) ângulo mínimo de anteversão da pelve e ângulo de queda unilateral da pelve apresentando diminuição no treinamento contínuo e aumento no intervalado e nos ângulos mínimo de flexão de quadril e (ii) ângulo máximo de anteversão da pelve apresentando aumento no treinamento contínuo e diminuição no intervalado.

A redução significativa no ângulo mínimo de anteversão da pelve após o treinamento contínuo pode ser interpretado como uma melhora na postura pélvica. Uma anteversão excessiva da pelve pode estar associada à sobrecarga e desequilíbrios musculares (Powers, 2010). Portanto, a diminuição desse ângulo pode indicar uma postura mais alinhada e uma melhor estabilização da região pélvica (Mendiguchia, 2020). Já uma modificação significativa no ângulo máximo de inclinação pélvica após o treinamento sugere uma alteração na dinâmica do movimento, podendo refletir melhor estabilização e controle do movimento e, conseqüentemente, melhora na economia de corrida (Williams, 1987). Pereira et al. (2021), ao discutir a atividade muscular durante os movimentos de anteversão e retroversão pélvica, encontraram resultados que se assemelham aos deste estudo em relação à estabilidade e simetria pélvica.

Acentuada assimetria pélvica pode resultar em estresse excessivo nas articulações do quadril e joelho, sobrecarregando as articulações (Chang et al., 2005) podendo acelerar a progressão de desgastes articulares (Takacs et al., 2012). A instabilidade de quadril gerada pelas inclinações pélvicas, sobretudo no plano frontal, pode influenciar o equilíbrio mecânico e predispor a lesões em membros inferiores (Gogoi et al., 2021). Sendo assim, a redução na assimetria pélvica evidenciada pela diminuição da queda unilateral da pelve, mostrada em nosso estudo, pode indicar uma melhora no equilíbrio e na estabilidade durante o movimento e pode contribuir para uma melhor eficiência e proteção das

articulações. A diminuição na amplitude do movimento do joelho após o treinamento pode estar relacionada a adaptação neuromuscular resultante do treinamento contínuo. Uma menor amplitude do joelho pode sugerir uma maior eficiência na transferência de força e uma melhor coordenação durante a corrida. Mann e Hagy (1979) constataram que o corpo tende a abaixar seu centro de gravidade com o aumento da velocidade, aumentando a flexão do quadril e joelhos e incrementando a dorsiflexão, o que vai contra os achados do estudo, que identificou menor amplitude de movimento após o treinamento contínuo. Porém, em resposta ao treinamento, a velocidade de avaliação possa ter sido subestimada no período pós, o que levaria a menor necessidade de baixar o centro de massa corporal. Van Hooren (2024) ainda mostra que a amplitude de movimento do joelho parece não ter relação com a economia de corrida.

Todavia, quanto à saúde articular, maiores amplitudes de movimento do joelho durante a corrida podem incorrer em maiores torques e forças articulares resultantes, aumentando o cisalhamento de tecidos articulares e à predisposição de síndromes compressivas, lesões de tecidos moles e dores no joelho (Messier et al., 2008). Além disso, Lieberman et al. (2015) constataram que menores amplitudes de joelho estão relacionadas a corredores que pousam com o antepé. Sendo assim, menores picos de impacto e sobrecargas articulares podem contribuir para a diminuição do risco de lesões. Nossos resultados demonstraram que o treinamento contínuo pode ser uma ferramenta útil para melhorar padrões cinemáticos de movimento da corrida de corredores recreacionais, sobretudo em articulações proximais, contribuindo para a estabilidade pélvica e conseqüentemente para otimização de forças e prevenção de lesões de coluna vertebral e membros inferiores.

Esse estudo apresenta limitações, como número pequeno de participantes, período de treinamento curto e foco do grupo na saúde em vez de rendimento. Por isso, os resultados devem ser interpretados com cautela. Essas condições podem restringir a representatividade e a abrangência dos achados, sugerindo a necessidade de pesquisas adicionais com maiores amostras e protocolos mais longos para obtenção de uma compreensão mais completa e precisa sobre os efeitos de treinamentos contínuos e intervalado.

Conclusão

Protocolo de treinamento contínuo de três meses provocou mudanças significativas nos ângulos de anteversão e retroversão pélvica, redução em ângulos de queda unilateral da pelve e na amplitude de movimento do joelho de corredores recreacionais, indicando ganho de estabilidade proximal. Tais efeitos parecem ser positivos para a eficiência da técnica e prevenção de lesões. Além disso, protocolo de treinamento intervalado com a mesma duração não provocou mudanças significativas nos parâmetros biomecânicos de corredores recreacionais.

Referências

BALSALOBRE-FERNÁNDEZ, C.; SANTOS-CONCEJERO, J.; GRIVAS, G. V. The effects of strength training on running economy in highly trained runners: a systematic review with meta-analysis of controlled trials. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 30, n. 8, p. 2361-2368, 2016. doi:10.1519/JSC.0000000000001316.

BILLAT, L. V. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. *Sports Medicine*, v. 31, n. 1, p. 13–31, 2001. doi:10.2165/00007256-200131010-00002.

BOULLOSA, D. et al. Factors affecting training and physical performance in recreational endurance runners. *Sports*, v. 8, n. 3, p. 35, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/sports8030035>. Acesso em: 14 ago. 2024.

BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P. B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Medicine*, v. 43, p. 313-338, 2013.

BURGOMASTER, K. A.; HEIGENHAUSER, G. J.; GIBALA, M. J. Effect of short-term sprint interval training on human skeletal muscle carbohydrate metabolism during exercise and time trial performance. *Journal of Applied Physiology*, v. 100, p. 2041-2047, 2006.

CASADO, A. et al. Training periodization, methods, intensity distribution, and volume in highly trained and elite distance runners: a systematic review. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 17, n. 6, p. 820-833, 2022. DOI: 10.1123/ijsp.2021-0435.

CHANG, A. et al. Hip abduction moment and protection against medial tibiofemoral osteoarthritis progression. *Arthritis & Rheumatism*, v. 52, n. 11, p. 3515–3519, 2005. doi:10.1002/art.21406.

DA ROSA, R. G. et al. Landing-takeoff asymmetries applied to running mechanics: a new perspective for performance. *Frontiers in Physiology*, v. 10, p. 415, 2019. [CrossRef].

DELP, S. L. et al. OpenSim: open-source software to create and analyze dynamic simulations of movement. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, v. 54, n. 11, p. 1940–1950, 2007. doi:10.1109/TBME.2007.901024.

FOLLAND, J. P. et al. Running technique is an important component of running economy and performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 49, n. 7, p. 1412–1423, 2017. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001245>.

GOGOI, H.; RAJPOOT, Y. S.; BORAH, P. A prospective cohort study to predict running-related lower limb sports injuries using gait kinematic parameters. *Teoriã ta Metodika Fiziãhnogo Vihovannã*, v. 21, n. 1, p. 69-76, 2021. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2021.1.09>. Acesso em: 14 ago. 2024.

GONZÁLEZ-MOHÍNO, F. et al. The effects of interval and continuous training on the oxygen cost of running in recreational runners: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, v. 50, p. 283-294, 2020.

HOPKINS, W. G. (2002). A scale of magnitudes for effect statistics. A new view of statistics. Retrieved from <http://sportsci.org/resource/stats/effectmag.html>

KESISOGLOU, A. et al. Continuous versus intermittent running: acute performance decrement and training load. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, Ahead of Print, 2021. DOI: 10.1123/ijsp.2020-0844.

LIEBERMAN, D. E. et al. Effects of stride frequency and foot position at landing on braking force, hip torque, impact peak force and the metabolic cost of running in humans. *Journal of Experimental Biology*, v. 218, n. 19, p. 3406-3414, 2015.

MESSIER, S. P. et al. Risk factors and mechanisms of knee injury in runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 40, n. 11, p. 1873-1879, 2008.

POWERS, C. M. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v. 40, n. 2, p. 42-51, 2010. DOI: 10.2519/jospt.2010.33375.

SENTIJA, D.; VUCETIC, V.; MARKOVIC, G. Validity of the modified Conconi running test. *International Journal of Sports Medicine*, v. 28, n. 12, p. 1006–1011, 2007. doi:10.1055/s-2007-965071.

TANAKA, H.; MONAHAN, K. D.; SEALS, D. R. Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 37, p. 153–156, 2001. doi:10.1016/s0735-1097(00)01054-8.

TAKACS, J.; HUNT, M. A. The effect of contralateral pelvic drop and trunk lean on frontal plane knee biomechanics during single limb standing. *Journal of Biomechanics*, v. 45, n. 16, p. 2791–2796, 2012.

UTTER, A. C. et al. Validation of the adult OMNI scale of perceived exertion for walking/running exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 36, n. 10, p. 1776–1780, 2004. doi:10.1249/01.MSS.0000142310.97274.94.

UHLRICH, S. D. et al. OpenCap: 3D human movement dynamics from smartphone videos. *PLoS Computational Biology*, v. 19, n. 10, p. 462, 2023. doi:10.1371/journal.pcbi.1011462.

WEWEGE, M. et al. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, v. 18, n. 6, p. 635-646, 2017. DOI: 10.1111/obr.12532.