



Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto
Instituto Politécnico do Porto

Cláudia Sofia Martins de Almeida

Efeitos do treino dos músculos inspiratórios em remadores de competição

Orientador: Prof. Dr. Rui Viana

Coorientador: Prof. Dr. Pedro Monteiro

Unidade Curricular de Dissertação de Mestrado

Mestrado em Fisioterapia

Opção Cardiorrespiratória

Setembro de 2015

Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto
Instituto Politécnico do Porto

Cláudia Sofia Martins de Almeida

**Efeitos do treino dos músculos inspiratórios em
remadores de competição**

Dissertação submetida à Escola Superior de Tecnologia a Saúde do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia – Opção Cardiorrespiratória realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Rui Viana da Área Técnico-Científica de Fisioterapia e coorientação científica do Professor Doutor Pedro Monteiro da Área Técnico-Científica de Ciências Funcionais.

Setembro de 2015

Efeitos do treino dos músculos inspiratórios em remadores de competição

Cláudia Almeida¹, Rui Viana², Pedro Monteiro³, Cláudia Barrias³

¹ESTSP – Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto

²UFP – Área Técnico-Científica de Fisioterapia

³ESTSP – Área Técnico-Científica de Ciências Funcionais

Resumo

Introdução: A fadiga muscular compromete o funcionamento do sistema respiratório durante o exercício físico afetando os músculos respiratórios e podendo prejudicar a *performance*. Um programa de treino dos músculos inspiratórios (TMI) poderá trazer benefícios aos atletas, melhorando capacidades respiratórias e por consequência o seu desempenho. **Objetivo:** Investigar os efeitos do TMI na função pulmonar em remadores de competição e se este poderá influenciar a sua *performance*. **Métodos:** Participaram no estudo 14 atletas de remo, séniores, do sexo masculino. Foram avaliados antes e depois da aplicação do TMI, realizado durante seis semanas recorrendo a um *threshold*. Os atletas foram submetidos a duas séries de 30 repetições a 50% da pressão inspiratória máxima estimada (PIM). Nos dois momentos de avaliação foram registados, com recurso ao sistema BIOPAC MP36, os valores de: Capacidade Vital (CV), Volume Corrente (VC), Capacidade Pulmonar Total (CPT), Volume de Reserva Inspiratório (VRI), Volume de Reserva Expiratório (VRE), Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (FEV₁) e Ventilação Voluntária Máxima (VVM). **Resultados:** Verificou-se um aumento significativo da VVM ($p = 0,000$), do VRI ($p = 0,009$) e do VC ($p = 0,033$) entre a primeira e segunda avaliação. Não se detetaram melhorias relevantes nos valores das capacidades e restantes volumes pulmonares que, no entanto, aumentaram ligeiramente, com a exceção do VRE, expressando a especificidade do TMI, corroborada pela melhoria nos valores do VRI. **Conclusão:** O TMI produz efeitos positivos na função pulmonar em remadores de competição aumentando a resistência muscular do atleta, que não entra em fadiga respiratória tão precocemente permitindo-lhe assim uma maior capacidade de resposta às exigências que o exercício requer.

Palavras-chave: Remo; Treino; Músculos inspiratórios; *Threshold*; Volumes e capacidades pulmonares.

Abstract

Background: Respiratory muscle fatigue during exercise compromises the respiratory system functioning, affecting the performance. A training program applied to the inspiratory muscles could bring benefits to athletes, improving respiratory capability and consequently their performance. **Aim:** To investigate the effects of inspiratory muscle training (IMT) in pulmonary function of rowers and if it can influence performance. **Methods:** 14 adult male rowing athletes participated in this study. They were evaluated before and after the application of an IMT program, using a *threshold*, during six weeks, before each training session. The athletes were submitted to two series of 30 repetitions each at 50% of the estimated maximum inspiratory pressure. On both moments of evaluation were recorded, the following respiratory parameters were recorded, using the system BIOPAC MP36: Vital Capacity (VC), Tidal Volume (TV), Total Lung Capacity (TLC), Inspiratory Reserve Volume (IRV), Expiratory Reserve Volume (ERV), Forced Expiratory Volume in one second (FEV₁) and Maximum Voluntary Ventilation (MVV). **Results:** A significant increase in MVV ($p = 0,000$), IRV ($p = 0,009$) and CV ($p = 0,033$) was found before and after IMT. No other significant differences were found, but except the ERV, all the others lung volumes and capacities increased slightly, expressing the specificity of training to the inspiratory muscles, supported by the improvement in IRV. **Conclusion:** IMT produces positive effects on pulmonary function in rowers, providing the athletes an increasing muscular endurance that doesn't come as early into respiratory fatigue, allowing higher capacity to respond to demands that the exercise requires.

Key words: Rowing; Training; Inspiratory muscles; Threshold; Respiratory volumes and capacities.

1 Introdução

Os músculos respiratórios limitam a tolerância ao exercício pois funcionam no limite da sua capacidade durante a atividade física e isso manifesta-se posteriormente como fadiga, sendo esta uma das razões da falência do sistema respiratório (McConnell, 2009).

Os músculos podem falhar como geradores de força, mesmo que o comando central da respiração seja apropriado e a parede torácica esteja mecânica e estruturalmente íntegra. Isto ocorre quando a necessidade de energia dos músculos inspiratórios excede o fornecimento desta, traduzindo-se em fadiga (Aubier 1989), que resulta na diminuição da pressão inspiratória máxima (PIM) ao longo do tempo, suscetível de ocorrer em atividades desportivas, tais como: corrida de maratona, triatlo, remo, ciclismo e natação (HajGhanbari et al., 2013). A fadiga dos músculos respiratórios pode potencialmente limitar a tolerância ao exercício através de uma resposta ventilatória inadequada, de uma alteração na respiração mecânica, de um aumento na sensação de dispneia ou uma combinação de todos estes fatores (Romer & Polkey, 2008).

O remo é considerado uma das modalidades fisiologicamente mais exigentes. Os remadores trabalham muito perto das suas capacidades físicas máximas e recrutam uma grande massa muscular. Os atletas desta modalidade, mais do que qualquer outro atleta, geram os valores mais altos nos parâmetros de aptidão física, inclusive os relacionados com a função cardiorrespiratória e muscular (Shephard, 1998; Volianitis et al., 2000a).

A evidência científica revelou que os músculos inspiratórios têm sido os mais estudados, demonstrando assim a sua importância a nível funcional (McConnell, 2009; McConnell 2011; McConnell & Romer, 2004). O treino destes músculos provoca hipertrofia e melhorias na força muscular quando realizado com cargas moderadas, que permitem uma contração rápida. O aumento da força é acompanhado pelo aumento da velocidade de encurtamento máximo, aumento da potência máxima e melhoria da *endurance*. As cargas normalmente aplicadas sobre os músculos respiratórios podem ser sustentadas durante cerca de 30 repetições (McConnell, 2011).

Por outro lado, a fadiga dos músculos expiratórios não se verifica em todas as atividades desportivas. Na corrida de maratona e triatlo, por exemplo, ocorre uma queda da PIM, não se constatando alterações na pressão expiratória máxima (PEM), após o exercício. No entanto, na modalidade de ciclismo e remo observa-se um declínio na PEM, o que pode sugerir que a fadiga dos músculos expiratórios surge de acordo com as características da modalidade e intensidade do exercício. No remo os músculos expiratórios têm um papel importante na transmissão de força propulsora, justificando assim o possível aparecimento de fadiga nestes atletas (McConnell, 2009). Contudo, estudos demonstraram que o treino simultâneo dos

músculos inspiratórios e expiratórios é considerado pouco vantajoso, pois a melhoria nos resultados de cada grupo muscular atinge um nível abaixo do esperado, quando comparado com o treino individualizado (McConnell, 2011). Embora estudos tenham revelado alguma controvérsia relativamente aos efeitos do treino dos músculos inspiratórios (TMI), observando-se quer resultados que expressam melhorias no desempenho de *endurance*, quer resultados poucos significativos (Sonetti et al., 2001; HajGhanbari et al., 2013), outros têm comprovado a sua importância em desportos aeróbios e de resistência, como o atletismo e o ciclismo (Kilding et al., 2010; Gething, Williams & Davies, 2004).

O aparelho de resistência à pressão inspiratória é o mais comumente utilizado para a realização do treino dos músculos inspiratórios. Os utilizadores ventilam pela boca através de um dispositivo que contém uma válvula de pressão inspiratória, necessitando de conseguir vencer a pressão para abrir a válvula pressurizada de forma a gerar fluxo de ar. Esta pressão é independente do ritmo a que o indivíduo respira através do dispositivo e pode ser ajustada a qualquer nível.

A utilização deste aparelho pode melhorar até cerca de 45% a força e *endurance* dos músculos inspiratórios em jovens adultos saudáveis. A taxa de encurtamento máximo e potência máxima muscular também sofrem melhorias. A posição de pé é mais recomendada para a prática do treino, pois geralmente permite superar e suportar cargas mais elevadas. No entanto, para libertar a ação muscular sobre a manutenção da postura, inclina-se o corpo anteriormente, tomando o peso da parte superior do corpo pelos braços, conseguindo-se assim focalizar o trabalho dos músculos ventilatórios na respiração (McConnell, 2011).

No remo, os mesmos músculos que são usados para a respiração têm também ação na manutenção da postura, estabilização do tórax e auxílio na geração de forças propulsoras (McConnell, 2011). Tendo em conta as características da modalidade, que apresenta exigências extremas sobre os músculos da respiração, os remadores têm um risco aumentado de atingir a fadiga (McConnell, 2011), limitando a capacidade de manter uma ventilação adequada durante o exercício (McConnell & Lomax 2006). Quando o esforço durante uma prova aumenta, a função dos músculos na respiração tem prioridade sobre a estabilização do tronco, o que aumenta o risco de lesão e a *performance* do atleta fica deste modo comprometida (McConnell, 2011; Bell et al., 2013).

Tendo em consideração estudos que revelaram que um programa de TMI provoca um atraso no aparecimento da fadiga, diminuição da dispneia de esforço e melhoria do desempenho não só em indivíduos doentes, jovens adultos saudáveis e indivíduos moderadamente treinados, como também em atletas de alto rendimento (Enright et al., 2000; McConnell & Lomax, 2006), é objetivo deste trabalho investigar os efeitos do TMI na função pulmonar em

remadores de competição e adicionalmente verificar se poderá influenciar a sua performance, bem como apresentar um contributo na atuação do fisioterapeuta para a preparação do atleta na modalidade.

2 Métodos

2.1 Desenho do estudo

Este estudo caracteriza-se como experimental e longitudinal, tendo sido realizada uma avaliação antes e após a aplicação do TMI, que teve uma duração de seis semanas, tendo sido efetuado numa época compreendida entre Janeiro e Setembro de 2015.

2.2 Amostra

Foram contactados dois clubes de remo de competição da área metropolitana do Porto, sendo que um aceitou participar voluntariamente no estudo.

A amostra foi selecionada por amostragem de conveniência simples, sendo constituída por 14 indivíduos do sexo masculino, atletas sêniores de remo do clube Sport Club do Porto em Vila Nova de Gaia, todos não fumadores.

Como critérios de inclusão foram definidos: indivíduos praticantes de remo de competição há pelo menos um ano; independentes na comunidade e sem alterações cognitivas.

Como critérios de exclusão foram definidos: indivíduos com disfunções neurológicas, cardíacas, respiratórias (exceto asma controlada) e lesionados não sendo capazes de realizar a avaliação ou de completar o treino proposto.

2.3 Instrumentos

2.3.1 Questionário e registo de treinos

No primeiro momento de avaliação foram distribuídos questionários (Anexo I) aos atletas com objetivo de conhecer características do treino, hábitos tabágicos, dados antropométricos e possíveis problemas de saúde. As medidas antropométricas altura (cm) e peso (kg) foram avaliados através de um estadiómetro Seca® 222 (Seca – Medical Scales and Measuring Systems®, Birmingham, United Kingdom) com precisão de 1 mm e de uma balança digital (Electronica® BF811) com precisão de 0,1 kg.

Ao longo do período de treino os atletas assinalaram numa folha de registo (Anexo II) organizada por semanas, o número de vezes que realizaram treino.

2.3.2 Testes de função respiratória

Os testes da função respiratória foram efetuados com recurso ao sistema de recolha de dados fisiológicos BIOPAC MP36 e transdutor de fluxo SS11LA (BIOPAC Systems, Inc.), que permite recolher volumes e capacidades respiratórias.

2.3.3 *Aparelho de treino*

O treino dos músculos inspiratórios foi realizado através de um dispositivo de resistência à pressão inspiratória *Threshold IMT*® (Threshold Inspiratory Muscule Training: Respironics, New Jersey, USA), que permite realizar o fortalecimento dos músculos inspiratórios.

2.4 **Procedimentos**

2.4.1 *Recolha de dados*

Após a autorização por parte dos responsáveis do clube foram entregues aos participantes do estudo o consentimento informado (Anexo III).

Os procedimentos para as avaliações tiveram lugar nas instalações da Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto. Todos os indivíduos foram submetidos a uma avaliação inicial onde foram registados os seguintes parâmetros: volume corrente (VC), capacidade vital (CV), volume de reserva inspiratório (VRI), volume de reserva expiratório (VRE), capacidade pulmonar total (CPT), volume expiratório forçado no primeiro segundo (FEV₁) e ventilação voluntária máxima (VVM).

A cada indivíduo da amostra foi atribuído um código com a inicial do primeiro e último nome e um número, sendo que todo o material utilizado foi devidamente identificado e preservado.

2.4.2 *Protocolo de treino*

O TMI, realizado todos os dias de treino normal durante seis semanas, consistiu na realização de duas séries de 30 inspirações em circuito fechado, a 50% da PIM estimada a partir da fórmula desenvolvida por Evans e Whitelaw (2009): $PIM = 120 - (0,41 \times \text{idade})$.

Os participantes foram orientados a inspirar rápida e profundamente até sentir os seus pulmões bem cheios de ar e com um esforço máximo contra a carga exercida pelo aparelho, de modo a vencê-la. De acordo com o cálculo da PIM o valor da carga aplicada foi de 41 cmH₂O para todos os atletas. O exercício foi executado na posição de pé, colocando sempre um clipe nasal sobre o nariz, como forma de evitar fuga de ar.

Numa folha de registo de treinos, cada atleta assinalou o número de treinos diários que realizou ao longo das seis semanas, uma vez que a frequência de treino não era a mesma para todos.

2.5 Ética

Para a realização deste estudo consideraram-se todas as questões éticas inerentes a uma investigação.

O estudo foi submetido à Comissão de Ética da Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto, obtendo-se a sua aprovação (parecer 0320/2015, Anexo IV).

Os participantes manifestaram a sua concordância na participação do estudo, através da assinatura do Termo de Consentimento Informado, de acordo com o decreto de lei nº 67/98 de 26 de Outubro, aprovado pela comissão de ética, seguindo as normas da Declaração de Helsínquia (World Medical Association, 2001). Este consentimento permitiu o conveniente esclarecimento do propósito do estudo, sendo fornecida toda a informação relevante sobre este.

A confidencialidade dos dados foi assegurada através da atribuição de um sistema de códigos a cada participante, cuja identificação é unicamente do conhecimento do responsável principal pelo estudo.

2.6 Estatística

Na caracterização da amostra foi realizada a estatística descritiva, utilizando a média e o desvio padrão. O teste de *Shapiro-Wilk* foi executado a fim de verificar a normalidade dos dados. Uma vez confirmada a normalidade aplicou-se o teste paramétrico teste *t* de *Student*, para amostras emparelhadas para comparação de médias entre momentos (antes e após o TMI), tendo-se verificado todos os pressupostos para a realização destes testes.

Para a análise estatística dos dados obtidos utilizou-se o software IBM® SPSS® Statistics 22 (*Statistical Package for the Social Sciences*) para Windows 10®, com um nível de significância de 5% e com intervalo de confiança de 95% (Marôco, 2011) e o programa de cálculo Microsoft Office Excel para determinar os resultados das variáveis em estudo. Todos os valores são expressos como média \pm desvio padrão (MD \pm SD).

3 Resultados

A amostra final foi constituída por 14 atletas de remo com experiência de $8,2\pm 2,3$ anos. Todos os atletas treinavam com frequência e duração diferentes, individualmente ou em grupo, tendo realizado uma média de treinos semanais com o dispositivo *threshold* de $5,2\pm 1,6$ ao longo das seis semanas do TMI.

Um indivíduo foi excluído da investigação devido à constatação de valores erróneos nos resultados das variáveis estudadas, possivelmente provocado pela incorreta calibração do transdutor de fluxo.

Na tabela 1 são apresentadas as características antropométricas e de treino da amostra.

Tabela 1. Características antropométricas e de treino da amostra.

	MD \pm SD
Peso (Kg)	76,3 \pm 6,0
Estatura (cm)	178,9 \pm 7,1
Idade (anos)	21,92 \pm 1,85
Índice Massa Corporal (kg/m ²)	23,87 \pm 1,96
Experiência no remo (anos)	8,2 \pm 2,3
Frequência diária de treino de remo (dias)	1,08 \pm 0,28
Frequência semanal de treino de remo (semanas)	5,4 \pm 1,2
Duração do treino (horas)	1,89 \pm 0,29

Verificou-se que para as variáveis CV (figura 1), CPT (figura 2), FEV1/FVC (figura 3) e VRE (figura 4) ($p > 0,05$) não existem evidências estatisticamente significativas para afirmar, a um nível de significância de 0,05, que a média das variáveis antes e depois do TMI são diferentes.

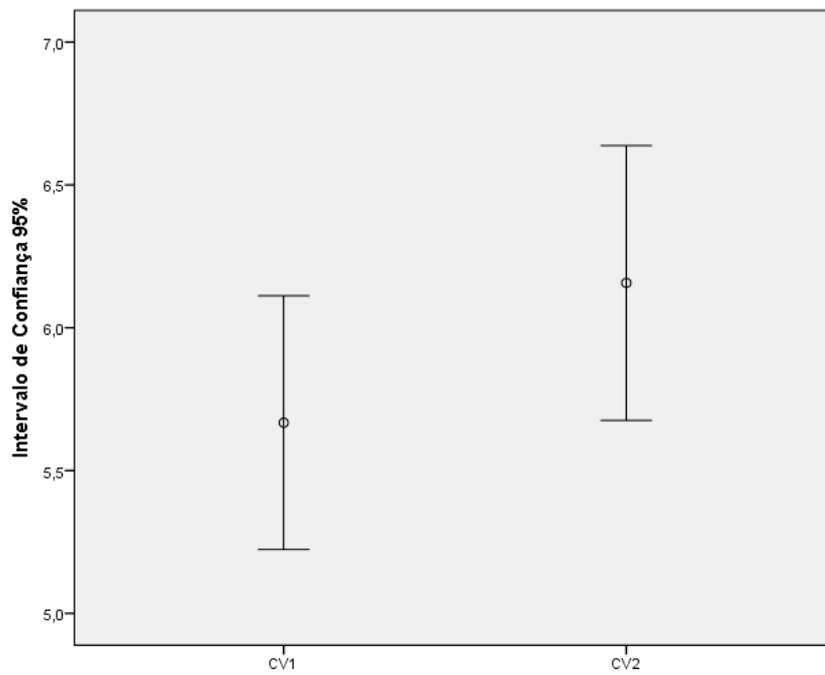


Figura 1 - Parâmetros espirométricos na primeira (CV1) e segunda (CV2) avaliação da CV (L). Os dados referem-se à MD±SD (CV1 - 4,504±1,091; CV2 - 5,147±0,757; p = 0,084; n = 13).

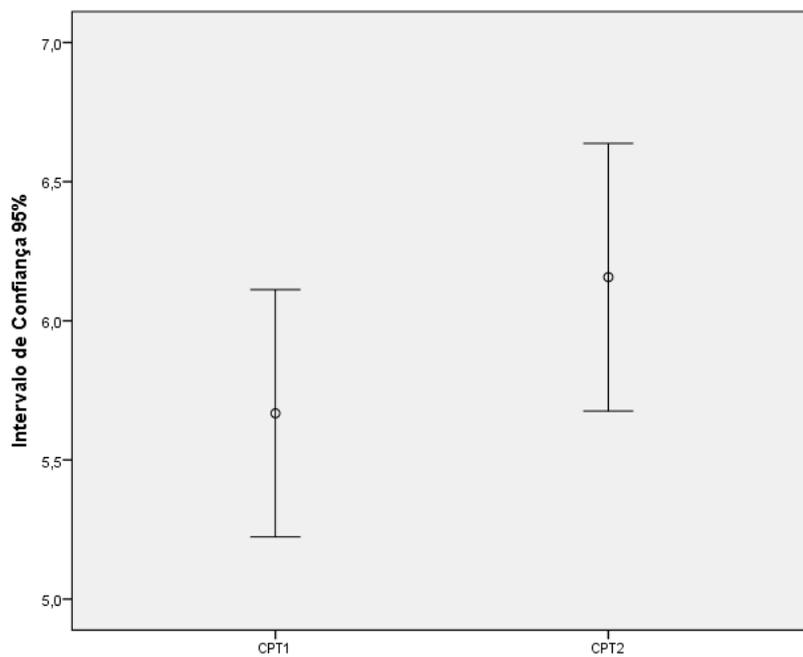


Figura 2 - Parâmetros espirométricos na primeira (CPT1) e segunda (CPT2) avaliação da CPT (L). Os dados referem-se à MD±SD (CPT1 - 5,668±0,669; CPT2 - 6,157±0,757; p = 0,149; n = 13).

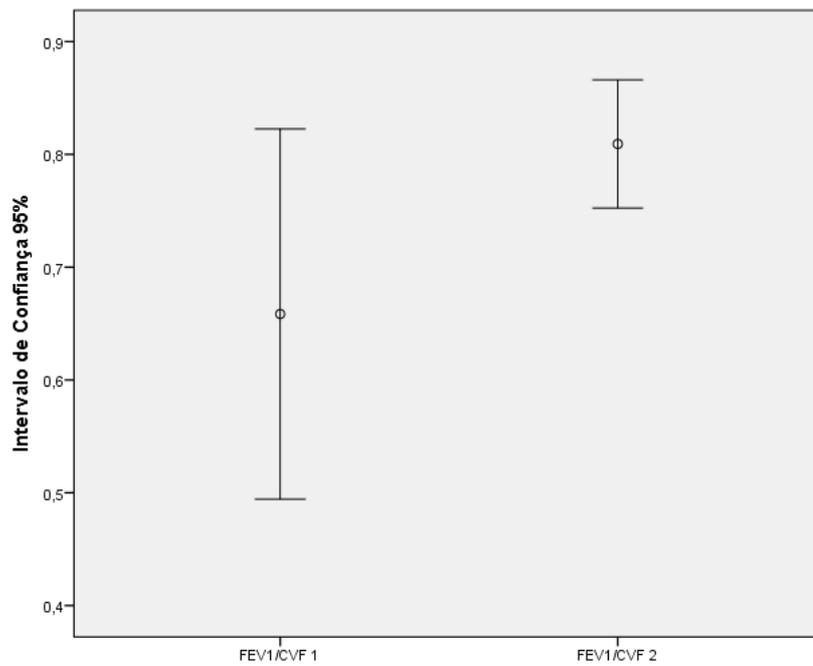


Figura 3 - Parâmetros espirométricos na primeira (FEV₁/CVF 1) e segunda (FEV₁/CVF 2) avaliação do FEV₁/CVF (%). Os dados referem-se à MD±SD (FEV₁/ CVF 1 - 66±26; FEV₁/CVF 2 - 81±8,9; p = 0,64; n = 13).

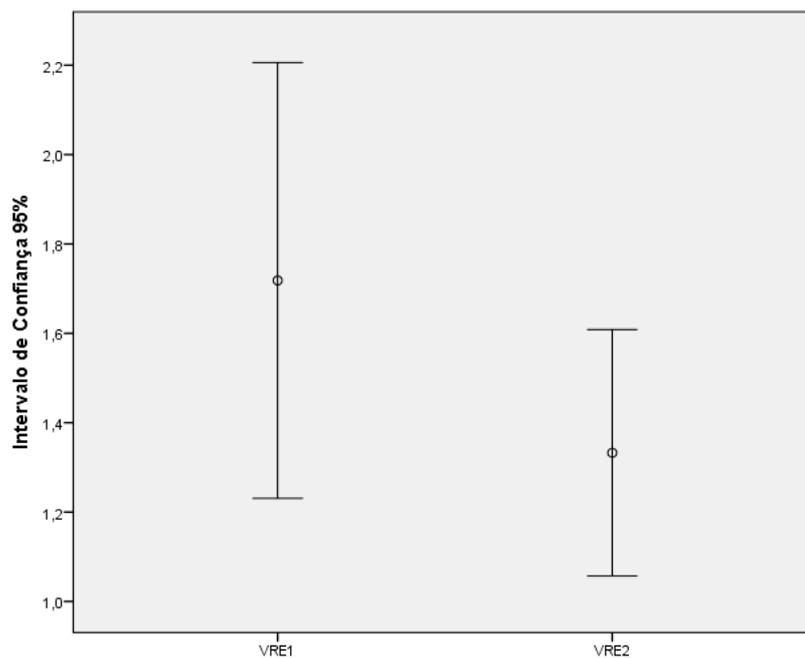


Figura 4 - Parâmetros espirométricos na primeira (VRE1) e segunda (VRE2) avaliação do VRE (L). Os dados referem-se à MD±SD (VRE1 - 1,718±0,767; VRE2 - 1,333±0,434; p = 0,365; n = 13).

Não se verificaram portanto, alterações relevantes nestes parâmetros entre a primeira e a segunda avaliação, embora tenham aumento ligeiramente com a exceção do VRE (figura 4; $p = 0,365$) que não apresentou melhorias, expressando assim a especificidade do treino para os músculos inspiratórios, corroborada pela melhoria do VRI (figura 5; $p < 0,05$).

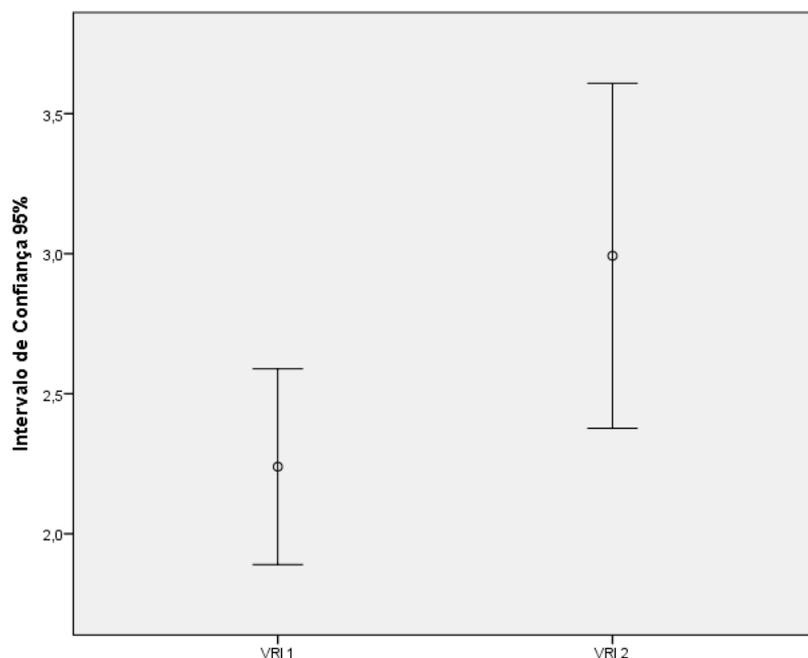


Figura 5 - Parâmetros espirométricos na primeira (VRI 1) e segunda (VRI 2) avaliação do VRI (L). Os dados referem-se à $MD \pm SD$ (VRI 1 - $2,239 \pm 0,550$; VRI 2 - $2,992 \pm 0,969$; $*p = 0,009$; $n = 13$). $*p < 0,05$

Por outro lado para as variáveis VRI (figura 5; $p = 0,009$), VC (figura 6; $p = 0,33$), e VVM (figura 7; $p = 0,000$) constatou-se que o valor prova ($p < 0,05$) indica que existem evidências estatisticamente significativas entre a primeira e a segunda avaliação, a um nível de significância de 0,05, verificando-se um aumento dos valores entre os dois momentos.

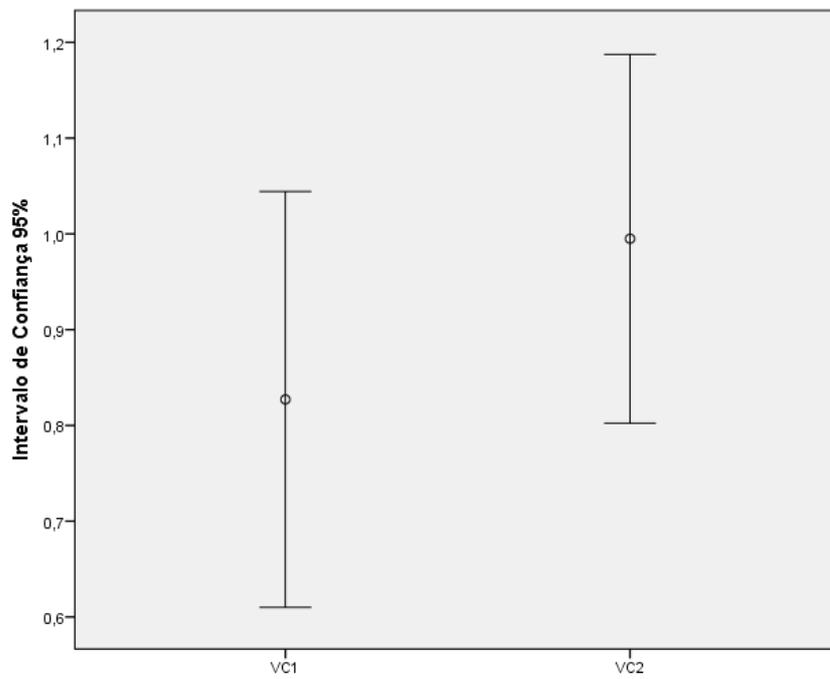


Figura 6 - Parâmetros espirométricos na primeira (VC1) e segunda (VC2) avaliação do VC (L). Os dados referem-se à MD±SD (VC1 - 0,827±0,342; VC2 - 0,995±0,302; *p = 0,033; n = 13). *p < 0,05.

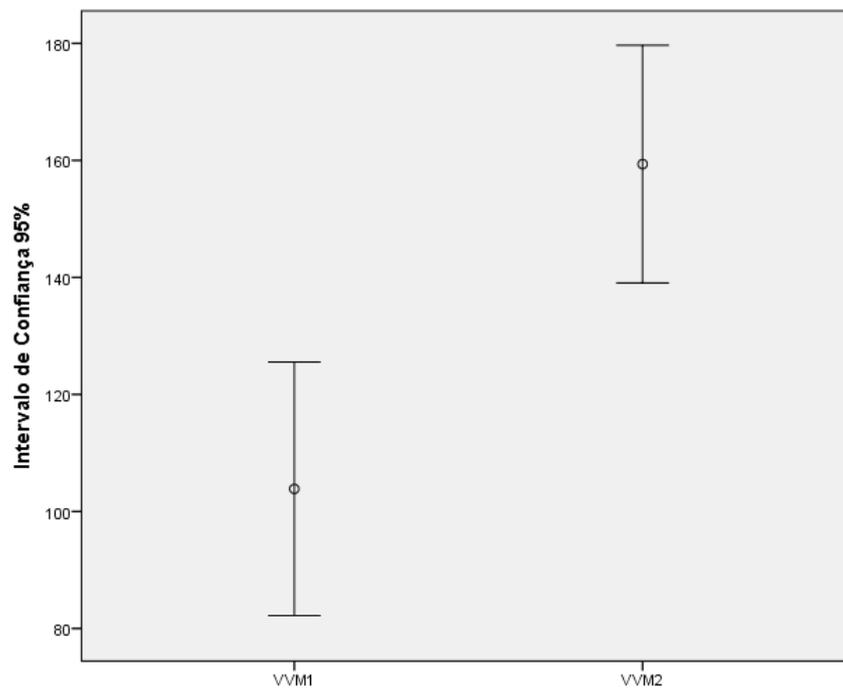


Figura 7 - Parâmetros espirométricos na primeira (VVM1) e segunda (VVM2) avaliação VVM (L/min). Os dados referem-se à MD±SD (VVM1 - 103,87±34,10; VVM2 - 159,37±31,97; *p = 0,000; n = 13). *p < 0,05.

4 Discussão

Diversos estudos investigaram o efeito do treino dos músculos inspiratórios na tolerância ao exercício, sendo que uns apresentaram resultados que evidenciaram melhorias em diversos parâmetros (Volianitis et al, 2000a e b; Forbes et al, 2011) e outros revelaram não haver nenhum aumento adicional após o cumprimento do TMI na *performance* de atletas nomeadamente da modalidade de remo (Bell et al, 2013).

Os resultados obtidos são suportados pelos estudos anteriores, onde se confirmou um aumento considerável da VVM, do VRI e da CV e alterações pouco significativas nas capacidades e restantes volumes pulmonares. O aumento na VVM poderá sugerir uma maior capacidade de resistência à fadiga, uma vez que esta fornece uma estimativa das reservas ventilatórias disponíveis para atender às demandas fisiológicas do exercício (Dillard, Hnatiukm & McCumber, 1993). Portanto, se a VVM aumenta, a capacidade de resposta às exigências respiratórias do exercício melhora, permitindo ao atleta potenciar a sua *performance*. De acordo com o estudo de Leith e Bradelay (1976) comprovou-se que o treino dos músculos ventilatórios induziu melhorias na VVM, *endurance* e força muscular e na capacidade de exercício funcional. Ocorreu um aumento da VVM de 14%, não havendo alterações significativas na CV e na CPT, tal como neste estudo.

Apesar de não existirem estudos que abordem o comportamento do VRI após a aplicação de um TMI, o seu aumento entre o primeiro e segundo momento de avaliação pode ser explicado pelo facto de este ser o volume máximo que pode ser inspirado voluntariamente ao final de uma inspiração espontânea, isto é, uma inspiração além do nível inspiratório corrente (Menna Barreto, 2002). Este facto poderá indicar que a competência do atleta para inspirar além desse nível aumentou, elevando assim a quantidade de volume de ar inspirado devido à aptidão dos músculos inspiratórios após o treino.

Na investigação de Forbes et al. (2011), o VC aumentou significativamente após o TMI, tal como neste estudo. O VC corresponde ao volume de ar mobilizado em cada ciclo respiratório e pode variar com o nível de atividade física, aumentando com o exercício (Menna Barreto, 2002). Assim, após o TMI o VC melhorou em grande parte devido ao aumento de volume de gás nos pulmões no fim da inspiração, devido ao VRI.

Volianitis et al., (2000b) concluíram que o TMI, que compreendeu 30 inspirações contra resistência através de um dispositivo *threshold* a 50% da PIM, duas vezes por dia, durante 11 semanas, permitiu obter melhores resultados na *performance* de remadores de competição do que apenas a realização do treino convencional, apurando-se um aumento da força dos músculos inspiratórios e da resistência à fadiga. Esta melhoria foi acompanhada pela diminuição da fadiga dos músculos inspiratórios e da sensação de dispneia. No entanto, não se

verificaram alterações nos volumes ventilatórios, tal como nesta investigação. Também Romer, McConnell e Jones (2001), averiguaram que a aplicação do TMI, durante seis semanas, conduziu a uma diminuição da duração da sensação de fadiga muscular após a realização de exercício intenso de endurance em ciclistas de competição, obtendo-se condições favoráveis para uma maior capacidade de suportar a atividade física.

Kilding, Brown e McConnell (2010), verificaram que a CVF ($p = 0,60$) e o FEV₁ ($p = 0,77$) não sofreram alterações estatisticamente significativas após seis semanas de TMI em nadadores de 100 e 200 m. Todavia, o treino resultou numa redução substancial do tempo de prova e consequentemente melhoria da *performance*, tal como apuraram Chatham et al. (1999). O autor apontou como causa o treino dos músculos ventilatórios, que a um nível consistente com a carga recomendada, aumenta a força muscular respiratória e a *endurance* em indivíduos saudáveis.

Vários fatores poderão ter sido determinantes para não se terem obtido resultados estatisticamente significativos em todas as variáveis estudadas, nomeadamente: a utilização de uma equação predita para a obtenção da PIM, pois tendo em conta que a amostra era constituída por atletas, podemos estar a subestimar o nível de treino, devendo-se no futuro recorrer a um aparelho que permita determinar diretamente a PIM, como no estudo de Kinding et al. (2010); outro fator considerado foi a falta de otimização do treino, devendo-se utilizar outras técnicas, como referido por McConnell (2011), além da aplicação exclusiva de um dispositivo *threshold*, de modo a potencializar os efeitos do treino.

5 Conclusão

De acordo com os resultados obtidos, o TMI através de um *threshold* em remadores de competição produz efeitos positivos sobre a função pulmonar, nomeadamente no VC, na VVM e no VRI podendo conseqüentemente contribuir para um aumento da sua *performance*.

Estes dados sugerem efectividade do treino aplicado, dirigido especificamente aos músculos inspiratórios e uma maior capacidade do atleta resistir à fadiga muscular, permitindo-lhe uma maior competência na resposta às exigências respiratórias que o exercício requer.

No entanto, devem ser realizados mais estudos com uma dimensão da amostra maior, determinando diretamente a PIM e com programas de treino de longa duração, aliando outras técnicas, como exercícios dinâmicos, à utilização do dispositivo *threshold*.

6 Referências bibliográficas

- Aubier, M. (1989). Respiratory muscle fatigue. *Intensive Care Medicine*, 15, p. 17-20.
- Barreto, S. (2002). Volumes pulmonares. *Jornal Pneumologia*, 28 (3), pp 86-94.
- Bell, G.J. *et al.* (2013). Inspiratory and expiratory respiratory muscle training as an adjunct to concurrent strength and endurance training provides no additional 2000 m performance benefits to rowers. *Sports Medicine*, 21, p. 264-279.
- Chatham, K., *et al.* (1999). Inspiratory muscle training improves shuttle run performance in healthy subjects. *Physiotherapy*, 85 (12), p.676-683.
- Dillard, T.A., Hnatiuk, O.W., & McCumber, T.R. (1993). Maximum voluntary ventilation: Spirometric determinants in chronic obstructive pulmonary disease patients and normal subjects. *American Review of Respiratory Disease*, 147 (4), p. 870-875.
- Decreto Lei nº 67/98 de 26 de Outubro. *Diário da República nº 247 – I Série A*. Ministério Público. Lisboa
- Enright, S., Chatham, K., Baldwin, J., & Griffiths, H. (2000). The effect of fixed load incremental inspiratory muscle training in the elite athlete: A pilot study. *Physical Therapy In Sport*, 1, p. 1-5.
- Evans, J.A., Whitelaw, W.A. (2009). The assessment of maximal respiratory mouth pressures in adults. *Respiratory Care*, 54 (19), p.1348-1359.
- Forbes, S., Game A., Syrotuik D., Jones R. & Bell G. J. (2011). The effect of inspiratory and expiratory respiratory muscle training in rowers. *Sports Medicine*, 19, p. 217-230.
- Gething, A.D., Williams, M., & Davies, B. (2004). Inspiratory resistive loading improves cycling capacity: A placebo controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 38, p.730-736.
- Hajghanbari, B., Yamabayashi, C., Buna, T. R., Coelho, J. D., Freedman, K. D., Morton, T. A., Palmer S. A., Toy M. A., Walsh, C., Sheel, A. W. & Reid, W. D. (2013). Effects of respiratory muscle training on performance in athletes: A systematic review with meta-analyses. *Journal of Strength and Conditioning*, 27 (6), p. 1643-1663.
- Kilding, A.E., Brown, S., & McConnell, A.K. (2010). Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance. *European Journal of Applied Physiology*, 108, p. 505-511.
- Leith, D.E., & M. Bradelay (1976). Ventilatory muscle strength and endurance training. *Journal of Applied Physiology*, 41 (4), p. 508–516.
- Marôco, J. (2011). *Análise Estatística com o SPSS Statistics*. (6ª ed). Pêro Pinheiro: Report Number, Lda.
- McConnell, A.K., & Romer L.M. (2004). Respiratory muscle training in healthy humans: Resolving the controversy. *International Journal of Sports Medicine*, 25, p. 284-293.
- McConnell, A.K., & Lomax, M.(2006). The influence of inspiratory muscle work history and specific inspiratory muscle training upon human limb muscle fatigue. *Journal of Applied Physiology*, 577 (1), pp 445–457.
- McConnell, A.K. (2009). Respiratory muscle training as an ergogenic aid. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 7(2), p. 18-27.
- McConnell, A.K. (2011). *Breathe Strong Perform Better*. (1ª ed). Human Kinetics.
- Romer, L.M. & Polkey M.I. (2008). Exercise-induced respiratory muscle fatigue: Implications for performance. *Journal of Applied Physiology*, 104, p. 879-888.
- Shephard, R.J. (1998). Science and medicine of rowing: A review. *Journal of Sports Sciences*, 16, p.603-620.

Sonetti, D.A., Wetter, T. J., Pegelow, D.F. & Dempsey, J. A. (2001). Effects of respiratory muscle training versus placebo on endurance exercise performance. *Respiration Physiology*, 127, p. 185-199.

Volianitis, S., McConnell, A. K., Koutedakis, Y. & Jones, D. A. (2000a). Specific respiratory warm-up improves rowing performance and exertional dyspnea. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, p. 1189-1193.

Volianitis, S., McConnell, A. K., Koutedakis, Y., Mcnaughton, L., Backx, K.. & Jones, D. A. (2000b). Inspiratory muscle training improves rowing performance. *Official Journal of the American College of Sports*, p. 803-809.

World Medical Association (2001). World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *Bulletin of the World Health Organization*, 79 (4), p. 373-374

ANEXOS

Anexo I

QUESTIONÁRIO

Este questionário enquadra-se numa investigação no âmbito de uma dissertação de Mestrado em Fisioterapia Cardiorrespiratória, de Cláudia Sofia Martins Almeida, realizada na Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto (ESTSP). As respostas obtidas serão utilizadas apenas para fins académicos (dissertação de Mestrado). No questionário deve colocar o primeiro e último nome, sendo este e os restantes dados confidenciais. Não existem respostas certas ou erradas, por isso solicito-lhe que responda de forma espontânea e sincera a todas as questões. Obrigado pela colaboração.

Nome/Código

Idade_____ Género: F__M__ Altura_____ Peso_____ IMC_____

Habilitações literárias

Há quanto tempo pratica a modalidade de remo?

Quantas vezes treina por semana?

Quantas vezes treina por dia?

Qual a duração de um treino diário?

Pratica outra(s) atividade(s) física(s)? Se sim, identifique-a(s).

Tem algum problema de saúde? Se sim, identifique-o(s).

Tem problemas/doenças respiratórias? Se sim, identifique-a(s).

Sente falta de ar? Se sim, descreva em que situações.

Sente algum desconforto/dor durante o treino? Se sim, em que momento do treino?

Fumador? Sim ___ Não ___

Anexo II

Registo do número de treino dos músculos inspiratórios ao longo de seis semanas

Atleta	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6

Atenção: Colocar um “|” cada vez que se efetuar um treino.

Anexo III

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Declaração de consentimento informado

Conforme a lei 67/98 de 26 de Outubro e a "Declaração de Helsínquia" da Associação Médica Mundial (Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996, Edimburgo 2000; Washington 2002, Tóquio 2004, Seul 2008, Fortaleza 2013) – quando se aplicar

Designação do Estudo: Efeitos do treino dos músculos inspiratórios em remadores de competição

Eu, abaixo-assinado _____

Fui informado de que o Estudo de Investigação acima mencionado se destina a investigar os efeitos do treino dos músculos inspiratórios na função pulmonar em remadores de competição, antes e depois da aplicação do treino. Sei que neste estudo está prevista a realização de duas avaliações, em momentos distintos, uma antes de iniciar a aplicação do treino dos músculos inspiratórios e outra após o período de treino, que se irão realizar nas instalações da Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto (ESTSP). As avaliações consistem na recolha de dados espirométricos e a primeira avaliação conta também com o preenchimento de um questionário com o intuito de conhecer o ritmo de treino e possíveis problemas de saúde, tendo-me sido explicado no que consistem os objectivos e procedimentos e quais os seus possíveis efeitos. O treino dos músculos inspiratórios, que será realizado com o dispositivo *Threshold IMT*[®], que provoca uma pressão consistente e específica exercendo uma resistência muscular inspiratória, consiste na realização de 2 séries de 30 inspirações, todos os dias de treino, uma vez por dia, durante 6 semanas.

Foi-me garantido que todos os dados relativos à identificação dos participantes neste estudo são confidenciais e que será mantido o anonimato.

Sei que posso recusar-me a participar ou interromper a qualquer momento a participação no estudo, sem nenhum tipo de penalização por este facto.

Compreendi a informação que me foi dada, tive oportunidade de fazer perguntas e as minhas dúvidas foram esclarecidas.

Aceito participar de livre vontade no estudo acima mencionado.

Concordo que sejam efectuados os procedimentos para as avaliações: recolha de dados espirométricos e preenchimento do questionário, bem como o treino dos músculos inspiratórios.

Também autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico, garantindo o anonimato.

Nome do Investigador e Contacto: Cláudia Almeida, 918836637.

Data

____/____/____

Assinatura



ESTSP.011.CE.07.02

Anexo IV

ESTSP | POLITÉCNICO
DO PORTO

PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA

Número de Registo da Comissão de Ética: 0320/2015
Data de recepção do Documento: 3/2/2015
Existência de entradas anteriores: não

Título do Trabalho: Efeito do treino dos músculos inspiratórios em remadores de competição

Investigador Principal: Cláudia Almeida
Investigador Responsável: Rui Viana

Data prevista para a realização do trabalho: Início março/abril 2015 Fim junho/julho 2015

RESUMO DO ESTUDO

Tipo de estudo: Experimental e longitudinal.

Objectivos: presentes.

Amostra: Por conveniência, após contacto pessoal.

Formulário de dados a recolher: referidos, mas não apresentados. Referencia a codificação e a protecção de dados com password no computador do investigador principal. Instrumentos de recolha de dados apresentado.

Material: descrição presente.

Métodos: descrição presente.

Riscos: Com referência a eventuais riscos, mas acautelados.

Consentimento informado: presente.

Autorização pelos responsáveis locais: Com autorização dos Responsáveis da ESTSP.

Apreciação da Comissão de Ética:

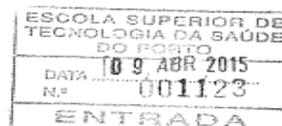
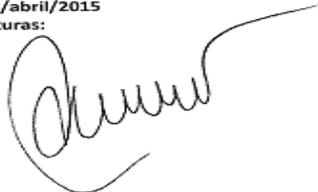
Reune as condições para parecer favorável, após a assinatura do Presidente da ESTSP e da Comissão de Ética.

Parecer final da Comissão de Ética:

De acordo com os dados analisados, o parecer é favorável desde que cumpridas todas as directrizes submetidas a esta Comissão, com prejuízo de a decisão ser suspensa caso haja algum incumprimento grave.

Data: 8/abril/2015

Assinaturas:



ESTSP.011.CE.08.01

