Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.04, 2025
ISSN 2178-6925

TREINAMENTO DOS MUSCULOS INSPIRATÓRIOS NO DESEMPENHO DE CORREDORES ATLETAS DE RUA

INSPIRATORY MUSCLE TRAINING ON THE PERFORMANCE OF STREET RUNNER ATHLETES

Jessika Michelle Steinck da Silva
Graduada em Fisioterapia, Universidade do Planalto Catarinense-Uniplac, Brasil
E-mail: michellesteinck@uniplaclages.edu.br

Adriano Alberti
Doutor em Ciências da Saúde, Universidade do Planalto Catarinense-Uniplac, Brasil
E-mail: adrianoalberti90@hotmail.com

Natalia Veronez da Cunha
Doutora em Fisiologia, Universidade do Planalto Catarinense-Uniplac, Brasil
E-mail: nat_cunha@uniplaclages.edu.br

Recebido: 28/01/2025 – Aceito: 25/02/2025

Resumo

A corrida de rua tem aumentado muito nos últimos anos, por ser um esporte de baixo custo e bem acessível sem distinção de idade, sexo. Além de ser um esporte simples, pode ser praticado em qualquer hora e lugar. O treinamento muscular inspiratório (TMI) vem sendo utilizado no desempenho dos atletas, para ganho de força e potência. Sua aplicação tem se mostrado uma estratégia viável para criar condições favoráveis para melhorar a capacidade respiratória. Avaliar o efeito do treinamento dos músculos inspiratórios no desempenho de atletas corredores de rua. Participaram da pesquisa seis atletas corredores de rua, que antes de iniciarem o treinamento responderam um questionário sociodemográfico e de estilo de vida, seguida de uma avaliação funcional (avaliação da função respiratória, capacidade funcional e desempenho). O TMI foi realizado por 12 sessões, sendo realizado 03 dias por semana, por 04 semanas. O protocolo constituiu-se de 03 séries de 10 repetições utilizando o incentivador inspiratório muscular PowerBreathe. Ao término do protocolo de TMI a avaliação funcional foi repetida. Na avaliação respiratória observou-se uma melhora significativa da força muscular inspiratória, sem diferença significativa no fluxo expiratório e na mobilidade torácica após o TMI. Na avaliação da capacidade

funcional evidenciou-se um aumento significativo após o TMI. No desempenho da corrida de 2Km, observou melhora no tempo e no ritmo da corrida, porém não de forma significativa. O treinamento muscular inspiratório promove incremento de força muscular inspiratória e pode melhorar o desempenho de corredores de rua.

Palavras-chave: Exercícios respiratórios; Fisioterapia; Performance Esportiva.

Abstract

Road running has significantly increased in recent years due to being a low-cost and easily accessible sport, with no distinction of age or gender. In addition to being a simple sport, it can be practiced at any time and place. Inspiratory muscle training (IMT) has been used to improve the performance of athletes, focusing on strength and power gains. Its application has proven to be a viable strategy to create favorable conditions for improving respiratory capacity. The goal was to evaluate the effect of inspiratory muscle training on the performance of road running athletes. Six road running athletes participated in the study. Before starting the training, they completed a sociodemographic and lifestyle questionnaire, followed by a functional assessment (respiratory function evaluation, functional capacity, and performance). IMT was performed over 12 sessions, three days a week, for 4 weeks. The protocol consisted of 3 sets of 10 repetitions using the PowerBreathe inspiratory muscle trainer. After completing the IMT protocol, the functional assessment was repeated. In the respiratory evaluation, a significant improvement in inspiratory muscle strength was observed, with no significant difference in expiratory flow and thoracic mobility after IMT. In the functional capacity assessment, a significant increase was found after IMT. In the 2km running performance, improvements were observed in time and running pace, though not significantly. Inspiratory muscle training promotes an increase in inspiratory muscle strength and may improve the performance of road runners.

Keywords: Breathing Exercises; Physical Therapy; Sports Performance.

1. Introdução

A prática regular de exercício físico traz inúmeros benefícios para a saúde, melhorando a qualidade de vida. Além de reduzir os riscos de doenças cardiovasculares, ajuda a controlar a pressão arterial, aumenta a autoestima, melhora o sono, entre outros benefícios (Junior et al., 2012). A corrida de rua tem aumentado significativamente nos últimos anos, por ser um esporte de baixo custo

e altamente acessível, sem distinção de idade ou sexo. Além de ser um esporte simples, pode ser praticado a qualquer hora e em qualquer lugar (Junior et al., 2012).

As corridas são praticadas por várias pessoas, incluindo atletas amadores e de elite, que buscam melhorar suas marcas pessoais, desafiar-se e superar-se através da prática desse esporte (Webrun, 2002).

O sistema respiratório tem como objetivo realizar as trocas gasosas no organismo. Para que isso aconteça, é necessário a contração dos músculos inspiratórios e expiratórios, conforme suas ações mecânicas. A contração desses músculos gera pressão ao alterar o volume da caixa torácica (Da Silva, Nascimento, 2020).

Durante a inspiração, os músculos diafragma e intercostais externos tracionam o pulmão para baixo e as costelas para cima e para fora, fazendo com que a pressão nos pulmões seja menor que a atmosférica e, consequentemente, puxando o ar para dentro deles. Quando essa diferença de pressão é zero, a expiração ocorre de maneira passiva. Se a inspiração for forçada, ou seja, mais profunda, temos a ativação dos músculos esternocleidomastoideo, escalenos e peitorais. Já na expiração forçada, são ativados os músculos abdominais e intercostais internos (Da Silva, Nascimento, 2020).

O sistema respiratório é capaz de preservar uma boa troca de gases durante o exercício e gerar força e resistência, o que pode causar incômodo na ventilação pulmonar, especialmente durante o exercício, quando a demanda está aumentada (Oliveira et al., 2017). Os atletas realizam inúmeros ciclos respiratórios durante a realização de uma prova competitiva e necessitam de uma certa oferta de oxigênio para desenvolverem o trabalho respiratório (Oliveira, 2017).

O treinamento muscular inspiratório (TMI) vem sendo utilizado no desempenho dos atletas para ganho de força e potência. Sua aplicação tem se mostrado uma estratégia viável para criar condições favoráveis para melhorar a capacidade respiratória. (Oliveira *et al.*,2017).

O PowerBreathe é um equipamento usado no treinamento da musculatura inspiratória com o objetivo de melhorar a força. O equipamento surgiu em 2001, na Espanha, criado por Alison McConnell, mas foi lançado no mercado em 1997. O

PowerBreathe ainda é pouco conhecido, porém, seu uso tem aumentado consideravelmente na área esportiva. No Brasil, seu uso ainda é limitado, mas vem sendo utilizado em clínicas na área da fisioterapia respiratória e por atletas (Oliveira et al., 2017).

Assim, sabendo que a força muscular inspiratória é importante para uma melhor capacidade respiratória e que isso pode beneficiar o atleta, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito do treinamento dos músculos inspiratórios no desempenho de corredores de rua.

3. Material e Métodos

A presente pesquisa é de caráter intervencional e quantitativo, com desenho pré e pós-teste, realizada na Clínica-Escola de Fisioterapia da Universidade do Planalto Catarinense (UNIPLAC). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UNIPLAC, sob o parecer número 5.555.723.

A amostra foi composta por seis (6) corredores de rua, integrantes do grupo Corre Lages. Esse grupo, fundado em 2014, tem como objetivo proporcionar um espaço para que indivíduos adeptos da prática de corrida de rua possam se reunir e treinar juntos. Desde sua criação, o grupo tem crescido e participa de diversas competições, tanto locais quanto externas, incluindo corridas de curta distância e meias-maratonas. Os membros do grupo têm diferentes objetivos, como superação pessoal, lazer, emagrecimento, conquista de pódios, melhoria do ritmo (pace) e superação de limites. O grupo realiza treinamentos três (3) vezes por semana, sendo às terças-feiras no Estádio Ivo Silveira, em Lages-SC, e às quintas-feiras e domingos, com treinos coletivos pelas ruas da cidade.

Foram incluídos no estudo corredores de rua de ambos os sexos, com idade superior a 18 anos, que praticam corrida há pelo menos seis (06) meses e treinam no mínimo duas vezes por semana. Foram excluídos do estudo os participantes que não completaram as avaliações ou não compareceram, no mínimo, a 75% das sessões.

A primeira avaliação foi agendada em dia e horário previamente estabelecidos. Nesse momento, foram realizadas avaliações da função respiratória (expansibilidade torácica, pico de fluxo expiratório e força muscular respiratória), capacidade funcional (teste de sentar e levantar) e desempenho (tempo e ritmo). Além disso, foi aplicado um questionário sociodemográfico e de estilo de vida com o objetivo de caracterizar o perfil dos participantes. Abaixo, encontram-se descritas as avaliações realizadas.

Avaliação da expansibilidade torácica: foi realizada através da cirtometria, onde uma fita métrica será posicionada na linha axilar, processo xifoide e últimas costelas, anotando as medidas de forma estática, quando o paciente está respirando normalmente, e dinâmica, quando é orientado ao paciente que realize uma inspiração máxima e uma expiração máxima para que chegue até o volume residual.

Avaliação do pico do fluxo expiratório (PFE): foi realizada por meio do Peak Flow. Determina a velocidade máxima alcançada pelo ar na expiração forçada, curta e rápida, após máxima inspiração. Os valores são expressos em L/min. Ele possui escala mecânica, com faixa de valores situados entre 60-880 L/min para os medidores de adulto. A técnica consiste em colocar o bocal descartável no medidor; assegurar que a agulha indicadora está no ponto zero da escala (posição L/min); segurar o medidor por baixo, com uma das mãos, na horizontal, de maneira que os dedos não cubram a escala medidora ou impeçam o movimento da agulha; o paciente deve estar sentado, com o tronco reto, de forma a manter um ângulo reto entre o queixo e o pescoço, olhando para frente; inspirar profundamente pela boca, enchendo bastante o peito de ar; colocar o medidor na boca, entre os dentes, com a língua debaixo do bocal; fechar os lábios firmemente em torno do bocal; assoprar RÁPIDO E FORTE, olhando para frente; fazer a leitura indicada na escala do medidor e anotá-la; recolocar a agulha indicadora no ponto zero.

Força muscular respiratória: foi avaliado por meio do manovacuômetro, que é um equipamento que permite mensurar a pressão máxima inspiratória e expiratória, a fim de classificar a força da musculatura respiratória, bem como diagnosticar insuficiência respiratória, fraqueza e fadiga e ainda utilizar como parâmetro para desmame do paciente da ventilação mecânica. Coloque o clip nasal no paciente, e

posicione o bocal na boca do paciente de forma que fique firme e o orifício de fuga deverá estar desobstruído, por ter a função de manter a glote aberta e de dissipar as pressões sem afetar significativamente, aquelas produzidas pelos músculos respiratórios e assim, evitar a ação da musculatura facial orofaríngea que podem alterar os resultados, instrua o paciente a não encher as bochechas de ar. A válvula de obstrução deverá permanecer aberta nos momentos de alcance do "volume residual - VR" e da "capacidade pulmonar total - CPT" e somente obstruí-la no momento da avaliação. O número de avaliações difere em diversas bibliografias, porém a mais usual é a realização de três a cinco medidas consecutivas permanecendo somente a de maior valor ou a média entre elas tendo a duração de 2 segundos de "PImáx" ou "PEmáx" com ausência de vazamentos.

Avaliação PImáx: A partir do volume residual (VR), ou seja, a partir de uma expiração máxima profunda do paciente, através do bocal ou diretamente no tubo traqueal, com a válvula de obstrução fechada, é orientado a fazer uma força inspiratória se atentando na observação do valor alcançado na escala. (-cmH2O).

Avaliação PEmáx: A partir da capacidade pulmonar total (CPT), ou seja, após uma inspiração profunda do paciente, através do bocal ou diretamente no tubo traqueal, com a válvula de obstrução fechada, é orientado a fazer uma força expiratória se atentando na observação do valor alcançado na escala (+cmH2O).

Teste de sentar e levantar (TSL): o TSL consiste, simplesmente, em quantificar quantos apoios (mãos e/ou joelhos ou, ainda, mãos ou antebraços em joelhos), o indivíduo utiliza para sentar e levantar do chão. Atribuem-se notas independentes para cada um dos dois atos - sentar e levantar. A nota máxima é 5 para cada um dos dois atos, perdendo-se um ponto para cada apoio ou ainda meio ponto para qualquer desequilíbrio perceptível. O TSL permite, em pouco tempo e em praticamente qualquer lugar, avaliar vários itens - flexibilidade das articulações dos membros inferiores, equilíbrio, coordenação motora e relação entre potência muscular e peso corporal - de uma vez só, no que talvez possa ser caracterizado como aptidão muscular funcional mínima. Na execução do procedimento, o indivíduo fica em pé, de costas para um colchonete fino ou tapete colocado no solo imediatamente atrás dele, e tenta sentar-se lentamente, sem o apoio das mãos e sem desequilibrar-se. O avaliador fica próximo ao avaliado para oferecer-lhe

segurança em caso de desequilíbrio, procurando posicionar-se em diagonal, de modo a ter melhor ângulo de visão para identificar o uso de apoios e a presença ou ausência de qualquer desequilíbrio. Completado o ato de sentar é atribuída a nota e solicitado ao avaliado que se levante e novamente o avaliador confere uma nota. Enquanto é válido cruzar as pernas para sentar ou levantar, não se permite que o indivíduo se jogue para trás ao tentar sentar-se. A velocidade de execução não é especificamente medida, mas recomenda-se que o indivíduo realize os dois atos de forma e com velocidade naturais, já que a rapidez relativa não está sendo mensurada e não é observada na avaliação. São normalmente feitas duas tentativas, procurando melhorar o resultado da primeira para a segunda.

Performance: o desempenho na corrida será avaliado pela mensuração do tempo e ritmo (pace) numa corrida de 2km realizada no Estádio Vidal Ramos Junior, por meio de aplicativo de disponível para celular (Strava).

O protocolo de treinamento muscular inspiratório (TMI), foi composto por 12 sessões de treinamento, sendo 03 dias por semana, por 04 semanas. O protocolo constitui de 03 séries de 10 repetições utilizando o incentivador inspiratório muscular PowerBreathe. Ao término do treinamento, foi realizada uma reavaliação da função respiratória, capacidade funcional, musculoesquelética e desempenho dos participantes.

Os dados quantitativos foram tabulados no programa Excel® Microsoft 2008 e exportados para o Software GraphPad Prisma Versão 5.0. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva (média aritmética e desvio padrão).

4. Resultados e Discussão

Participaram da pesquisa seis (6) corredores de rua, com idade média de 41 ± 8 anos, sendo a idade mínima 31 anos e a máxima 52 anos, sendo quatro (4) do sexo feminino e dois (2) do sexo masculino. Na avaliação do estilo de vida, observou-se que a maioria dos participantes realiza exercícios de fortalecimento muscular pelo menos duas vezes por semana (83%), evita alimentos gordurosos (66,6%) e procura cultivar seus amigos e relacionamentos (66,6%). Os resultados

obtidos na avaliação do estilo de vida dos participantes da pesquisa estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição das variáveis obtidas na avaliação do estilo de vida dos participantes da pesquisa.

Variáveis	Nunca	Raramente	Quase sempre	Sempre
Mínimo 5 porções de fruta	0	33,3% (02)	33,3% (02)	33,3% (02)
Alimentos gordurosos	0	0	33,3% (02)	66,6% (04)
4 a 5 refeições por dia	0	16,07% (1)	16,07% (01)	66,6% (04)
Atividade física	0	0	33,3% (02)	66,6% (04)
Exercícios de força muscular	0	0	16,07% (01)	83,3 % (05)
Caminhada, pedalada, escadas	0	33,3% (02)	33,3% (02)	33,3% (02)
Álcool com moderação	0	0	0	100% (06)
Controla sua PA e colesterol	0	16,07% (1)	33,3% (2)	50% (03)
Cultiva amigos e relacionamentos	0	0	16,07 (01)	66,6% (05)
Reuniões com amigos e grupos	0	0	16,07(01)	66,6% (05)
5 minutos do dia a dia para relaxar	0	33,3% (02)	33,3% (02)	33,3%(02)
Equilíbrio entre trabalho e lazer	0	0	83,3 % (05)	16,7% (01)
Mantem discussão sem alterar-se	0	16,07% (01)	83,3% (05)	0

Legenda: PA= pressão arterial.

Nos pilares avaliados, exercício físico, alimentação e relacionamentos, os corredores apresentaram um estilo de vida saudável.

O estilo de vida do indivíduo é considerado um importante moderador de saúde, sendo definido pela *World Health Organization* (Who, 2021), por um conjunto identificável de hábitos e costumes influenciados principalmente pelos contextos sociais, econômicos e ambientais. Esses costumes e rotinas incluem o

uso de substâncias como, álcool, fumo, café e chá, hábitos de exercícios e alimentos próprio para comer (Portes, 2011).

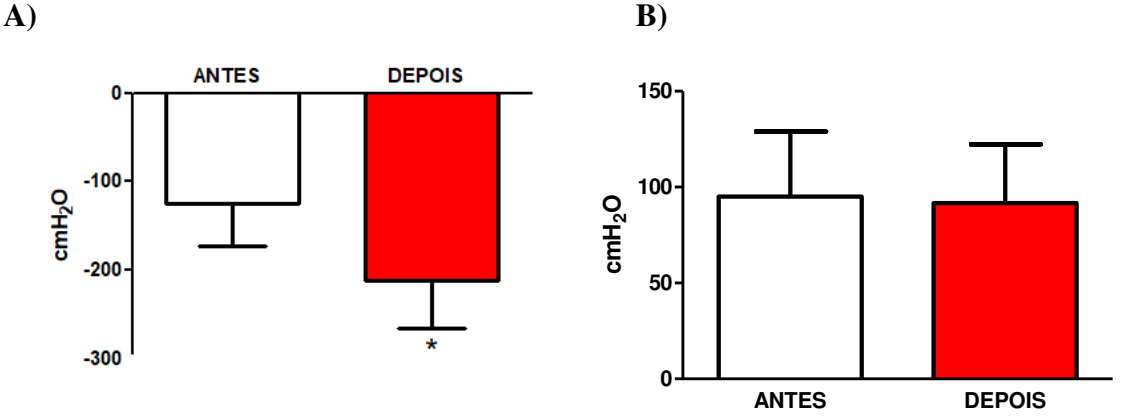
A literatura evidencia que a prática alimentar saudável e regular de exercícios físicos é benéfica para a saúde dos atletas, visto que auxilia na melhora do físico, na conservação da saúde e no desempenho do exercício físico (Panza *et al.,* 2007).

A alimentação é um dos pilares de grande importância para o desempenho do atleta para prevenir lesões, no reparo do tecidual durante o período de recuperação pós treino, pós competições, para manter a saúde e melhorar os resultados (Panza *et al.,* 2007).

O convívio social durante as atividades físicas, como andar de bicicleta, realizar caminhadas ou corridas, auxilia no envolvimento do círculo de amizade e nas trocas de experiências, ajuda a trazer benefícios a saúde mental e promove melhor interação social entre os indivíduos (Harvey, 2010).

Na avaliação da função pulmonar, observou-se uma melhora significativa da força muscular inspiratória (Antes= -105±89mmHg^2, Depois= -212±55mmHg^2, p=0,01), sem mudança significativa na força muscular expiratória (Antes= 95±34mmHg^2, Depois= 92±31mmHg^2, p=0,01) após o treinamento muscular respiratório (TMI) com o PowerBreathe. O Gráfico 1 demonstra esses resultados.

Gráfico 1 – Valores obtidos na manovacuometria antes e após o treinamento muscular respiratório.



Legenda: A) Pressão inspiratória; B) Pressão Expiratória

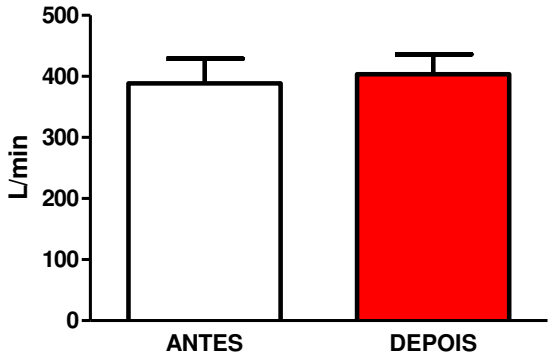
O TMI com o PowerBreathe melhorou a função respiratória, comprovado o aumento significativo nos resultados das variáveis ventilatórias pulmonares neste

grupo de corredores. Na literatura o uso do TMI já foi demonstrado na melhora da função pulmonar em outros esportes, como natação, handebol, ciclismo, remo, entre outros (Tan et al., 2023; Alnuman; Alshamasneh, 2022), porém em atletas corredores poucos estudos foram encontrados.

O aumento da força muscular inspiratória com o Treinamento de Músculos Inspiratórios (TMI) ocorre devido ao maior recrutamento de unidades motoras durante o treinamento, um processo fundamental para o aumento da força muscular. Esse recrutamento é facilitado por adaptações neuromusculares, onde o sistema nervoso central aumenta a ativação de fibras musculares específicas. Além disso, o TMI promove a hipertrofia das fibras musculares envolvidas, um fenômeno que resulta na maior capacidade de geração de força. A plasticidade neural, ou seja, a capacidade do sistema nervoso de alterar a ativação das unidades motoras de maneira mais eficiente, também é um componente chave no aumento da força. Essas adaptações não só melhoram a performance respiratória, mas também fortalecem a resistência do sistema muscular inspiratório frente a cargas maiores de trabalho, como foi demonstrado por Vilaça et al. (2019), além de outros estudos que mostram os efeitos benéficos do TMI para melhorar a função pulmonar e a capacidade respiratória durante a prática de exercícios físicos de alta intensidade (Vilaça et al., 2019; Medeiros et al., 2018).

Ainda na avaliação da função pulmonar, não se observou diferença significativa no fluxo expiratório (Antes= 388±41mmHg^2, Depois= 403±33mmHg^2, p=0,01 – Gráfico 2), nem na expansibilidade torácica após o TMI (Quadro 1).

Gráfico 2– Valores obtidos no peak flow antes e após o treinamento muscular respiratório.



Quadro 1– Valores obtidos na cirtometria antes e após o treinamento muscular respiratório.

Variável	Antes	Depois
Axilar	4 ± 1	4 ± 1
Xifóide	3 ± 1	3 ± 1
Basal	2 ± 1	2 ± 1

A falta de alteração no fluxo expiratório e na expansibilidade torácica após o treinamento muscular inspiratório (TMI) pode ser explicada pelo fato de que o TMI tem um foco primário na melhora da força dos músculos inspiratórios, e sua influência nas variáveis de fluxo expiratório e mobilidade torácica pode ser mais limitada. Isso ocorre porque o TMI visa principalmente otimizar a capacidade de inspirar e não necessariamente a eficiência na expiração ou as movimentações torácicas (Lunardi, 2010). Além disso, outro estudo observou que, apesar do aumento na força muscular inspiratória, não foram detectadas alterações significativas no pico de fluxo expiratório ou na mobilidade torácica (Durante et al., 2014)

O TMI melhora a força muscular inspiratória através do fortalecimento dos músculos envolvidos no processo de inspiração, promovendo maior recrutamento de unidades motoras e adaptações neuromusculares (Dias et al, 2021). No entanto, essas melhorias podem não se refletir de maneira significativa no fluxo expiratório, que depende principalmente dos músculos expiratórios, e na expansibilidade torácica, que envolve a mobilização das costelas e da caixa torácica como um todo. Além disso, esses efeitos podem não ser imediatos ou tão evidentes em um curto período de treinamento, já que os ganhos no fluxo expiratório e na mobilidade torácica exigem um tipo diferente de treinamento ou mais tempo para aparecerem (Paulin, et al, 2003).

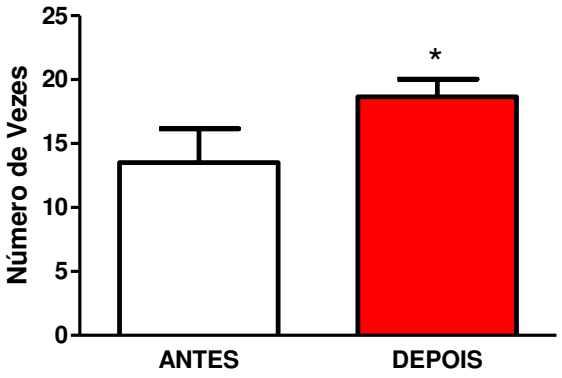
Portanto, a ausência de alterações significativas nessas variáveis pode ser atribuída à natureza específica do treinamento realizado (focado na inspiração) e à necessidade de um período maior de intervenção ou de estratégias adicionais que envolvam os músculos expiratórios e a mobilização torácica de forma mais direcionada.

O TMI foi esperado para promover mudanças significativas principalmente na força inspiratória, mas melhorias no fluxo expiratório e na expansibilidade

torácica podem necessitar de um protocolo de treinamento mais longo ou de exercícios adicionais que envolvam a musculatura expiratória ou uma abordagem mais integrada de treinamento respiratório.

O Gráfico 3 evidencia que o TMI também foi eficaz significativamente na melhora da capacidade funcional (Antes= 14±03mmHg^2, Depois= 19±01mmHg^2, p=0,01).

Gráfico 3 – Valores obtidos no teste de sentar e levantar antes e após o treinamento muscular respiratório.



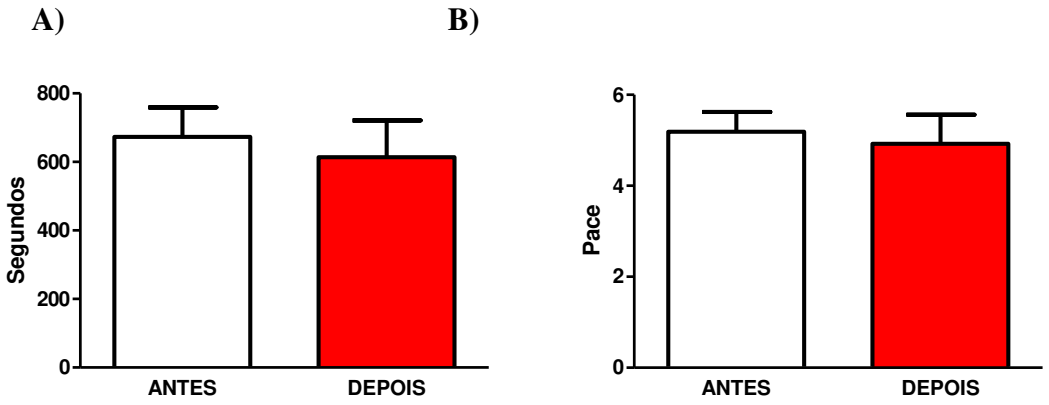
O teste de sentar e levantar (TSL) tem como objetivo avaliar a força de membros inferiores e condicionamento cardíaco. É um teste submáximo, onde, após a avaliação do paciente a reabilitação pode ser trabalhada em cima da frequência cardíaca (FC) máxima, alcançada após o teste, trabalhando em cima de 70% a 80% da FC cardíaca máxima (MELO *et al.*, 2019).

O ganho de força muscular periférica observado após o TMI pode ser devido à redução do metaborreflexo. Esse acontecimento do músculo inspiratório é um resultado enviado pelo sistema nervoso simpático, onde há uma vasoconstrição na musculatura esquelética durante um exercício limitando a desempenho físico, ao diminuir o fluxo sanguíneo. Por meio do TMI, há um aumento no aporte de oxigênio da musculatura periférica, e assim ocorre a melhora do desempenho e da tolerância ao treinamento (VILAÇA *et al.*, 2020).

O TMI proporciona melhor funcionamento fisiológico para o corpo, consequentemente uma melhora em sua performance (PIECHURA *et al.,* 2020).

Na avaliação do desempenho da corrida de 2Km, observou melhora no tempo (Antes= 673±86mmHg^2, Depois= 614±107mmHg^2, p=0,01) e no ritmo (Antes= 5,2±0,4mmHg^2, Depois= 4,9±0,6mmHg^2, p=0,01) da corrida, porém não de forma significativa (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Valores obtidos no desempenho da corrida de 2Km antes e após o treinamento muscular respiratório.



Legenda: A) Tempo; B) Ritmo.

A análise dos resultados sugere que o protocolo de treinamento de músculos inspiratórios (TMI) teve impacto positivo na força muscular inspiratória, mas não houve melhoria significativa no fluxo expiratório e na expansibilidade torácica. Isso pode ser explicado pelo fato de que o TMI foca principalmente no fortalecimento dos músculos inspiratórios, enquanto o fluxo expiratório e a mobilidade torácica dependem de outros músculos e fatores que não são diretamente abordados por esse tipo de treinamento (Durante et al, 2014). O TMI tem como objetivo otimizar a capacidade inspiratória, mas para promover melhorias significativas em variáveis como o fluxo expiratório e a expansibilidade torácica, seria necessário incluir no protocolo treinamento adicional para os músculos expiratórios ou adotar um tempo de treinamento mais longo e com intensidades progressivas. Além disso, a interação entre esses fatores e os efeitos imediatos do treinamento respiratório podem ter levado a um resultado mais moderado no que se refere à expansão torácica e ao fluxo expiratório. Uma possível explicação é que essas melhorias

exigem um protocolo mais completo ou específico, com foco nos músculos expiratórios e na mobilização torácica.

5. Conclusão

Os resultados deste estudo demonstram que o treinamento muscular inspiratório (TMI) é uma estratégia eficaz para o fortalecimento dos músculos inspiratórios, promovendo ganhos significativos na força respiratória e na eficiência ventilatória de corredores de rua. No entanto, os achados indicam que, embora o TMI otimize a capacidade inspiratória, seus efeitos sobre o fluxo expiratório e a mobilidade torácica são limitados, sugerindo que intervenções combinadas podem ser mais eficazes para um aprimoramento global da mecânica respiratória em atletas.

A aplicabilidade desses resultados no contexto esportivo reforça a importância do TMI como uma ferramenta complementar no treinamento de corredores, podendo contribuir para a resistência respiratória e o retardo da fadiga durante provas de longa distância. No entanto, para maximizar os benefícios, recomenda-se que o TMI seja associado a estratégias que envolvam fortalecimento dos músculos expiratórios e técnicas de mobilidade torácica.

Para estudos futuros, sugere-se a investigação do impacto de protocolos de TMI de duração prolongada e em diferentes intensidades de carga, bem como sua integração com outras formas de treinamento respiratório e neuromuscular. Além disso, pesquisas que avaliem o efeito do TMI em diferentes níveis de performance atlética podem fornecer insights valiosos para a individualização do treinamento respiratório em atletas de endurance.

Referências

ALNUMAN, N.; ALSHAMASNEH, A. The effect of inspiratory muscle training on the pulmonary function in mixed martial arts and kickboxing athletes. *Journal of Human Kinetics*, v. 81, p. 53-63, 2022. DOI: 10.2478/hukin-2022-0005.

DIAS, A. C. L.; BITTENCOURT, K. C.; GOMES, I. F.; PINTO, D. S.; FALCÃO, L. F. M.; OLIVEIRA, J. S. S.; NORMANDO, V. M. F. Uso da eletromiografia de superfície

na resultância do treinamento muscular inspiratório com carga linear em portadores do vírus linfotrópico humano tipo 1. *Fisioterapia Brasil*, v. 22, n. 2, p. 154-167, 2021. DOI: 10.33233/fb.v22i2.4553.

DURANTE, A.; GONÇALVES, R. C.; SILVA, V. M.; COSTA, D. Treinamento muscular inspiratório melhora a força muscular respiratória e o pico de fluxo expiratório em idosas hipertensas. *ConScientiae Saúde*, v. 13, n. 3, p. 364-371, 2014.

HARVEY, S. Interação social durante atividade física diminui risco de depressão. *Revista Veja*, São Paulo, 2010.

LUNARDI, A. C. Efeito do treinamento muscular respiratório em indivíduos desnutridos submetidos a cirurgias abdominais altas. 2010. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

MELO, T. A.; NEVES, V. R.; FRANÇA, E. E. T.; SOARES, M. S.; PEREIRA, E. D. B.; MONTEIRO, M. M. Teste de sentar-levantar cinco vezes: segurança e confiabilidade em pacientes idosos na alta da unidade de terapia intensiva. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 31, n. 1, p. 27-33, 2019.

NEVES, C.; OLIVEIRA, A.; SILVA, M.; SOUZA, P. Percepção dos corredores amadores de rua para a prevenção de lesões esportivas. In: *VI Seminário Transdisciplinar da Saúde*, 2018.

OLIVEIRA, A.; GOMES, B.; SANTOS, C.; LIMA, D. A efetividade do treinamento muscular respiratório com PowerBreathe em atletas de basquete. *Fisioterapia em Ação – Anais Eletrônicos*, p. 21-32, 2017.

OLIVEIRA, L.; DUARTE, A.; FERREIRA, M.; SILVA, R. Efeito agudo da sessão de treinamento muscular inspiratório: indivíduos com doença renal crônica vs hígidos. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*, v. 7, n. 1, p. 13-19, 2017.

PANZA, V. P.; COELHO, C. F.; ISSA, R. C.; GUEDES, D. P. Consumo alimentar de atletas: reflexões sobre recomendações nutricionais, hábitos alimentares e métodos para avaliação do gasto e consumo energéticos. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 20, n. 6, p. 681-692, 2007.

PAULIN, E.; BRUNETTO, A. F.; CARVALHO, C. R. F. Efeitos de programa de exercícios físicos direcionado ao aumento da mobilidade torácica em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. *Jornal de Pneumologia*, v. 29, n. 5, p. 287-294, 2003.

PIECHURA, K.; ROZEN, K.; DOMARADZKI, J.; CIEŚLIK, M.; KOSIBA, G.; KACZOR, K.; KACZOR, D. Influence of inspiratory muscle training of various intensities on the physical performance of long-distance runners. *Journal of Human Kinetics*, v. 75, p. 127-137, 2020.

PORTES, L. A. Estilo de vida e qualidade de vida: semelhanças e diferenças entre os conceitos. *Lifestyle Journal*, v. 1, n. 1, p. 8-10, 2011.

SILVA, K. N.; SILVA, I. F.; LIMA, A. M. J.; LIMA, W. S. Músculos respiratórios: fisiologia, avaliação e protocolos de treinamento. *Revista Cereus*, v. 3, n. 2, p. 1-15, 2011.

TAN, M.; LIANG, Y.; LV, W.; REN, H.; CAI, Q. The effects of inspiratory muscle training on swimming performance: a study on the cohort of swimming specialization students. *Physiology & Behavior*, v. 271, p. 114347, 2023.

VILAÇA, A. F.; LIMA, K. C.; SILVA, M. A.; MORAES, H. F.; SOUZA, R. A. Efeito do treinamento muscular inspiratório em idosos sobre a qualidade de vida, resposta imune, força muscular inspiratória e de membros inferiores: um ensaio clínico randomizado. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, v. 22, n. 6, e190157, 2019.

WEBRUN. História da modalidade corridas de rua. Disponível em: https://www.webrun.com.br/historia-da-modalidade-corridas-de-rua/. Acesso em: 26 abr. 2022.

WEBRUN. Saiba como respirar melhor durante sua corrida. Disponível em: https://www.webrun.com.br/89603-2/. Acesso em: 21 abr. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. World health report: life in the 21st century – a vision for all. Report of the Director-General. Geneva: WHO, 2021.