

EFEITOS DE UM TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO SOBRE A CAPACIDADE DE ENDURANCE EM INDIVÍDUOS SEDENTÁRIOS

BALBINOT Aline¹, OSÓRIO Luis Portela², TREVISAM Maria Elaine³

Aluna do Curso de Pós-Graduação em Atividade Física, Desempenho Motor e Saúde do Centro de Educação Física e Desporto - UFSM¹
Prof. Dr. do Centro de Educação Física e Desporto - UFSM²
Prof.(a) Ms do curso de Fisioterapia do Centro de Ciências da Saúde - UFSM³

Resumo

O treinamento muscular inspiratório (TMI) tem demonstrado efeitos positivos no incremento da força e desempenho dos músculos ventilatórios que se reflete na melhora da performance no desenvolvimento da atividade física. O propósito do estudo foi investigar os efeitos de um treinamento muscular inspiratório (TMI) na melhora da função e desempenho dos músculos respiratórios, na sensação subjetiva de esforço (SSE) bem como no incremento da capacidade de endurance. Participaram do estudo 8 indivíduos com média de idade de 40 anos, de ambos os sexos, sedentários, sendo 6 mulheres e 2 homens. Após 24 sessões de atividade física associada ou não com TMI, realizadas três vezes por semana, observou-se através da avaliação da Pressão Inspiratória Máxima, (PIM) e da Pressão Expiratória Máxima (PEM), uma melhora na força muscular inspiratória e expiratória, porém não se constatou alterações significativas nas variáveis fisiológicas de desempenho. Esses resultados atestam que o TMI é capaz de proporcionar alterações favoráveis a força muscular inspiratória em indivíduos sedentários, porém sem repercussões significativas na capacidade de endurance destes indivíduos.

Palavras Chaves: Treinamento Muscular Inspiratório, Endurance, Força Muscular Inspiratória

Abstract

The inspiratory muscle training (IMT) has demonstrated positive effects on increasing the strength and performance of the ventilatory muscles is reflected in improved performance in the development of physical activity. The purpose of this study was to investigate the effects of inspiratory muscle training (IMT) to improve function and performance of respiratory muscles, the perceived effort (RPE) as well as increased endurance capacity. Study participants were eight individuals with an average of 40 years, of both sexes, sedentary, 6 women and 2 men. After 24 sessions of physical activity associated with IMT or not, held three times a week, it was observed by evaluating the maximum inspiratory pressure (MIP) and maximal expiratory pressure (MEP), an improvement in inspiratory and expiratory muscle strength, but have not found significant changes in physiological traits of performance. These results prove that the TMI is able to provide favorable changes in inspiratory muscle strength in sedentary individuals, but no significant effect on endurance capacity of these individuals.

Key words: Inspiratory Muscle Training, Endurance, Respiratory muscle strength

Introdução

Define-se sedentarismo como a falta ou a grande diminuição da atividade física. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), 70% das pessoas de todo mundo são sedentárias e estão sujeitas a desenvolver doenças cardíacas, diabetes e obesidade. Ainda de acordo com a OMS, o problema é responsável por 54% do risco de morte por infarto, 50% por derrame cerebral e 37% por câncer. No Brasil ele afeta aproximadamente 70% da população e traz consigo conseqüências graves o que o torna um problema de saúde pública ¹.

Durante o século XX ocorreu uma redução substancial na freqüência e na intensidade com que as pessoas se engajavam em atividades físicas constantes e equilibradas. Com as mudanças e facilidades decorrentes do progresso, observou-se uma significativa modificação no comportamento do ser humano. O aumento da carga horária de trabalho, a mudança de atividades profissionais, exigindo que se fique por mais tempo sentado ².

A atividade física é atualmente reconhecida como um importante fator promotor de saúde em todas as idades. Estudos epidemiológicos evidenciaram que as populações fisicamente ativas têm menor incidência de muitas doenças crônicas. A atividade física também tende a manter níveis adequados de aptidão física durante o passar dos anos, permitindo a realização confortável e segura dos esforços da vida diária ³.

O exercício regular pode aumentar a qualidade de vida, melhorar a capacidade de trabalho e de lazer, além de alterar a taxa de declínio no estado funcional⁴. Após apenas algumas semanas de treinamento, observa-se uma considerável redução no equivalente ventilatório durante o exercício submáximo. Uma menor quantidade de ar é respirada para uma determinada captação de oxigênio ⁵.

Muitas são as adaptações induzidas pelo treinamento, em geral, o volume corrente torna-se maior e a freqüência respiratória é reduzida conseqüentemente, o ar permanece nos pulmões por um maior período entre as incursões respiratórias, o que resulta em um aumento na quantidade de oxigênio extraído do ar inspirado. A adaptabilidade dos componentes estruturais e funcionais do sistema pulmonar ao treinamento crônico com exercícios é consideravelmente menor que as adaptações observadas para os sistemas cardiovasculares e neuromuscular ⁵.

Assim os exercícios aeróbios colaboram substancialmente para a melhora do condicionamento cardiorrespiratório, podem promover aumento considerável no

consumo máximo de oxigênio de um indivíduo ativo. O exercício aeróbio ativa todos os grandes grupos musculares e todos os tipos de fibras em especial as do tipo I⁶.

Alguns estudos realizados demonstram que o treinamento muscular respiratório específico proporciona um incremento da força e desempenho dos músculos ventilatórios que se reflete na melhora da performance no desenvolvimento da atividade física, em especial, aeróbia, bem como aumento da tolerância ao exercício^{7 8 9 10}.

A redução do trabalho respiratório promove um aumento da tolerância ao exercício, o que sugere que o treinamento muscular respiratório tem uma influência significativa no desempenho de tarefas devido a uma melhor e maior redistribuição de fluxo para a musculatura, como consequência da maior eficiência respiratória¹¹.

Neste sentido, há indícios de que o TMI pode promover incrementos nos valores na força muscular inspiratória, e que tais aumentos podem favorecer o desempenho durante o exercício. Para tanto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de um treinamento Inspiratório específico, aliado a exercícios aeróbios, na melhora da função e desempenho dos músculos respiratórios, na sensação subjetiva de esforço (SSE) bem como no incremento da capacidade de endurance no esforço.

Materias e Métodos

O grupo de estudo, controle e experimental, foi composto por indivíduos voluntários, sedentários, de ambos os sexos, entre 30 e 50 anos. Os critérios de inclusão foram: sedentarismo, não portar nenhuma doença crônica, não ser tabagista, e apresentar atestado medico liberando à prática de atividade física. Foram excluídos do estudo indivíduos que apresentaram doenças impeditivas à prática de atividade física ou com qualquer distúrbio respiratório.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Todos os participantes do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Os participantes foram avaliados quanto à capacidade funcional, muscular respiratória e antropométrica. A força muscular inspiratória (P_Imax) e a força muscular expiratória (P_Emax) foram avaliadas por meio de um manovacuômetro DIGITAL (Microhard MVD 500), na posição sentada, de acordo com o método preconizado por Black & Hyatt, 1969.

Foram efetuadas três manobras máximas, aceitáveis e reprodutíveis, com intervalo de um minuto para descanso. O maior valor foi registrado e comparado com os valores previstos para a população brasileira utilizando a Equação de Neder et al 1999.

Foram realizadas medidas de sete dobras cutâneas com a utilização de um compasso da marca Cescorf, com precisão de 1 mm, mensuração da massa corporal e estatura das quais foi obtido o percentual de gordura de cada indivíduo através da equação de Petrosky (1995).

A capacidade funcional foi avaliada por meio de teste de esforço máximo em uma esteira ergométrica, marca INBRAMED, modelo 10200 ATL. O protocolo de teste segue o descrito por Mader *et al.* (1976). Durante o teste foram medidas as variáveis: - Concentração sanguínea de lactato com o uso do aparelho Biosen 5030 EKF-diagnostic; - Frequência Cardíaca –foi registrada através de um frequencímetro da marca Polar, modelo Accurex Plus. - Sensação Subjetiva de Esforço – através da escala de Borg. Os critérios à interrupção do teste de esforço máximo foram: exaustão voluntária, qualquer sintoma de mal estar ou solicitação do participante.

Após avaliação os indivíduos foram divididos em dois grupos uniformes, de acordo com a distância percorrida no teste de esteira, ou seja, separados de modo que ambos os grupos mantivessem um somatório total da distância percorrida semelhante. Os grupos, Grupo Experimental e Grupo Controle, realizaram um protocolo de treinamento físico aeróbico durante 8 semanas com uma frequência de 3 vezes semanais, que incluía: aquecimento e alongamento (15min) e treinamento aeróbico (45 min). Eram realizados prática de caminhadas, corridas e jogos recreativos.

O grupo experimental além da atividade física realizou o treinamento muscular inspiratório (TMI) com, o Threshold IMT, um aparelho de carga linear. O treino era realizado 3 vezes por semana, com duração de 15 minutos sem intervalo, durante 8 semanas consecutivas. Os participantes permaneciam sentados, com seu padrão respiratório muscular. Inicialmente a resistência foi estabelecida a partir de 30 % da P_{Imáx}. Todas as sessões de treinamento foram supervisionadas pela pesquisadora responsável pelo estudo, e as cargas de exercício foram ajustadas no início de cada semana.

O tratamento dos dados foi realizado por meio de estatística descritiva para obtenção de média e desvio padrão. A comparação do pré e pós-teste foi feita através de teste t de Student para dados pareados. A comparação entre o Grupo Controle e Grupo

Experimental foi realizada através do teste t para amostra independente. Foi adotado índice de significância de 5%.

Resultados

O grupo de estudo constituiu-se de 08 indivíduos (2 homens e 6 mulheres). Ambos os grupos, Controle e Experimental, constituíram-se de 3 mulheres e 1 homem, sedentários, com média de 40 anos idade. Em relação à antropometria não foi observada alteração da massa e do percentual de gordura corporal no grupo de controle e experimental, ou seja, não se diferenciaram entre si mantendo uma média de 33,28% de gordura corporal. Em função das adaptações ao treinamento de endurance, modificam-se as respostas de diferentes sistemas e/ou variáveis orgânicas. Um dos efeitos conhecidos do treinamento de endurance é a redução da frequência cardíaca de repouso ¹¹. A tabela 1 apresenta os efeitos do treinamento de endurance e muscular inspiratório sobre a FC e Lactato sanguíneo de repouso nos grupos controle e experimental.

Tabela 1- Frequência Cardíaca (FC) em bat/min e Lactato sanguíneo (LAC) Mmol/l, em repouso no pré e pós-teste.

Individuo	Grupo Controle (GC)				Grupo Experimental (GE)			
	FC Pré	FC* Pós	LAC Pré	LAC* Pós	FC Pré	FC* Pós	LAC Pré	LAC Pós
1	76	73	1,55	0,83	64	63	2,99	0,99
2	84	66	1,3	0,76	83	75	1,45	1,61
3	90	80	4,22	1,95	85	74	1,5	1,09
4	82	61	3,08	0,81	80	69	0,66	0,54
Média	78	70,3*	2,54	1,09*	83	70*	1,65	1,06
Desvio Padrão	5.77	8.29	1.37	0.58	9.56	5.50	0.97	0.44

*p< 0,05

Conforme os dados da tabela, houve redução da FC de repouso no pós-teste em ambos os grupos. A comparação de pré e pós - teste mostra redução significativa (p< 0,05) da FC nos grupos controle e experimental em relação aos valores iniciais de pré-teste. Na mesma forma de comparação, o lactato sanguíneo apresentou diminuição significativa no pós-teste no grupo de controle e não se modificou no experimental. Não foi observada diferença significativa nas variáveis de FC e Lactato sanguíneo quando comparamos o GC com o GE.

Para medir o efeito de aumento de força dos músculos respiratórios, foi medida a pressão inspiratória e expiratória máxima, cujos dados encontram-se na tabela 2.

Tabela 2 - Pressão Inspiratória Máxima (PImax), Pressão Expiratória Máxima (PEmax) expressa em cmH₂O no pré e pós-teste.

Individuo	Grupo Controle (GC)				Grupo Experimental (GE)			
	PIM pré	PIM pós	PEM Pré	PEM pós	PIM pré	PIM* pós	PEM Pré	PEM* pós
1	80	80	69	65	80	94	70	93
2	80	85	111	120	71	119	82	92
3	98	99	84	95	91	111	67	84
4	95	99	64	68	62	94	48	73
Média	88.25	90.75	82	87	76	104.5*	66.75	85.5*
Desvio Padrão	9.60	9.74	21.12	25.81	12.41	12.56	14.08	9.26

*p< 0,05

Na tabela 2 observa-se aumento dos valores da PImax e da PEmax nos grupos controle e experimental no pós-teste com diferença significativa ($p < 0,05$) da PImax no grupo experimental. Não houve diferença significativa quando comparado GC e GE. Mesmo assim, os indivíduos que realizaram o treinamento muscular inspiratório apresentaram os maiores valores médios de PIM (média pré = 76 cm/H₂O, média pós-teste = 104,5 cm/H₂O e GC média pré = 88,25 média pós-teste = 98,75), indicando maior efeito de adaptação da variável, quando houve a combinação do treinamento físico com o muscular inspiratório.

O outro objetivo do estudo foi verificar efeitos positivos do treinamento adicional dos músculos inspiratórios durante o esforço físico nas variáveis medidas em esforço (FC, LAC, SSE: sensação subjetiva de esforço). Estes resultados são apresentados nas tabelas 3, 4, 5 e 6. Para a construção das tabelas foram selecionados os estágios de velocidade completados por todos os participantes, foram excluídos os estágios incompletos.

Tabela 3 - Médias das FC (bat/min) atingidas pelos participantes do estudo durante o teste esforço em esteira. Consideramos Δ a diferença dos valores de FC, em porcentagem, no pré e pós-teste.

Individuo	Grupo Controle (GC)				Grupo Experimental (GE)			
	V Km/h	FC pré	FC pós*	Δ %	V Km/h	FC pré	FC pós*	Δ %
1	5.4	114	111	2,6	5.4	146	106	27,4
2	5.4	116	105	9,5	5.4	130	129	0,8
3	5.4	168	141	16,1	5.4	143	116	18,9
4	5.4	132	113	14,3	5.4	141	119	15,6
1	7.2	169	150	11,2	7.2	156	136	6,85
2	7.2	153	145	5,23	7.2	177	161	9,04
3	7.2	198	175	11,6	7.2	161	136	15,5
4	7.2	171	151	11,7	7.2	165	144	12,7
Média	6.3	152.63	136.3*	10.28	6.30	152.38	130.8*	13.35
Desvio Padrão	0.96	29.66	24.38	4.47	0.96	15.17	17.39	8.08

*diferença significativa $p < 0, 05$ em cada grupo.

Observou-se uma diminuição significativa ($p < 0,05$) dos valores da FC cardíaca em exercício para ambos os grupos. Não foi encontrada diferença significativa ($p > 0,05$), para este estágio de velocidade, entre a FC do grupo controle e experimental, comparados no pré e no pós-teste.

O mesmo comportamento da FC encontrado para a velocidade de 5,4 se repete no estágio de velocidade de 7,2 km/h. Há aumento de capacidade registrado no comportamento de diminuição da FC para a mesma carga de esforço, dentro de cada grupo do pré para o pós-teste, porém não foi encontrada diferença estatística na comparação da FC entre os grupos no pós-teste.

Tabela 4 - Médias da medida de Lactato (LAC) atingidas durante o teste de esforço em esteira.

Individuo	Grupo Controle (GC)				Grupo Experimental (GE)			
	V Km/h	LAC pré	LAC pós*	Δ %	V Km/h	LAC pré	LAC pós*	Δ %
1	5.4	2,00	0,80	60,0	5.4	3,29	2,51	23,7
2	5.4	2,88	1,57	45,5	5.4	2,28	1,51	33,8
3	5.4	3,38	2,44	27,8	5.4	4,33	1,03	76,2
4	5.4	4,38	1,67	61,9	5.4	1,04	1,16	11,5
1	7.2	8,3	4,02	51,57	7.2	5,15	5,6	8,74
2	7.2	6,75	5,78	14,37	7.2	5,21	4,55	12,67
3	7.2	7,73	5,72	26,00	7.2	6,39	2,43	61,97
4	7.2	7,90	5,75	27,22	7.2	2,26	2,64	16,81
Média	6.30	5.42	3.47	39.30	6.30	3.74	2.68	30.67
Desvio Padrão	0.96	2.53	2.10	17.75	0.96	1.83	1.63	25.29

*diferença significativa $p < 0, 05$ em cada grupo.

Observa-se na tabela 4 que as concentrações de LAC sanguíneo diminuiram significativamente ($p < 0,05$) no pós-teste para a comparação interna nos grupos de controle e experimental. Isso demonstra o efeito de adaptação ao treinamento físico em ambos os grupos. Para verificar o efeito do treinamento muscular inspiratório foi comparado o LAC dos dois grupos. A média da concentração de LAC no grupo experimental foi menor, no entanto não foi encontrada diferença estatística entre os grupos controle e experimental o que não permite a constatação de efeito adicional do treinamento muscular inspiratório sobre o LAC de exercício.

Tabela 5 - Valores de Sensação Subjetiva de Esforço referidos pelos participantes do estudo durante as etapas do teste de esforço.

Individuo	Grupo Controle (GC)				Grupo Experimental (GE)			
	Velocidade Km/h	Indivíduo	SSE pré	SSE Pós	Velocidade Km/h	Indivíduo	SSE pré	SSE pós
1	5.4	1	9	10	5.4	1	11	9
2	5.4	2	7	7	5.4	2	11	9
3	5.4	3	11	10	5.4	3	11	7
4	5.4	4	9	7	5.4	4	8	7
1	7.2	1	15	14	7.2	1	15	13
2	7.2	2	11	11	7.2	2	15	11
3	7.2	3	18	13	7.2	3	15	13
4	7.2	4	15	17	7.2	4	12	11
Média	6.30	2.50	11.88	11.13	6.30	2.50	12.25	10.00
Desvio Padrão	0.96	1.20	3.76	3.44	0.96	1.20	2.55	2.39

*diferença significativa $p < 0, 05$ em cada grupo.

A sensação subjetiva de esforço diminuiu nos grupos de controle e experimental principalmente para a velocidade de 7,2 km/h, que representa uma intensidade maior de esforço. No grupo experimental se observa uma diminuição da SSE para todos os indivíduos em ambas as intensidades de esforço (5,4 e 7, 2 km/h). Apesar de um menor valor no grupo experimental, não há diferença estatística entre os grupos controle e experimental.

Ao final do programa de treinamento houve melhora do desempenho de endurance de ambos os grupos, porém não houve diferença significativa. O grupo de controle no pós-teste obteve aumento de 67,2% em relação ao teste inicial. O grupo experimental aumentou 62,2% em relação ao pré-teste. Tal resultado era esperado em função do treinamento físico. Não houve diferença estatística entre o grupo de controle e experimental, o que nos permite afirmar que não houve efeito positivo do treinamento muscular inspiratório no sentido de aumentar a performance de esforço do grupo estudado.

Discussão

A literatura especializada relata que o uso de treinamento muscular inspiratório altera variáveis fisiológicas, refletindo em aumento da capacidade funcional e melhora de desempenho físico^{13 14 15}.

A redução da FC de repouso obtida neste estudo em ambos os grupos é um efeito do treinamento físico bem conhecido, documentado na literatura, em estudos longitudinais a redução da FC de repouso, apesar de não serem constatadas alterações expressivas nos indicadores autonômicos. Não foi encontrado na literatura assim como neste trabalho efeito do Treinamento Muscular Inspiratório sobre a FC repouso¹⁶.

Por outro lado se o TMI influencia de forma positiva o desempenho, espera-se que ele modifique a FC, o lactato sanguíneo, variáveis fisiológicas utilizadas na avaliação do desempenho em exercício, bem como a SSE (Sensação Subjetiva de Esforço) e a distância percorrida.

Conforme os resultados apresentados na tabela 3 a FC em exercício não foi influenciada pelo treinamento muscular inspiratório. Outros estudos revisados sobre o tema, também não apresentaram efeitos adaptativos em relação à frequência cardíaca, de ciclistas que realizaram TMI^{7 17}.

Alterações de FC são sensíveis e, geralmente, associadas às mudanças ocorridas a alterações de volumes respiratórios. Sendo assim, o TMI neste grupo não provocou como efeito de adaptação crônica, alteração que pudesse ser interpretada como benéfica para o desempenho de corrida de endurance, como por exemplo, a redução da FC de exercício.

Um efeito importante para performance em exercício é o deslocamento da curva de lactato sanguíneo para a direita, que significa um menor consumo de carboidratos para a mesma carga de exercício. O nível de aptidão dos indivíduos pode influenciar positivamente no processo de remoção do lactato haja vista que o treinamento predominantemente aeróbio é capaz de reduzir a produção deste sal^{18 19}.

O presente estudo mostrou que as concentrações de lactato diminuíram significativamente ($p < 0,05$) no pós-teste para a comparação interna através de teste t pareado nos grupos de controle e experimental. Isso demonstra o efeito de adaptação ao treinamento físico. No entanto não observa-se tal adaptação em relação a comparação do grupo controle com experimental, ou seja, o TMI não provocou alteração significativa na curva de lactato. Estudo utilizando o mesmo instrumento de carga linear de treinamento inspiratório observou efeitos significativos deste sobre a curva de lactato, com aumento do limiar⁵.

Ao analisar os valores da Sensação Subjetiva de Esforço observa-se que após o período de intervenção o grupo experimental referiu menores valores na sensação de dispnéia com o aumento da carga de esforço no teste de esteira em relação ao grupo controle.

Muitas pesquisas relatam que o treinamento muscular inspiratório reduz a sensação de esforço, mas o mecanismo pelo qual isso acontece ainda não está bem esclarecido. Existem indícios de que o treinamento diminui o estímulo ao centro respiratório⁸ e melhora a distribuição vascular na musculatura periférica⁷. Esses relataram diminuição na percepção do esforço respiratório após uma intervenção treinamento respiratório.

A melhora da eficiência ventilatória proporcionada pelo TMI pode ser relacionado com a diminuição da sensação de esforço apesar do aumento da carga de trabalho. O decréscimo da ventilação para uma determinada carga de trabalho reduz as exigências metabólicas dos músculos respiratórios e pode resultar em diminuição na concorrência para as necessidades de fluxo sanguíneo entre os músculos respiratórios redistribuindo-o para o aparelho locomotor²⁵.

A principal justificativa para o uso do TMI com atletas de alto rendimento de endurance residiria no fato de que durante exercício máximo, uma grande massa de ar precisa ser ventilada, atingindo valores tão altos quanto 180 a 200 litros. Essa aumentaria o consumo de oxigênio na ventilação, que compete por oxigênio com a musculatura periférica o que poderia causar a fadiga precoce²⁶.

A fraqueza da musculatura inspiratória, medida através da PIM tornaria ainda maior a limitação da respiração durante exercício extenuante e provocaria a fadiga precoce. O reforço do músculo diafragma, retardaria a fadiga e proporcionaria assim aumento do desempenho¹¹. Alguns estudos demonstram que a redução do trabalho respiratório proporciona um aumento na tolerância ao exercício^{11 21} por melhorar o fluxo sanguíneo na musculatura devido a maior eficiência ventilatória.

Em condições normais, os músculos inspiratórios tendem a trabalhar contra uma baixa resistência, sugerindo que o protocolo de treinamento com o threshold IMT, visando à resistência muscular, seja mais benéfico em relação ao fortalecimento, por assemelhar à mecânica respiratória normal²⁷.

Nesta investigação o principal achado é a confirmação de que TMI aumenta significativamente a PIM. Permanece em aberto, não foi possível comprovar, se o aumento da PIM através de treinamento Muscular Inspiratório está associado ao aumento da capacidade de corrida em endurance.

O grupo experimental não se diferenciou estatisticamente do grupo controle, porém o número de pessoas que concluíram a investigação foi pequena, para que se possa concluir que não houve efeito positivo do TMI em relação a performance de corrida de endurance. O uso do TMI no treinamento de endurance tem uma maior ou menor aplicação na dependência da recomendação, da importância atribuída pela literatura especializada ao aumento da PIM para aumento da capacidade de desempenho em endurance. Neste sentido, em alguns estudos^{9 10 15 23 26} encontramos suporte para hipotetizar que um aumento do número de indivíduos do grupo experimental desta investigação poderia produzir resultados significativos de performance, sob o ponto de vista estatístico. Tal consideração também é suportada pelo resultado dos dados estatísticos, que apresentam indicativos de que o aumento do número de pessoas poderia proporcionar significância estatística no desempenho de endurance na comparação entre o GC e GE.

Limitações do Estudo

Por apresentar uma amostra pequena, os resultados deste estudo não podem ser generalizados. Estudos com uma casuística maior são necessários para investigar o ganho do condicionamento e a sua repercussão nas variáveis de desempenho em indivíduos sedentários.

Conclusão

Conclui-se que o TMI é um recurso eficiente para aumentar a força muscular inspiratória e reduzir a sensação de esforço subjetivo durante o exercício. No entanto não se constatou alterações significativas do método nas variáveis de performance, FC e Lactato. Desta forma não foram observados benefícios do TMI quanto à melhora na capacidade de desempenho durante o esforço.

Referências Bibliográficas

- 1 OLIVEIRA A. **Exercícios reduzem riscos de doença.** Disponível em: Saudeemmovimento.com.br. Acesso em 29 de setembro de 2008.
- 2 GODO, R. F. de. **Benefícios do Exercício Físico sobre a Área Emocional. Movimento,** Porto Alegre, V. 8, n. 2, 2002.
- 3 RIMMER J.H. Resistance training for persons with physical disabilities. In GRAVES J.E., FRANKLIN B.A.. Resistance training for health and rehabilitation. **HUMAN KINETICS**, 2.001,USA, cap. 17, p.321-346.
- 4 HEATH, G.W. Quantidade e qualidade da atividade física para a saúde e o condicionamento.In: FRONTERA, W. R.; DAWSON, D. M. & SLOVIK, D. M. **Exercício físico e reabilitação.** São Paulo : Artmed, 2001. cap 8 p. 133-150.
- 5 McCONNELL, A. K.; GRAHAM, Æ.; SHARPE, R. The effect of inspiratory muscle training upon maximum lactate steady-state and blood lactate concentration. **Eur J Appl Physiol.** 2005
- 6 MAUGHAN R.; GLEESON, E.; GREENHAFF, P. L. **Bioquímica do Exercício e do Treinamento.** São Paulo. Manole, 2000.
- 7 HOLM P, SATTLER A, FREGOSI RF. **Endurance training of respiratory muscles improves cycling performance in fit young cyclists.** BioMed Central Physiology.; 2004.
- 8 HUANG CH, MARTIN AD, DEVENPORT PW,, Effect of inspiratory muscle strength training of inspiratory motor drive on rrep early peack components. J Appl Physiol, 2003
- 9 SHEEL AW. **Respiratory muscle training in healthy individuals: physiological rationale and implications for exercise performance.** Sports Méd.2002
- 10 HARMS GA, WETTER TJ, CROIX CM, PEGELOW DF, DEMPSEY JA. **Effects of respiratory muscle on exercise performance.** J Appl Physiol., 2000
11. WATSFORD, M.L., MURPHY, A. J., PINE M.J. et al. **The effect of habitual exercise on respiratory muscle functions in older adults.** 2005.
- 12 FOSS, M.L. & KETEVIAN, S.J. Fox bases fisiológicas do exercício e do esporte. 6°. ed., Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2000.
13. K. Hill, S.C. JENKINS, , D.L. PHILIPPE, K.L. SHEPHERD, D.R. HILLMANAND P.R. EASTWOOD Comparison of incremental and constant load tests of inspiratory muscle endurance in COPD.,", **Eur Respir J** 2007.
- 14 CHIAPPA GASPAR, R, ROSEGUINI B T, VIEIRA, Paulo J. C., PT. Inspiratory Muscle Training Improves Blood Flow To Resting And Exercising Limbs In Patients With Chronic Heart Failure. **Journal of the American College of Cardiology**, 2008.

- 15 ENRIGHT, Stephanie J, UNNITHAN, Viswanath B, HEWARD, Clare, WITHNALL Louise, DAVIES, David H. Effect of High-Intensity Inspiratory Muscle Training on Lung Volumes, Diaphragm Thickness, and Exercise Capacity in Subjects Who Are Healthy. **Physical Therapy**, 2006.
16. USITALO Alt, UUSITALO AJ, RUSCKO HK. Exhaustive endurance training for 6-9 weeks did not change in intrinsic heart rate and cardiac autonomic modulation in female athletes. **Int J Sports Med** 1998.
- 17 GETHING, A D, M WILLIAMS, B DAVIES. Inspiratory resistive loading improves cycling capacity: a placebo controlled trial **Br J Sports Med**. 2004.
- 18 BERGMAN, B. C. et al. Active muscle and whole body lactate kinetics after endurance training in men. **Journal of Applied Physiology**, 1999.
- 19 BONADUCE D, PETRETTA M, CAVALLARO V, APICELLA C, IANNICIELLO A, ROMANO M, et al. Intensive training and cardiac autonomic control in high level athletes. **Med Sci Sports Exerc** 1998.
- 20 HILL, S.C. JENKINS, D.L. PHILIPPE, K.L. SHEPHERD, D.R. HILLMAN AND P.R. EASTWOOD Comparison of incremental and constant load tests of inspiratory muscle endurance in COPD K", **Eur Respir J** 2007.
- 21 GONÇALVES, M.P., **Influencia de um programa de treinamneto muscular respiratório no desempenho cognitivo e na qualidade de vida do idoso**. Brasília, 2007.
- 22 WELLS, Gregory D. e Michael PLYLEY e Scott Thomas Len GOODMAN e James DUFFIN. Effects of concurrent inspiratory and expiratory muscle training on respiratory and exercise performance in competitive swimmers. **Eur J Appl Physiol** 2005.
- 23 EDWARDS, A. M. Æ COOKE, C. B. Oxygen uptake kinetics and maximal aerobic power are unaffected by inspiratory muscle training in healthy subjects where time to exhaustion is extended **Eur J Appl Physiol**, 2004.
- 24 WELLS, Gregory D. Æ PLYLEY, Michael Æ THOMAS, Scott, GOODMAN, Len Æ DUFFIN, James. Effects of concurrent inspiratory and expiratory muscle training on respiratory and exercise performance in competitive swimmers. **Eur J Appl Physiol** 2005.
- 25 MANCINI DM, HENSON D, LA MANCA J, DONCHEZ L, LEVINE L. Benefit of seletive respiratory muscle training on exercise capacity in patienteswith chonic congestive heart failure. **Circulation**, 1995.
- 26 SHEEL AW. Respiratory muscle training in healthy individuals: physiological rationale and implications for exercise performance. **Sports Méd**.2002

27 DECHMANN, G. Considerations when testing and training the respiratory muscles. **Phys Ther** 1995.

28 NEDER, J. A.; ANDREONI, S.; LERARIO, M. C. *et al.* **Reference values for lung function tests. II. maximal respiratory pressures and voluntary ventilation.** Braz. J. Med. Biol. Res., v. 32, n. 6, p. 719-27, 1999.

29 BLACK, L.F. & HYATT, R.E. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. **Am. Rev. Respir. Dis.**, v. 99, p. 696-702, 1969.

30 PETROSKY, E.L. **Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos.** Santa Maria, 1995. p.1-124. Tese (Doutorado em Educação Física) - Universidade Federal de Santa Maria, 1995.