



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FCS/ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

PROJETO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

**EFEITOS DO TREINO MUSCULAR INSPIRATÓRIO NA
FUNÇÃO PULMONAR DE BASQUETEBOLISTAS
FEDERADAS**

Tiago Maria Pereira de Vasconcelos

Estudante de Fisioterapia

Escola Superior de Saúde - UFP

27448@ufp.edu.pt

Rui Antunes Viana

Professor Auxiliar

Universidade Fernando Pessoa

ruiav@ufp.edu.pt

Porto, Março de 2016

Resumo

Objetivo: Determinar os efeitos do treino muscular inspiratório na função pulmonar de basquetebolistas federadas. **Metodologia:** Foram selecionadas 21 basquetebolistas federadas e avaliados num momento inicial e final os parâmetros volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), capacidade vital forçada (CVF), pico de fluxo expiratório (PFE) e a capacidade vital inspiratória (CVI) através da espirometria. Foram divididas em dois grupos, controlo (GC) e experimental (GE). O GE (n=11) foi submetido a um treino muscular inspiratório recorrendo a um *threshold* durante 4 semanas, 5 vezes por semana, onde foram submetidas a 30 repetições (30 RM), correspondentes a 50% da pressão inspiratória máxima (PIM). Enquanto o GC (n=10) não foi submetido a qualquer intervenção. **Resultados:** Verificou-se um aumento estatisticamente significativo do VEF1, CVF, PFE e CVI no GE e do PFE no GC ($p<0.05$). **Conclusão:** A aplicação deste tipo de treino, através de um *threshold* em basquetebolistas de competição parece produzir efeitos positivos sobre a sua função pulmonar, nomeadamente nos parâmetros espirométricos de VEF1, CVF, PFE e CVI.

Palavras-chave: Espirometria, Treino muscular inspiratório, Performance, Basquetebolistas, Função pulmonar.

Abstract

Purpose: Determine the effects of inspiratory muscle training on lung function of female professional basketball players. **Methods:** 21 female basketball players were selected and forced expiratory volume in first second (FEV1), forced vital capacity (FVC), peak-expiratory flow (PEF) and vital inspiratory capacity (VIC) were assessed with spirometry, initially and four weeks after. They were divided into a control group (CG) and experimental group (EG). The EG (n=11) was submitted to an inspiratory muscle training using a threshold during 4 weeks, 5 times a week, for 30 repetitions (30 RM), corresponding to 50% of maximal inspiratory pressure (MIP). While the CG (n=10) was not subjected to any intervention. **Results:** There was a statistically significant increase in FEV1, FVC, PEF and VIC in EG and PFE in the CG ($p<0.05$). **Conclusion:** This type of training, through a threshold, appears to significantly improve the pulmonary function, more specifically of the FEV1, FVC, PEF and VIC.

Key-words: Spirometry, Inspiratory muscle training, Performance, Basketball players, Pulmonary Function.

Introdução

O basquetebol é um desporto de equipa que compreende 10 minutos, divididos por quatro períodos, totalizando 40 minutos de jogo (FIBA, 2014). Este depende do metabolismo aeróbico para a realização de todos os gestos técnicos, durante a partida, como encestar ou passar a bola e do metabolismo anaeróbico nas rápidas transições ofensivas e defensivas (Castagna et al., 2010). Logo, uma boa *performance* desportiva depende de uma interação efetiva entre os dois tipos de metabolismo (Montgomery, Pyne e Minahan, 2010).

Durante um jogo de basquetebol os músculos do membro superior e tronco são muito recrutados, quer seja de forma direta (para lançar a bola), como indireta (para estabilizar os músculos do *core*, em conjunto com o diafragma), enquanto existe uma grande intensidade de esforço, que irá levar a respiração ao limite, resultando num aumento de trabalho respiratório e posterior diminuição de *performance* (McConnell, 2011). Isto ganha ainda mais importância em basquetebolistas do género feminino, pois estas driblam mais que os do género masculino e têm uma maior necessidade de aceleração e desaceleração durante o jogo (Scanlan, Dascombe, Reaburn e Dalbo, 2012).

Um aumento do trabalho respiratório irá levar os músculos a falhar como geradores de força, diminuindo a pressão inspiratória máxima e levando a uma diminuição da capacidade vital inspiratória, o que irá afetar não só a capacidade técnica do atleta, como tática (HajGhanbari et al., 2013; McConnell, 2011; 2013).

Os volumes pulmonares não sofrem alterações com a prática desportiva, não existindo qualquer ganho na capacidade de realizar trocas gasosas, mesmo em pessoas que exerçam a prática desportiva há muito tempo (Wagner, 2005). Em atletas saudáveis, uma fadiga muscular inspiratória foi demonstrada como sendo limitante de atingir a *performance* máxima, comprometendo o fluxo sanguíneo para os músculos locomotores e perfusão sanguínea nestes, levando a uma fadiga precoce dos mesmos (Romer et al., 2006a e Romer et al., 2006b). Mais recentemente, concluíram que este estímulo advém de um reflexo, denominado de quimiorreflexo respiratório, que é originado pela fadiga dos músculos inspiratórios (Sheel, Derchak, Pegelow e Dempsey, 2002; Dempsey et al., 2006).

Daí a importância da realização de treino muscular respiratório, mais especificamente do treino muscular inspiratório (TMI). O TMI já foi demonstrado como sendo eficaz por diferentes investigadores em modalidades como a natação (Kilding, Brown e McConnell, 2010), o remo

(Griffiths e McConnell, 2007) e o ciclismo (Romer, McConnell e Jones, 2002). O TMI, também, demonstrou a sua eficácia em atenuar o aparecimento do quimiorreflexo respiratório (McConnell e Lomax, 2006; Witt et al., 2007) e a diminuir a produção de lactato aquando a prática desportiva (Spengler, Roos, Laube e Boutellier, 1999).

O TMI é realizado com recurso a um aparelho de resistência à pressão inspiratória, ou *threshold*, onde os utilizadores têm que vencer uma resistência para abrir a válvula de pressão inspiratória e gerar ar (Caine e McConnell, 2000; McConnell, 2011; 2013). Neste, o atleta deverá mobilizar o máximo volume pulmonar possível, passando de uma máxima expiração (volume residual) para uma máxima inspiração (capacidade pulmonar total), o mais rápido possível (McConnell, 2011).

O TMI deverá ser feito numa posição bípede, principalmente numa fase inicial potenciando e otimizando os resultados, permitindo ao atleta suportar e ultrapassar as cargas iniciais do treino. A atleta deverá inclinar-se para anterior de forma a focalizar o trabalho dos músculos ventilatórios na inspiração, diminuindo o trabalho postural destes músculos (McConnell, 2011; Griffiths e McConnell, 2012).

Inicialmente, foi sugerido que o TMI iria apenas melhorar uma atividade motora dominada pelo metabolismo aeróbico, no entanto, este mostrou-se mais versátil, podendo levar a ganhos em atividades maioritariamente anaeróbias (Bailey et al., 2010; Johnson, Sharpe e Brown, 2007).

Nesta modalidade existe uma diminuta quantidade de estudos com recurso ao TMI. No entanto, o TMI já foi demonstrado como eficaz em basquetebolistas com cadeira de rodas, levando a uma melhoria da função respiratória, diminuição do trabalho respiratório e perceção do mesmo, conseqüentemente levando a uma melhor qualidade de vida dos participantes e a uma melhor *performance* desportiva dos mesmos (Goosey-Tolfrey, Foden e Degens, 2010).

Com este projeto pretende-se verificar os efeitos do treino muscular inspiratório na função pulmonar em basquetebolistas federadas, explorando a sua relevância clínica para a área da fisioterapia, demonstrando assim a panóplia de funções que um fisioterapeuta poderá desempenhar numa equipa multidisciplinar.

Metodologia

O presente estudo é experimental e longitudinal. Este decorreu na Associação Desportiva de Vagos e no Lousada Académico Clube, clubes da primeira liga de basquetebol feminina, dos distritos de Aveiro e Porto, entre os meses de Setembro e Novembro de 2015.

Amostra

Nestes clubes foram recrutadas 23 atletas do género feminino, com idades compreendidas entre os 16 e os 31 anos, resultando numa amostra de conveniência. Os critérios de inclusão no estudo foram: ser do género feminino, ser basquetebolista federada, integrar uma equipa sénior de basquetebol e ter o consentimento informado assinado. Os critérios de exclusão foram: recusa de participação no estudo, atletas fumadoras, atletas com patologia respiratória, musculoesquelética, cardíaca e/ou neurológica aguda, atletas que não completem todas as aplicações de treino predefinidas e que não realizem as avaliações programadas com recurso à espirometria. Com base nestes critérios, 2 atletas foram excluídas do estudo, uma por não ter comparecido aos treinos diários dos músculos inspiratórios e outra atleta por estar constipada na altura da primeira avaliação, sendo estas duas constituintes do grupo experimental. Desta forma, a amostra final foi constituída por 21 atletas de competição (n=21).

Materiais

Os testes de função respiratória foram realizados com recurso a um espirómetro portátil (*Microloop*, 36-ML3535MK8R2AND3: *Carefusion*, San Diego, EUA) de acordo com os critérios da American Thoracic Society (ATS) (Miller et al., 2005), cuja validade e fiabilidade foi comprovada em diversos estudos internacionais (Quanjer et al., 2012).

O treino de músculos inspiratórios foi realizado com recurso a um aparelho de resistência à pressão inspiratória (*PowerBreathe*, IronMan Plus®: *POWERbreathe International Ltd*, Warwickshire, UK), cuja viabilidade e fiabilidade foi comprovada em estudos randomizados internacionais (HajGhanbari et al., 2013).

Foi aplicado um questionário sociodemográfico para a caracterização da amostra, nomeadamente as características antropométricas, presença de alguma atleta fumadora, carga de treino, presença de alguma patologia respiratória aguda e data de reinício à atividade física.

Procedimentos

Após as respetivas autorizações por parte das direções dos clubes, da explicação dos procedimentos e objetivos da investigação em questão e dos consentimentos informados de todas as participantes devidamente assinados, de acordo com a Declaração de Helsínquia (Anexo I), as atletas foram submetidas a um questionário sociodemográfico (Anexo II).

De seguida, foi realizado um teste inicial com recurso a um espirómetro, sendo recolhidos os seguintes parâmetros: volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), capacidade vital forçada (CVF), pico de fluxo expiratório (PFE) e capacidade vital inspiratória (CVI). Após a colocação do bocal, que está conectado ao espirómetro e mola nasal, as atletas realizaram uma inspiração máxima, seguida de uma expiração máxima, repetindo este procedimento para cinco ciclos respiratórios, enquanto eram orientadas e incentivadas com *feedback* construtivo por parte do investigador (Miller et al., 2005).

No grupo experimental (GE) foram realizados trinta ciclos respiratórios (30 RM) em circuito fechado, contra o aparelho de resistência inspiratória, correspondentes a 50% da pressão inspiratória máxima (Romer, McConnell e Jones, 2002; Sonetti, Wetter, Pegelow e Dempsey, 2001; Tong et al., 2002). Para o cálculo da carga de treino, o aparelho de resistência à pressão inspiratória foi colocado no mínimo de resistência e aumentou-se a sua carga na segunda sessão, para que as atletas apenas conseguissem fazer trinta repetições com o mesmo (McConnell, 2011). Todas as sessões de treino foram supervisionadas e as atletas aconselhadas a manter o seu regime normal de treino.

Por último, após a realização das 4 semanas de protocolo de treino supracitado foi realizado um teste final com recurso à espirometria, semelhante ao momento inicial, de modo a averiguar a evolução da capacidade pulmonar do GE, em relação ao GC.

Análise Estatística

O registo e tratamento de dados estatísticos foram executados com o programa *Statistic Package for Social Science* (SPSS), versão 23 para Windows.

Optou-se por uma estatística não paramétrica devido ao reduzido tamanho amostral. Realizou-se uma análise descritiva da amostra, recorrendo-se ao teste de *Mann-Whitney-U* para detetar diferenças significativas entre os parâmetros antropométricos do GE e do GC.

Para detetar diferenças dos parâmetros espirométricos iniciais e entre os dois momentos de avaliação (inicial e final) foi utilizado o teste de *Wilcoxon* para amostras emparelhadas. Em toda a análise estatística foi utilizado o nível de significância de $p < 0.05$.

Resultados

A média de idades de toda a amostra (M) foi de 22.38 anos, com um desvio padrão (DP) de 5.90 anos (22.38 ± 5.90). Em relação ao peso das atletas observou-se que os valores se situavam entre os 56 e os 80 kg (66.20 ± 7.09) enquanto os valores da altura abrangiam o mínimo de 1.66 m e o máximo de 1.88 m (1.75 ± 6.55). No que diz respeito ao índice de massa corporal (IMC) da amostra, o mínimo era de 19.44 kg/m^2 e o máximo de 24.11 kg/m^2 (21.78 ± 1.44). Esta amostra foi posteriormente dividida em dois grupos: GE (n=11) e GC (n=10). Quanto às atletas do GE, estas tinham uma média de idades de 24.45 anos (24.45 ± 6.15) superior à média de idades do GC, 20.10 anos (20.10 ± 4.93), sendo esta diferença estatisticamente relevante ($p = 0.036$) (Tabela 1). Relativamente ao peso, os valores do GE abrangiam valores entre os 58.5 kg e os 80 kg (67.92 ± 7.45) e o peso das atletas do GC encontrava-se entre os 56 e os 78 kg (64.30 ± 6.52). A altura, abrangia valores entre os 1.66 m e os 1.85 m no GE (1.75 ± 6.68) e no GC valores entre os 1.66 m e os 1.88 m (1.74 ± 6.70). Já em relação ao IMC, no GE o valor mínimo foi de 20.24 e o máximo 24.11 (22.20 ± 1.41) e no GC apresentou um mínimo de 19.44 e um máximo de 23.59 (21.31 ± 1.40). Em todas as características antropométricas anteriormente apresentadas não existem diferenças estatisticamente relevantes entre os dois grupos em estudo ($p > 0.05$) (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação das características antropométricas do grupo experimental e grupo de controlo

Variável	Grupo	Mínimo	Máximo	M \pm DP	p
Idade (anos)	Grupo experimental	18	36	24.45 ± 6.15	0.036*
	Grupo de controlo	16	32	20.10 ± 4.93	
	Total	16	36	22.38 ± 5.90	
Peso (kg)	Grupo experimental	58.5	80.0	67.92 ± 7.45	0.282
	Grupo de controlo	56.0	78.0	64.30 ± 6.52	
	Total	56.0	80.0	66.20 ± 7.09	
Altura (m)	Grupo experimental	1.66	1.85	1.75 ± 6.68	0.654
	Grupo de controlo	1.66	1.88	1.74 ± 6.70	
	Total	1.66	1.88	1.75 ± 6.55	
IMC (kg/m^2)	Grupo experimental	20.24	24.11	22.20 ± 1.41	0.152
	Grupo de controlo	19.44	23.59	21.31 ± 1.40	
	Total	19.44	24.11	21.78 ± 1.44	

*valores estatisticamente significativos $p < 0.05$; M – média; DP – desvio padrão

Todas as atletas da amostra tinham o mesmo número de treinos por semana e regressaram à atividade física ao mesmo tempo. As variáveis da função pulmonar em estudo foram caracterizadas no início e final do estudo, de forma a verificar a efetividade do TMI realizado. No momento inicial, o único parâmetro espirométrico estatisticamente diferente entre o GC e GE foi a capacidade vital inspiratória ($p=0.013$) (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação dos parâmetros espirométricos no momento inicial entre o grupo experimental e o grupo de controlo

Variável	Grupo	M±DP	p
VEF1 (l)	Grupo experimental	3.482±0.558	0.848
	Grupo de controlo	3.522±0.405	
CVF (l)	Grupo experimental	4.118±0.418	0.251
	Grupo de controlo	3.880±0.409	
PFE (l s ⁻¹)	Grupo experimental	6.402±1.725	0.479
	Grupo de controlo	6.092±0.714	
CVI (l)	Grupo experimental	3.840±0.603	0.013*
	Grupo de controlo	3.226±0.417	

*valores estatisticamente significativos $p<0.05$; M - média; DP – desvio padrão; VEF1 - volume expiratório no primeiro segundo; CVF - capacidade vital forçada; PFE - pico de fluxo expiratório; CVI - capacidade vital inspiratória

Como se verifica na Tabela 3, existem diferenças estatisticamente significativas em todas as variáveis espirométricas entre o momento inicial e final no GE, ocorrendo um aumento de todas estas ($p<0.001$) (Tabela 3).

Tabela 3. Comparação dos parâmetros espirométricos entre o momento inicial e final entre o grupo experimental e o grupo controlo

Grupo	Variável	Inicial		Final		p
		M	DP	M	DP	
Grupo experimental	VEF1 (l)	3.482	0.558	3.786	0.380	0.000*
	CVF (l)	4.118	0.418	4.335	0.418	0.000*
	PFE (l s ⁻¹)	6.402	1.725	7.336	1.069	0.000*
	CVI (l)	3.840	0.603	4.047	0.599	0.000*
Grupo de controlo	VEF1 (l)	3.522	0.405	3.516	0.393	0.412
	CVF (l)	3.880	0.409	3.825	0.463	0.138
	PFE (l s ⁻¹)	6.092	0.714	6.307	1.017	0.042*
	CVI (l)	3.226	0.417	3.244	0.427	0.119

*valores estatisticamente significativos $p<0.05$; M - média; DP – desvio padrão; VEF1 - volume expiratório no primeiro segundo; CVF - capacidade vital forçada; PFE - pico de fluxo expiratório; CVI - capacidade vital inspiratória

Em relação ao GC não existiu uma evolução em nenhum dos parâmetros avaliados, com exceção da variável PFE, onde ocorreu uma evolução estatisticamente significativa ($p=0.042$), no entanto muito próxima de valores estatisticamente não significativos ($p=0.05$) entre o momento inicial e final (Figura 1).

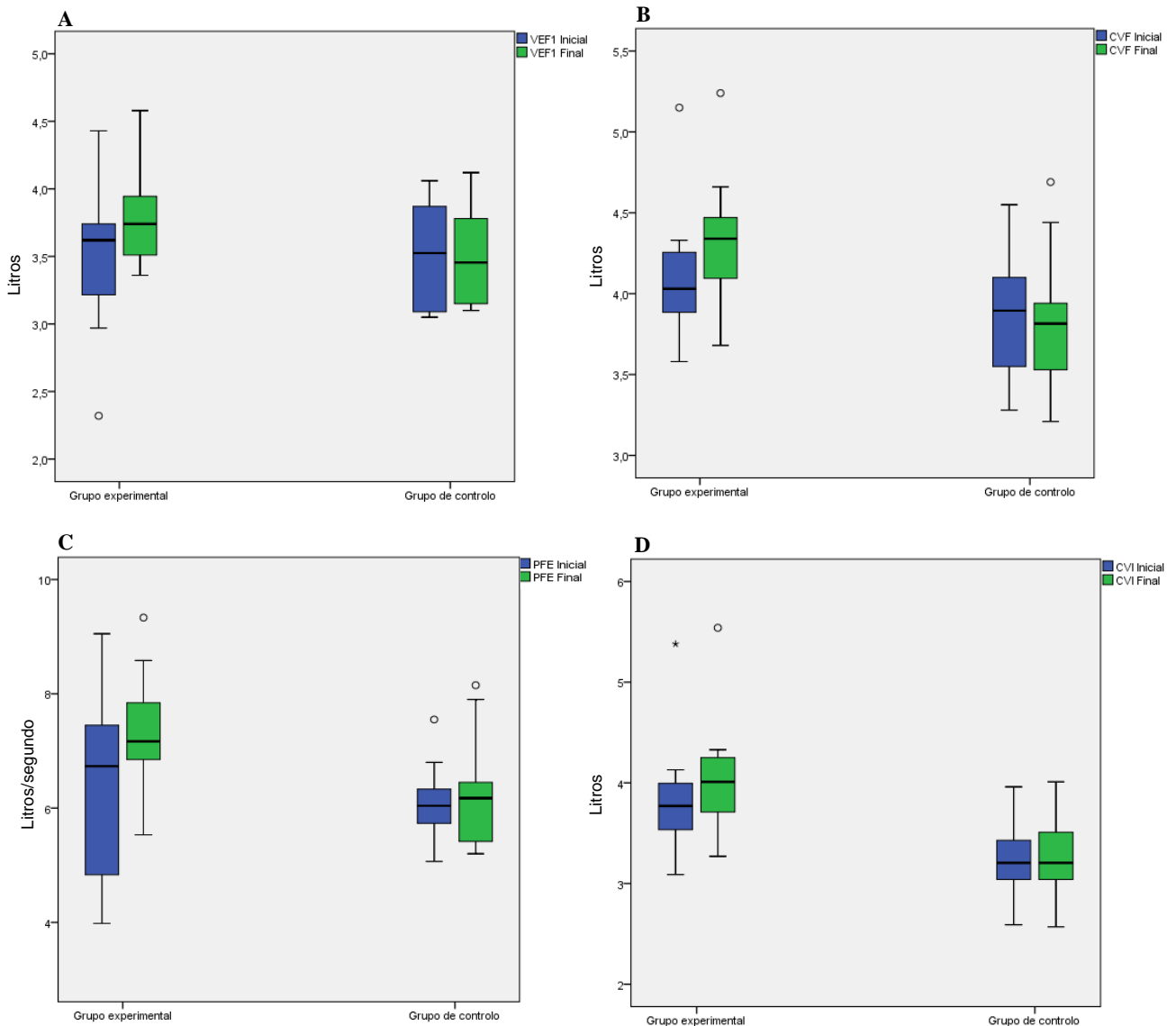


Figura 1 – Parâmetros espirométricos no momento inicial e final entre o grupo experimental e o grupo de controlo. Os dados referem-se à média \pm desvio padrão: inicial vs final ($p<0,05$). Painel A – VEF1; Painel B – CVF; Painel C – PFE; Painel D – CVI

Discussão

O presente estudo procurou verificar a efetividade de 4 semanas o TMI na função pulmonar de basquetebolistas federadas. Através dos resultados obtidos nesta amostra, foi possível verificar que o TMI a 50% da força máxima aumentou a capacidade pulmonar (VEF1, CVF, PFE, CVI) no GE.

Um aumento da variável VEF1 no GE pode dever-se a uma diminuição da resistência das vias aéreas para elevados volumes (Wells et al., 2005; West, 2012), resultante do TMI aplicado mas também de um aumento de consciencialização do padrão ventilatório por parte do atleta em questão (McConnell, 2011). Numa revisão sistemática de HajGhanbari et al. (2013) que englobou 21 ensaios clínicos randomizados, com uma classificação média na escala *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro) de 6.5, existiu uma evolução do VEF1, embora não de uma forma significativa.

Num estudo de Forbes et al. (2011), onde foi realizado o TMI em remadores existiu uma evolução significativa do volume corrente, ou seja, o volume mobilizado aquando um ciclo respiratório (Sharma e Goodwin, 2006). Esta evolução pode dever-se às alterações fisiológicas encontradas, nomeadamente um aumento da espessura do diafragma logo após 4 semanas de TMI (Downey et al., 2007). Este aumento em conjunto com as adaptações neurais, incluindo uma maior coordenação dos músculos sinergistas e uma ativação mais eficaz dos principais músculos inspiratórios, poderá levar ao aumento descrito do volume corrente (McConnell, 2011). Com este aumento de eficácia do diafragma, os músculos inspiratórios acessórios irão ser menos recrutados, adiando, assim a fadiga dos músculos locomotores (Harms et al., 1997; Romer et al., 2006b).

Com um aumento do VC terá que existir tendencialmente um aumento das variáveis CVF e CVI, o que aconteceu de forma significativa neste estudo, que vai de encontro ao estudo de Sonetti, Wetter, Pegelow e Dempsey (2001), onde um protocolo de TMI aplicado a ciclistas, com uma duração de 5 semanas, aplicado 5 dias por semana, levou a um aumento da CVF de forma significativa, em conjunto com a pressão inspiratória máxima. Tal evolução, também, foi encontrada de forma significativa na revisão sistemática de HajGhanbari et al. (2013).

A diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos estudados do parâmetro CVI inicial poderá estar relacionada com a diferença significativa de idades, sendo o GC mais jovem, logo com uma CVI inferior (Sharma e Goodwin, 2006).

Quanto à variável PFE existiu um aumento não significativo no estudo de Kilding, Brown e McConnell (2010) e no de Romer, McConnell e Jones (2002). No entanto, num estudo de Kellens, Cannizzaro, Gouilly e Crielaard (2011) onde o TMI foi aplicado em atletas amadores houve uma evolução significativa deste parâmetro, logo após 4 semanas de incremento do protocolo, como neste estudo. Há que considerar que também existiu uma evolução estatisticamente relevante deste parâmetro no GC, o que não é de estranhar, pois dependendo

da atividade física e regularidade da mesma, o exercício aeróbio irá levar a um aumento do PFE (Chaitra e Maitri, 2011).

Apesar de existirem uma quantidade diminuta de estudos nesta modalidade, estes resultados obtidos são suportados por estudos anteriormente realizados. No estudo de Tong et al. (2008) foi testada a efetividade do TMI na *performance* de atletas em exercício intermitente de alta intensidade, neste caso 20 metros de corrida em velocidade máxima, algo que o basquetebol incorpora. A 30 atletas universitários foi aplicado um protocolo de treino de 6 semanas, com 30 inspirações, 2 vezes ao dia. A tolerância destes ao exercício intermitente foi avaliada com o teste físico de recuperação intermitente *Yo-Yo*. A pressão inspiratória máxima e força muscular inspiratória máxima aumentaram de forma significativa, reduzindo a frequência respiratória e aumentando a *performance* dos atletas nos 20 metros de corrida.

Todos estes fatores irão contribuir para um aumento de *performance* no GE em relação ao GC, aumentando o trabalho necessário para atingir o quimiorreflexo respiratório. A ativação deste iria causar uma vasoconstrição generalizada, limitando a distribuição de oxigénio e a remoção de metabolitos musculares resultantes da atividade física (McConnel e Lomax, 2006; Witt et al., 2007). A maioria destas adaptações consequentes do TMI ocorrem entre a 4^a e 6^a semana de treino (Romer e McConnell, 2003).

Por último, foram ainda verificadas associações entre a capacidade pulmonar das atletas e o IMC, não existindo qualquer diferença significativa, tal como seria expectável (Boran et al., 2007).

Fica assim comprovado o papel do fisioterapeuta numa equipa de alta competição, podendo intervir não apenas pré ou pós lesão, mas contribuir para uma melhor *performance* de atletas, cabendo a este implementar diferentes técnicas e protocolos de fisioterapia respiratória.

A principal limitação do estudo é a reduzida dimensão amostral e a não realização do protocolo ao mesmo tempo. No entanto, deverão ser realizados estudos com uma dimensão amostral superior, randomizada e controlada, com um maior tempo de *follow-up*, investigação da efetividade do TMI aquando a realização de gestos técnicos e avaliação dos níveis de VO_2 , VCO_2 e lactato com recurso a gasimetria.

Conclusão

De acordo com os resultados obtidos, podemos concluir que a aplicação do TMI através de um *threshold* em basquetebolistas de competição produz efeitos positivos sobre a sua função pulmonar, nomeadamente nos parâmetros espirométricos de VEF1, CVF, PFE e CVI, após 4 semanas de aplicação.

Os dados obtidos sugerem uma efetividade do protocolo de treino aplicado, dando às atletas uma maior capacidade de sustentar a prática desportiva em níveis máximos e sub-máximos, resultando num aumento da *performance* desportiva destas.

Bibliografia

Bailey, S., Fuldord, J., Vanhatalo, A., Winyard, P., Blackwell, J., DiMenna, F., Wilkerson, D., Benjamin, N. e Jones, A. (2010). Inspiratory muscle training enhances pulmonary O₂ uptake kinetics and high-intensity exercise tolerance in humans. *Journal of applied physiology*, 109(2), 457-468.

Boran, P., Tokuc, G., Pisgin, B., Oktem, S., Yegin, Z. e Bostan, O. (2007). Efeito da obesidade na função ventilatória. *Jornal de pediatria*, 83(2), 171-176.

Caine, M. e McConnell, A. (2000). Development and evaluation of pressure threshold inspiratory muscle trainer for use in the context of sports performance. *Sports engineering*, 3(3), 149-159.

Castagna, C., Vincenzo, M., Impellizeri, F., Chaouachi, A., Abdelkrim, N. e Ditroilo, M. (2010). Validity of an on-court lactate threshold test in young basketball players. *Journal of strength and conditioning research*, 24(9), 2434-2439.

Chaitra, B. e Maitri, V. (2011). Effect of aerobic exercise training on peak expiratory flow rate: a pragmatic randomized controlled trial. *International journal of biological & medical research*, 2(3), 789-792.

Dempsey, J., Romer, L., Rodman, J., Miller, J. e Smith, C. (2006). Consequences of exercise-induced respiratory muscle work. *Respiratory physiology & neurobiology*, 151(2), 242-250.

Downey, A., Chenoweth, L., Townsend, D., Ranum, J., Ferguson, C. e Harms, A. (2007). Effects of inspiratory muscle training on exercise responses in normoxia and hypoxia. *Respiratory physiology & neurobiology*, 156(2), 137-146.

Federação Internacional de Basquetebol. (2014). Regras Oficiais de Basquetebol. [Em Linha]. Disponível em: http://www.fpb.pt/fpb_zone/portal/img/home_317/fotos/121090145371401150600320251214.pdf [Acedido em 19 de Março 2016].

Forbes, S., Game, A., Syrotuik, D., Jones, R. e Bell, G. (2011). The effect of inspiratory and expiratory respiratory muscle training in rowers. *Research in sports medicine*, 19(4), 217-230.

Griffiths, L. e McConnell, A. (2007). The influence of inspiratory and expiratory muscle training upon rowing performance. *European journal of applied physiology*, 99(5), 457-466.

Griffiths, L. e McConnell, A. (2012). The influence of rowing-related postures upon respiratory muscle pressure and flow generating capacity. *European journal of applied physiology*, 112(12), 4143-4150.

Goosey-Tolfrey, V., Foden, E. e Degens, H. (2010). Effects of inspiratory muscle training on respiratory function and repetitive sprint performance in wheelchair basketball players. *British journal of sports medicine*, 44(9), 665-668.

HajGhanbari, B., Yamabayashi, C., Buna, T., Coelho, J., Freedman, K., Morton, T., Palmer, S., Toy, M., Walsh, C., Sheel, A. e Reid, W. (2013). Effects of respiratory muscle training on performance in athletes: a systematic review with meta-analyses. *Journal of strength and conditioning research*, 27(6), 1643-1663.

Harms, C., Babcock, M., McClaran, S., Pegelow, D., Nিকেle, G., Nelson, W., e Dempsey, J. (1997). Respiratory muscle work compromises leg blood flow during maximal exercise. *Journal of applied physiology*, 82(5), 1573-1583.

Johnson, M., Sharpe, G. e Brown, P. (2007). Inspiratory muscle training improves cycling time-trial performance and anaerobic work capacity but not critical power. *European journal of applied physiology*, 101(6), 761-770.

Kellens, I., Cannizzaro, F., Gouilly, P. e Crielaard, J. (2011). Entraînement de la force des muscles inspiratoires chez le sujet sportif amateur. *Revue des maladies respiratoires*, 28(5), 602-608.

Kilding, A., Brown, S. e McConnell, A. (2010). Inspiratory muscle training improves 100 and 200 m swimming performance. *European journal of applied physiology*, 108(3), 505-511.

McConnell, A. (2011). *Breathe strong perform better*, United States of America, Human Kinetics.

McConnell, A. (2013). *Respiratory muscle training*, London, Churchill Livingstone.

McConnell, A e Lomax, M. (2006). The influence of inspiratory muscle work history and specific inspiratory muscle training upon human limb muscle fatigue. *Journal of physiology*, 577(1), 445-457.

Miller, R., Hankinson, J., Brusasco, V, Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., Crapo, R., Enright, P., van der Grinten, C., Gustafsson, P., Jensen, R., Johnson, D., MacIntyre, N., McKay, R., Navajas, D., Pedersen, O., Pellegrino, R., Viegi, G. e Wagner, J. (2005). Standardisation of spirometry. *European respiratory journal*, 26(2), 319-338.

Montgomery, P., Pyne, D. e Minahan, C. (2010). The physical and physiological demands of basketball training and competition. *International journal of sports physiology and performance*, 5(1), 75-86.

Quanjer, P., Stanojevic, S., Cole, T., Baur, X., Hall, G., Culver, B., Enright, P., Hankinson, J., Ip, M., Zheng, J., Stocks, J. e Global Lung Function Initiative (2012). Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the global lung function 2012 equations. *European respiratory journal*, 40(6), 1324-1343.

Romer, L., Haverkamp, H., Lovering, A., Pegelow, D. e Dempsey, J. (2006a). Effect of exercise induced arterial hypoxemia on quadriceps muscle fatigue in healthy humans. *American journal of physiology - regulatory, integrative and comparative physiology*, 290(2), 365-375.

Romer, L., Haverkamp, H., Lovering, A. Pegelow, D. e Dempsey, J. (2006b) Effect of inspiratory muscle work on peripheral fatigue of locomotor muscles in healthy humans. *Journal of physiology*, 571(2), 425-439.

Romer, L. e McConnell, A. (2003). Specificity and reversibility of inspiratory muscle training. *Medicine & science in sports & exercise*, 35(2), 237-244.

Romer, L., McConnell, K. e Jones, D. (2002). Inspiratory muscle fatigue in trained cyclists: effects of inspiratory muscle training. *Medicine & science in sports & exercise*, 34(5), 785-792.

- Scanlan, A., Dascombe, B., Reaburn, P. e Dalbo, V. (2012). The physiological and activity demands experienced by australian female basketball players during competition. *Journal of science and medicine in sport*, 15(4), 341-347.
- Sharma, G. e Goodwin, J. (2006). Effect of aging on respiratory system physiology and immunology. *Clinical interventions in aging*, 1(3), 253-260.
- Sheel, A., Derchak, P., Pegelow, D. e Dempsey, J. (2002). Threshold effects of respiratory muscle work on limb vascular resistance. *American journal of physiology heart and circulatory physiology*, 282(5), 1732-1738.
- Sonetti, D., Wetter, T., Pegelow, D. e Dempsey, J. (2001). Effects of respiratory muscle training versus placebo on endurance exercise performance. *Respiratory physiology and neurobiology*, 127(2), 185-199.
- Spengler, C., Roos, M., Laube, S. e Boutellier, U. (1999). Decreased exercise blood lactate concentrations after respiratory endurance training in humans. *European journal of applied physiology*, 79(4), 299-305.
- Tong, T., Fu, F., Chung, P, Eston, R., Lu, K., Quach, B., Nie, J. e So, R. (2008). The effect of inspiratory muscle training on high-intensity, intermittent running performance to exhaustion. *Applied physiology, nutrition and metabolism*, 33(4), 671-681.
- Wagner, P. (2005). Why doesn't exercise grow lungs when other factors do?. *Exercise and sport sciences reviews*, 33(1), 3-8.
- Wells, G., Plyley, M. Thomas, S. Goodman, L. e Duffin, J. (2005). Effects of concurrent inspiratory and expiratory muscle training on respiratory and exercise performance in competitive swimmers. *European journal of applied physiology*, 94(5), 527-540.
- West, J. (2012). *Respiratory physiology: the essentials*, United States of America, Lippincott Williams & Wilkins.
- Witt, J., Guenette, J., Rupert, J., McKenzie, D. e Sheel, W. (2007). Inspiratory muscle training attenuates the human respiratory muscle metaboreflex. *Journal of physiology*, 584(3), 1019-1028.

Anexos

Anexo I

Declaração de Consentimento

Considerando a “Declaração de Helsínquia” da Associação Médica Mundial

(Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996 e Edimburgo 2000)

Designação do Estudo: Efeitos do treino muscular inspiratório na função pulmonar de basquetebolistas federadas.

Eu, abaixo-assinado, (nome completo do participante),

Compreendi a explicação que me foi fornecida acerca da participação na investigação que se tenciona realizar, bem como do estudo em que serei incluído. Foi-me dada oportunidade de fazer as perguntas que julguei necessárias, e de todas obtive resposta satisfatória.

Tomei conhecimento de que, de acordo com a Declaração de Helsínquia, a informação que me foi prestada versou os objetivos, os métodos, os benefícios previstos, os riscos potenciais e o eventual desconforto. Foi-me dado todo o tempo de que necessitei para refletir sobre esta proposta de participação.

Concordo voluntariamente em participar neste projeto de investigação, tal como me foi apresentado pelo investigador, sendo que, poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízos.

Por isso, consinto em participar no estudo em causa.

Data: ____/____/20__

Assinatura da participante no projeto:

O Investigador responsável:

Nome: Tiago Maria Pereira de Vasconcelos

Assinatura:

Anexo II

Questionário Sociodemográfico

Este questionário serve de base a um estudo que tem como finalidade avaliar os efeitos do treino muscular inspiratório na função pulmonar de basquetebolistas federadas. O seu preenchimento é confidencial.

Idade?

Peso?

Altura?

IMC?

Fuma?

Sim

Não

Quantos treinos tem por semana? _____

Durante quanto tempo? _____

Tem alguma patologia respiratória?

Sim. Qual? _____

Não

Pratica outros desportos para além deste?

Sim. Qual? _____ Quantas vezes por semana? _____

Não

Há quanto tempo regressou à atividade, contando com a pré-época?

Muito obrigado pela sua colaboração!