

Artigo original

A resistência do fluxo inspiratório modifica a intensidade de uma sessão de pilates?

Does inspiratory flow resistance modify the intensity of a pilates session?

Jefferson Petto¹

Alice Miranda de Oliveira²

Marvyn de Santana do Sacramento³

Pedro Elias Santos Souza⁴

Douglas Gibran Lobo do Espírito Santo

Cerqueira⁵

Pedro Henrique Santana Moreira⁶

Wasly Santana Silva⁷

^{1,6}Centro Universitário UniFTC (Salvador). Bahia, Brasil.

²Autora para correspondência. Actus Cordios (Salvador). Bahia, Brasil. alicemofisio@gmail.com

³Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (Salvador). Bahia, Brasil.

⁴Actus Cordios (Salvador). Bahia, Brasil.

⁵Centro Universitário Social da Bahia (Salvador). Bahia, Brasil.

⁷Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe (Aracaju). Sergipe, Brasil.

RESUMO | INTRODUÇÃO: As evidências sobre a melhora da capacidade funcional utilizando o Método Pilates não são contundentes. Uma possibilidade de melhorar o efeito de uma sessão de Pilates sobre a capacidade cardiorrespiratória de seus praticantes é utilizar a resistência de fluxo inspiratório (RFI) de forma concomitante. Esse efeito pode ser visualizado através da determinação do limiar glicêmico (LG), técnica utilizada como marcador de intensidade do exercício. **OBJETIVO:** Testar a hipótese de que a utilização de RFI em uma sessão de pilates antecipa o LG. **MÉTODOS:** Estudo crossover de corte transversal. Foram avaliados 26 indivíduos de ambos os sexos, sendo 10 do sexo masculino, saudáveis e com idade entre 20 e 40 anos. Os voluntários foram randomizados para dois protocolos: Protocolo RFI – 11 movimentos do Método Pilates com RFI utilizando 20% da pressão inspiratória máxima; e Protocolo sem RFI (SRFI) – 11 movimentos do Método Pilates sem RFI. Os dois protocolos foram realizados no mesmo dia, sendo um pela manhã e outro à tarde, conforme randomização feita por sorteio aleatório simples. No repouso e ao final de cada movimento coletas de sangue capilar foram realizadas para dosagem da glicemia e construção da curva glicêmica. O LG foi determinado no menor ponto da curva. **RESULTADOS:** O LG foi antecipado no protocolo que utilizou RFI, ou seja, no protocolo com RFI o LG foi visualizado no sexto exercício, enquanto no protocolo SRFI o LG foi visualizado no nono exercício ($p < 0,05$). **CONCLUSÃO:** A RFI antecipou o LG, o que sugere que a RFI aumenta a intensidade de uma sessão de pilates. Isso avança a hipótese de que a RFI pode proporcionar a médio e longo prazo benefícios adicionais aos praticantes do Método Pilates.

PALAVRAS-CHAVE: Técnicas de Exercício e de Movimento. Limiar Anaeróbio. Exercícios Respiratórios. Método Pilates.

ABSTRACT | INTRODUCTION: The evidence on the improvement of functional capacity using the Pilates Method is not conclusive. One possibility to improve the effect of a Pilates session on the cardiorespiratory capacity of its practitioners is to use the inspiratory flow resistance (IFR) concomitantly. This effect can be visualized by determining the glycemic threshold (GT), a technique used as an exercise intensity marker. **OBJECTIVE:** To test the hypothesis that the use of IFR in a Pilates session anticipates GT. **METHODS:** Cross-sectional crossover study. A total of 26 individuals of both genders were evaluated, 10 of whom were male, healthy, and aged between 20 and 40 years. The volunteers were randomized to two protocols: Protocol IFR - Eleven movements of the Pilates method with IFR using 20% of the maximum inspiratory pressure, and Protocol no IFR (NIFR) - Eleven movements of the Pilates method without IFR. The two protocols were performed on the same day, one in the morning and the other in the afternoon, according to randomization by simple random draw. At rest and at the end of each movement, capillary blood collections were performed to measure blood glucose and construct the glycemic curve. GT was determined at the smallest point on the curve. **RESULTS:** The GT was anticipated in the protocol that used IFR; that is, in the protocol with IFR, the GT was visualized in the sixth exercise, while in the NIFR protocol, the GT was visualized in the ninth exercise ($p < 0.05$). **CONCLUSION:** IFR anticipated GT, which suggests that IFR increases the intensity of a Pilates session. This suggests the hypothesis that IFR can provide additional medium and long-term benefits to Pilates method practitioners.

KEYWORDS: Exercise Movement Techniques. Anaerobic Threshold. Breathing Exercises. Pilates Training

Submetido 11/03/2023, Aceito 31/10/2023, Publicado 08/12/2023

Rev. Pesqui. Fisioter., Salvador, 2023;13:e5124

<http://dx.doi.org/10.17267/2238-2704rpf.2023.e5124>

ISSN: 2238-2704

Editores responsáveis: Cristiane Dias, George Dias

Como citar este artigo: Petto J, Oliveira AM, Sacramento MS, Souza PES, Cerqueira DGLES, Moreira PHS, et al. A resistência do fluxo inspiratório modifica a intensidade de uma sessão de pilates?. Rev Pesqui Fisioter. 2023;13:e5124. <http://dx.doi.org/10.17267/2238-2704rpf.2023.e5124>



1. Introdução

O treinamento muscular inspiratório (TMI) é uma técnica amplamente empregada para tratamento de pacientes com enfermidades respiratórias e cardiovasculares.^{1,2} Uma das maneiras utilizadas para o TMI na prática clínica é através da resistência do fluxo inspiratório (RFI) de forma concomitante a outros exercícios. Cronicamente, sua utilização aumenta a capacidade funcional e melhora a função ventilatória, o que repercute diretamente em ganhos de qualidade de vida.² Da mesma forma, o Método Pilates é amplamente utilizado por profissionais de fisioterapia e educação física com o objetivo de melhorar a flexibilidade e a força muscular, sendo esses benefícios amplamente comprovados pela literatura científica.^{3,4} No entanto, as evidências sobre a melhora da capacidade funcional utilizando o Método Pilates não são contundentes e apresentam resultados controversos.⁵

Uma possibilidade de melhorar o efeito de uma sessão de pilates sobre a capacidade funcional e função ventilatória de seus praticantes é utilizar a RFI de forma concomitante. Alvarenga et al.⁶ realizaram um estudo no qual associaram sessões de pilates ao uso do TMI, no entanto, embora tenham identificado aumento da pressão inspiratória máxima (PI_{máx}), não foi observado melhora na capacidade funcional. Surge, portanto, o questionamento se a adição da RFI em concomitância a uma sessão de pilates promove ou não sobrecarga suficiente no aparelho cardiorrespiratório e metabólico que gere impacto na capacidade funcional.

Uma das maneiras de se visualizar essa sobrecarga cardiorrespiratória e metabólica é através da determinação do limiar glicêmico (LG).⁷ Trata-se de uma técnica de abordagem minimamente invasiva capaz de determinar o limiar de anaerobiose e que pode ser utilizada como marcador de intensidade do exercício cíclico ou resistido.⁸ A literatura sobre a determinação e utilização do LG é extensa, embora, pelo que sabemos, ainda não tenha sido aplicada em uma sessão de pilates. Portanto, neste estudo determinamos como objetivo testar a hipótese de que a utilização da RFI em uma sessão de pilates antecipa o limiar glicêmico. Dessa forma, poder inferir se a sobrecarga cardiorrespiratória e metabólica é elevada ao se associar a sessão de pilates a RFI.

2. Método

2.1. Delineamento

Trata-se de um estudo crossover de corte transversal.

2.2. Critérios de elegibilidade e características da amostra

Foram incluídos indivíduos de ambos os sexos, com idade entre 20 e 40 anos, saudáveis, ativos, eutróficos e com experiência mínima de um ano no Método Pilates. Excluídos os indivíduos que possuíssem alterações cardiovasculares devido a potencial diminuição da aptidão cardiorrespiratória, e distúrbios musculoesqueléticos ou pulmonares que comprometessem a mecânica ventilatória.

2.3. Coleta de dados

Inicialmente foi aplicado um questionário padrão e realizado um exame físico com o intuito de coletar dados clínicos, antropométricos e sociodemográficos da amostra idade e sexo. O exame físico consistiu em mensuração da pressão arterial através do tensiômetro adulto médio da marca Premium®, glicemia de repouso pelo *G-Tech free*® (expressos em mg/dL), saturação parcial de oxigênio (SpO₂) pelo Oxímetro de Pulso Portátil G-Tech® Modelo *Oled Graph*, e avaliação da PI_{máx} mensurada pelo POWERbreathe® K5.

A estatura foi medida com auxílio de estadiômetro Sanny®, executada com os sujeitos descalços e com os glúteos e ombros apoiados em encosto vertical. A massa corporal total mensurada por balança digital Filizola® com capacidade máxima de 150 kg, aferida pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), com certificado próprio, especificando margem de erro de aproximadamente 100 g. O Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado com as medidas de massa e altura, de acordo com a equação de Quetelet: massa (kg)/altura² (m). O ponto de corte do IMC adotado foi preconizado pela V Diretriz Brasileira Sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia⁹, ou seja, eutróficos (IMC 18,5-24,9 kg/m²).

Para avaliação da P_{lmáx} o voluntário foi colocado em sedestação, com a coluna ereta, posteriormente orientado a realizar uma manobra de expiração lenta, seguida de uma inspiração rápida e forçada com nariz ocluído por um clip nasal. A manobra foi repetida três vezes até a identificação do maior valor encontrado, não podendo a última manobra apresentar o maior valor de P_{lmáx}. Quando isso ocorreu, foi solicitado uma nova manobra até que a última tentativa não fosse o maior valor obtido, o que evita o efeito aprendido do teste.¹⁰

2.4. Randomização para os protocolos

Após coleta dos dados clínicos e antropométricos, os voluntários foram sorteados para realização dos protocolos. O protocolo RFI consistiu na realização de 11 movimentos do Método Pilates associados à RFI de 20% da P_{lmáx}, e o protocolo sem resistência do fluxo inspiratório (SRFI) consistiu na realização apenas dos mesmos 11 movimentos do Método Pilates. Os dois protocolos foram realizados no mesmo dia, um pela manhã e outro à tarde. A randomização de qual protocolo cada voluntário seria submetido primeiro foi feita por sorteio aleatório simples. Para isso, foram utilizadas duas bolas dentro de um saco: a bola preta correspondente ao protocolo RFI e a bola azul correspondente ao protocolo SRFI.

2.5. Protocolo de exercício da sessão de pilates

Foram feitos 11 movimentos do Método Pilates no protocolo RFI e no SRFI, todos originais e realizados de maneira idêntica. Cada movimento teve duas séries de 10 repetições com intervalo de 30 segundos entre cada série e 2 minutos de intervalo entre um exercício e outro. Os movimentos escolhidos foram: 1 - *Single Leg Stretch*; 2 - *Double Leg Stretch*; 3 - *Roll Up*; 4 - *Shoulder Bridge*; 5 - *Side Bend*; 6 - *Foot Work (v position, arches, heels, tendon stretch)*; 7 - *T (long box)*; 8 - *Down Stretch*; 9 - *Reverse Chest Expansion - Arm Circles*; 10 - *Short Spine Massage*; 11 - *Short Box Series: Flat Back*. A duração de cada protocolo foi de 50 minutos por voluntário.

2.6. Coletas sanguíneas para determinação da curva glicêmica

As coletas sanguíneas foram realizadas por punção em uma das polpas digitais, após a assepsia com álcool (70%), utilizando lancetas e luvas de procedimentos descartáveis.

Os valores de glicemia foram obtidos pela aplicação do sangue em fita teste acoplada ao monitor de glicose G-Tech *free*® (expressos em mg/dL), obtendo o resultado imediatamente após o contato com o sangue na lanceta.

No final de cada exercício foram dosadas a glicemia capilar e isso se repetiu até o final do teste. O limiar glicêmico foi determinado por meio de inspeção visual, no menor valor da curva glicêmica construída no teste, segundo o que Simões et al.⁷ propuseram.

2.7. Variáveis de estudo

Para análise primária dos dados foi utilizado a variável LG (Tabela 2); trata-se do movimento em que foi alcançado o LG nos respectivos protocolos. Como análise secundária, o comportamento da glicemia, ilustrado na Figura 1; trata-se das médias glicêmicas durante os movimentos nos protocolos RFI e SRFI.

2.8. Consideração ética

Este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade Adventista da Bahia com CAAE: 44262321.1.0000.0042. Todos os participantes receberam informações sobre o estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TLCE), momento no qual foram explicados os riscos e os benefícios que a pesquisa poderia gerar, segundo a resolução do Conselho Nacional de Saúde 466/12.

2.9. Cálculo de suficiência amostral e análise estatística

Foi realizado, inicialmente, cálculo de tamanho amostral, no programa WinPep versão 11.65, adotando nível de confiança de 95%, erro aceitável de 9% utilizando um desvio padrão de 8,00 para ambos os protocolos, referentes ao valor de glicemia em mulheres no exercício pilates¹¹, totalizando 26 participantes.

Foi realizado o teste de normalidade de D'Agostino (k- amostras) para escolha das medidas de tendência central e de dispersão. Média e desvio padrão foram utilizadas em variáveis paramétricas e mediana com intervalos interquartil sem variáveis não paramétricas. Variáveis categóricas foram apresentadas em números e/ou porcentagem. As comparações da glicemia de jejum e LG em ambos os grupos foram feitas pelo teste *t Student* bidirecional pareado. Para análise estatística foi utilizado o programa *GraphPad Prism* versão 8.0.1.

3. Resultados

Foram avaliados 26 indivíduos, sendo 10 do sexo masculino. A Tabela 1 apresenta as características clínicas e antropométricas da amostra.

Tabela 1. Características clínicas e antropométricas da amostra (n= 26)

Variáveis	Média ± DP
Plmáx (cmH ₂ O)	129±24,2
Idade (anos)	27±4,6
IMC (kg/m ²)	23±2,8

Plmáx: Pressão Inspiratória Máxima; IMC: Índice de Massa Corporal.
Fonte: os autores (2023).

A Tabela 2 apresenta a glicemia basal ou pré-exercício e o movimento no qual foi atingido o LG em ambos os protocolos das sessões de pilates. Destacamos que não existiu diferença significativa entre a glicemia pré-exercício de ambos os protocolos (p=0,68), por outro lado, visualizamos que houve diferença significativa do movimento no qual foi atingido o LG entre o protocolo SRFI e com RFI (p<0,01).

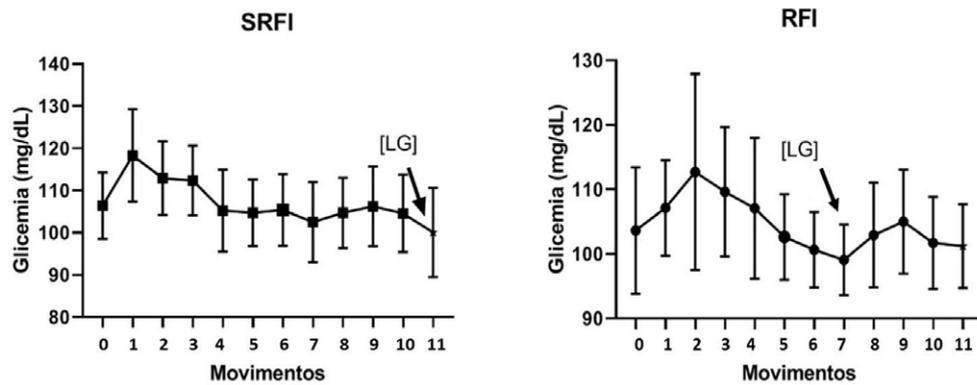
Tabela 2. Glicemia pré-exercício e limiar glicêmico nos protocolos com e sem resistência do fluxo inspiratório

Variáveis	SRFI	IC 95%	RFI	IC 95%	Valor de p*
Glicemia Repouso (mg/dL) [@]	106±13	98-114	103±7	93-113	0,68
Limiar Glicêmico [#]	8,7±2,6	7-10	5,7±3,0	3-7	<0,01

IC: Intervalo de Confiança; RFI: Resistência do Fluxo Inspiratório; SRFI: Sem Resistência do Fluxo Inspiratório; [@]Não se refere a glicemia de jejum e sim a glicemia que precedeu o protocolo de coleta; [#]Movimento em que foi alcançado o limiar glicêmico; *teste *t Student* bidirecional pareado.
Fonte: os autores (2023).

A Figura 1 apresenta a distribuição linear da curva glicêmica nos protocolos SRFI e com RFI, que são expressas por meio das médias glicêmicas durante a realização dos movimentos do Pilates. Observa-se que a utilização da RFI antecipou o LG.

Figura 1. Comportamento (média±IC95%) da glicemia durante a sessão de pilates sem resistência do fluxo inspiratório (SRFI) e com resistência do fluxo inspiratório (RFI)



[LG]: Limiar glicêmico
Fonte: os autores (2023).

4. Discussão

Neste estudo investigamos se a utilização da RFI utilizada em uma sessão de pilates antecipa o LG. Nossos resultados mostram que a RFI foi responsável pela antecipação do LG, o que remete incremento na intensidade de esforço durante a sessão de pilates.

Dois são os mecanismos que podem explicar este resultado. Possivelmente o principal mecanismo fisiológico que justifica esse achado é o aumento do recrutamento diafragmático e da musculatura acessória da inspiração com a utilização da RFI. O incremento de carga inspiratória é responsável por maior atividade eletromiográfica da musculatura da caixa torácica inferior¹², principalmente pelo recrutamento de fibras musculares de força e potência do tipo IIa e IIx do diafragma.¹³ Essas fibras, que são principalmente glicolíticas, aumentam a demanda energética e geram perturbações na homeostase metabólica local e sistêmica através da diminuição da glicose sanguínea.¹⁴

O segundo mecanismo é a ativação do metaborreflexo.¹⁵ Como dito anteriormente, a RFI é responsável pelo aumento da atividade muscular inspiratória, o que imputa em maior demanda energética de fibras diafragmáticas glicolíticas. Por consequência do aumento no metabolismo glicolítico anaeróbico, ocorre maior geração de íons H⁺. Esses íons estimulam as vias aferentes nervosas do tipo III e IV, responsáveis por ativar o metaborreflexo diafragmático e a atividade nervosa simpática.^{15,16} O metaborreflexo diafragmático promove vasoconstrição arterial da musculatura esquelética apendicular, vasodilatação na musculatura diafragmática, aumento da frequência cardíaca e do débito cardíaco.¹⁶ Esse mecanismo se executa no intuito de suprir o aumento da atividade metabólica diafragmática, o que em uma escala hierárquica funcional é primária em comparação a função da musculatura esquelética adjacente.¹⁵

Discorrendo mais especificamente sobre o comportamento da curva glicêmica nos dois protocolos, podemos inferir um ponto pertinente. Normalmente a glicemia aumenta levemente no início do exercício físico e reduz ao longo do seu tempo de execução até atingir o menor valor, que corresponde ao ponto do LG.^{7,8} Após esse ponto, na continuidade do exercício, especialmente nos protocolos incrementais de carga, os valores da glicemia voltam a se elevar, como observado na Figura 1 no protocolo RFI e como já reportado em estudos anteriores por outros grupos.^{7,8} Esse comportamento da curva glicêmica ocorre devido à ativação dos mecanismos hormonais que regulam a glicemia. Novamente, durante o exercício a produção de insulina diminui e a de glucagon aumenta, o que explica o comportamento de ascensão inicial. Na Figura 1, podemos observar que em ambos os protocolos essa fase inicial foi identificada. Posteriormente a essa fase, na continuidade do exercício, a demanda energética muscular consome a glicemia excedente, especialmente por ativar mecanismos de captação de glicose pelos músculos esqueléticos, independentes da insulina¹⁷, o que promove uma fase de descenso da curva até o seu ponto de menor valor, no qual se determina o LG.

Na continuidade do exercício, especialmente no incremental, outro mecanismo hormonal regulatório da glicemia entra em atividade: a produção do cortisol. Esse é um hormônio que acelera a atividade gliconeogênica fornecendo energia extra em forma de glicose. Isso novamente favorece a balança de elevação da glicemia, compondo a última fase da curva glicêmica que podemos denominar de “segunda fase de ascensão”. Ao analisar a Figura 1, observa-se que o gráfico SRFI não apresenta essa segunda fase, observada no gráfico RFI. Isso aponta que possivelmente grande parte dos indivíduos provavelmente não chegaram a alcançar o limiar de anaerobiose durante a sessão sem RFI, o que imputa teorizar que nesta sessão o trabalho foi em sua maior parte de baixa intensidade. Vale ressaltar que o LG corresponde ao limiar de anaerobiose⁷ e que abaixo desse limiar, o exercício é essencialmente de baixa intensidade.^{7,8}

Em linha com o que já foi discutido anteriormente, sabemos que os principais benefícios de um programa de Pilates é o aumento da força e flexibilidade.^{3,4} No entanto, existe dificuldade em afirmar que os exercícios de pilates de maneira isolada aumentam o condicionamento cardiovascular.⁵ Alguns estudos observacionais apontam para essa melhora após 6 a 8 semanas de treinamento, porém essas evidências não conseguem imputar causalidade, principalmente por terem associado o programa de Pilates a atividades aeróbias.^{18,19} Portanto, o presente trabalho levanta a hipótese de que a utilização da RFI ao aumentar a intensidade de esforço, pelos mecanismos fisiológicos inicialmente explicitados nesta discussão, pode gerar melhora da capacidade funcional e outros benefícios associados ao uso da RFI. No entanto, é importante apontar que somente ensaios clínicos longitudinais, que apresentem como desfecho a capacidade funcional, podem testar essa hipótese.

Em suma, os resultados aqui apresentados convergem para a ideia de que associar RFI a uma sessão de pilates pode contribuir para ganhos que convencionalmente não são atingidos somente com o Pilates, como na capacidade funcional e diminuição da pressão arterial.²⁰ O fato de a RFI antecipar o LG, elevando a intensidade de esforço durante a sessão, sugere que, possivelmente a médio e longo prazo, o uso da RFI pode diminuir o metaborreflexo, o que também pode desencadear melhora da capacidade funcional. No entanto, a certeza de que isso acontecerá será somente evidenciada com a

realização de ensaios clínicos randomizados que avaliem a relação de causa-efeito da RFI associada a uma sessão de pilates.

5. Conclusão

A RFI antecipou o LG e aumentou a intensidade de esforço em uma sessão de pilates. Isso avança a hipótese de se obter vantagens clínicas e funcionais ao se associar a RFI a uma sessão de pilates.

Contribuições dos autores

Petto J participou da concepção da pergunta de pesquisa, do delineamento metodológico, coleta e interpretação dos dados, interpretação dos resultados e redação do artigo científico. Oliveira AM trabalhou na coleta e interpretação dos dados e redação do artigo científico. Sacramento MS e Souza PES participaram do delineamento metodológico, análise estatística dos dados da pesquisa e interpretação dos resultados do artigo científico. Cerqueira DGLES contribuiu com a concepção da pergunta de pesquisa, coleta e interpretação dos dados. Moreira PHS trabalhou nas coletas e redação do artigo científico. Silva WS participou da concepção da pergunta de pesquisa, interpretação dos resultados e redação do artigo científico. Todos os autores revisaram e aprovaram a versão final e estão de acordo com sua publicação.

Conflitos de interesses

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, etc.) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo, mas não se limitando a subvenções e financiamentos, participação em conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc.).

Indexadores

A Revista Pesquisa em Fisioterapia é indexada no [DOAJ](#), [EBSCO](#), [LILACS](#) e [Scopus](#).



Referências

1. Dall'Ago P, Chiappa GRS, Guths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. *J Am Coll Cardiol*. 2006;47(4):757-63. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2005.09.052>
2. HajGhanbari B, Yamabayashi C, Buna TR, Coelho JD, Freedman KD, Morton TA, et al. Effects of respiratory muscle training on performance in athletes: a systematic review with meta-analyses. *J Strength Cond Res*. 2013;27(6):1643-63. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318269f73f>
3. Guclu-Gunduz A, Citaker S, Irkeç C, Nazliel B, Batur-Caglayan HZ. The effects of Pilates on balance, mobility and strength in patients with multiple sclerosis. *NeuroRehabilitation*. 2014;34(2):337-42. <https://doi.org/10.3233/nre-130957>
4. Cruz-Ferreira A, Fernandes J, Laranjo L, Bernardo LM, Silva A. A systematic review of the effects of Pilates method of exercise in healthy people. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;92(12):2071-81. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.06.018>
5. Francisco CO, Fagundes AA, Gorges B. Effects of Pilates method in elderly people: Systematic review of randomized controlled trials. *J Bodyw Mov Ther*. 2015;19(3):500-8. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2015.03.003>
6. Alvarenga GM, Charkovski SA, Santos LK, Silva MAB, Tomaz GO, Gamba HR. The influence of inspiratory muscle training combined with the Pilates method on lung function in elderly women: A randomized controlled trial. *Clinics*. 2018;73:e356. <https://doi.org/10.6061/clinics/2018/e356>
7. Simões HG, Campbell CSG, Baldissera V, Denadai BS, Kokubum E. Determinação do limiar anaeróbico por meio de dosagens glicêmicas e lactacidêmicas em testes de pista para corredores. *Rev Paul Educ Física*. 1998;12(1):17-30. <https://doi.org/10.11606/issn.2594-5904.rpef.1998.139529>
8. Oliveira JC, Baldissera V, Simões HG, Aguiar AP, Azevedo PHSM, Poian PAFO, et al. Identification of the lactate threshold and the blood glucose threshold in resistance exercise. *Rev Bras Med Esporte*. 2006;12(6):298-302. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922006000600007>
9. Xavier HT, Izar MC, Faria Neto JR, Assad MH, Rocha VZ, Sposito AC, et al. V Diretriz brasileira de dislipidemias e prevenção da aterosclerose. *Arq Bras Cardiol*. 2013;101(4 suppl 1). <https://doi.org/10.5935/abc.2013S010>
10. Badr C, Elkins MR, Ellis ER. The effect of body position on maximal expiratory pressure and flow. *Aust J Physiother*. 2002;48(2):95-102. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60203-8](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60203-8)
11. Souza KTM, Casa Júnior AJ, Araújo CV, Gluszczak L. Efeitos agudos do método Pilates nos valores glicêmicos. *Rev Bras Fisiol Exerc*. 2021;10(4):197-204. <https://doi.org/10.33233/rbfe.v10i4.3446>
12. Washino S, Mankyu H, Kanehisa H, Mayfield DL, Cresswell AG, Yoshitake Y. Effects of inspiratory muscle strength and inspiratory resistance on neck inspiratory muscle activation during controlled inspirations. *Exp Physiol*. 2019;104(4):556-67. <https://doi.org/10.1113/ep087247>
13. Lessa TB, Abreu DK, Bertassoli BM, Ambrósio CE. Diaphragm: A vital respiratory muscle in mammals. *Ann Anat*. 2016;205:122-27. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2016.03.008>
14. Huang S, Czech MP. The GLUT4 glucose transporter. *Cell Metab*. 2007;5(4): 237-52. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2007.03.006>
15. Dempsey JA, Romer L, Rodman J, Miller J, Smith C. Consequences of exercise-induced respiratory muscle work. *Respir Physiol Neurobiol*. 2006;151(2-3):242-50. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2005.12.015>
16. Harms CA, Wetter TJ, McClaran SR, Pegelow DF, Nickle GA, Nelson WB, et al. Effects of respiratory muscle work on cardiac output and its distribution during maximal exercise. *J Appl Physiol*. 1998;85(2):609-18. <https://doi.org/10.1152/jappl.1998.85.2.609>
17. Richter EA, Hargreaves M. Exercise, GLUT4, and skeletal muscle glucose uptake. *Physiol Rev*. 2013;93(3):993-1017. <https://doi.org/10.1152/physrev.00038.2012>
18. Souza C, Krüger RL, Schmit EFD, Wagner Neto ES, Reischak-Oliveira Á, Sá CKC, et al. Cardiorespiratory Adaptation to Pilates Training. *Res Q Exerc Sport*. 2021;92(3):453-59. <https://doi.org/10.1080/02701367.2020.1749222>
19. Tinoco-Fernández M, Jiménez-Martín M, Sánchez-Caravaca MA, Fernández-Pérez AM, Ramírez-Rodrigo J, Villaverde-Gutiérrez C. The Pilates method and cardiorespiratory adaptation to training. *Res Sports Med*. 2016;24(3):281-6. <https://doi.org/10.1080/15438627.2016.1202829>
20. Craighead DH, Heinbockel TC, Freeberg KA, Rossman MJ, Jackman RA, Jankowski LR, et al. Time-Efficient Inspiratory Muscle Strength Training Lowers Blood Pressure and Improves Endothelial Function, NO Bioavailability, and Oxidative Stress in Midlife/Older Adults With Above-Normal Blood Pressure. *J Am Heart Assoc*. 2021;10(13):e020980. <https://doi.org/10.1161/jaha.121.020980>