



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA  
FCS/ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

PROJECTO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

**EFEITOS DO TREINO MUSCULAR INSPIRATÓRIO NA  
FUNÇÃO PULMONAR DE JOGADORES DE RUGBY:  
ESTUDO RANDOMIZADO CONTROLADO**

Damien Albert  
Estudante de Fisioterapia  
Escola Superior de Saúde - UFP  
[35113@ufp.edu.pt](mailto:35113@ufp.edu.pt)

Rui Antunes Viana  
Professor Auxiliar  
Orientador  
Universidade Fernando Pessoa  
[ruiav@ufp.edu.pt](mailto:ruiav@ufp.edu.pt)

Sérgio Barreira  
Professor Auxiliar  
Co-orientador  
Universidade Fernando Pessoa  
[barreira@ufp.edu.pt](mailto:barreira@ufp.edu.pt)

Porto, fevereiro de 2020

## Resumo

**Objetivo:** Determinar os efeitos do treino muscular inspiratório (TMI) na função pulmonar de jogadores de rugby. **Metodologia:** Quarenta e quatro jogadores de rugby foram randomizados e alocados em grupo experimental (GE) (n=22) ou grupo controlo (GC) (n=22). Em ambos os grupos foram avaliados os parâmetros de volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), capacidade vital forçada (CVF), pico de fluxo expiratório (PFE) e índice de *Tiffeneau* (VEF1/CVF) através da espirometria, no início do estudo e após 4 semanas. O GE (23,0 ± 4,2 anos) foi submetido ao TMI recorrendo a um *threshold* durante 4 semanas, 3 vezes por semana, onde foi submetido a 30 repetições máximas (RM), com 50% da pressão inspiratória máxima, enquanto o GC (23,2 ± 3,8 anos) não foi submetido a qualquer intervenção. **Resultados:** Nas características sociodemográficas e antropométricas não observamos diferenças significativas entre os grupos, assim como nos volumes pulmonares, com excepção do VEF1, no início do estudo. Verificamos um aumento estatisticamente significativo do VEF1, CVF, PFE e (VEF1/CVF) no GE (p<0.05) e nenhum no GC, após o TMI. **Conclusão:** A aplicação do TMI através do *threshold* parece produzir efeitos positivos sobre a função pulmonar dos jogadores de rugby.

**Palavras-chave:** Espirometria, Função Pulmonar, Rugby, Treino muscular inspiratório.

## Abstract

**Purpose:** Determine the effects of inspiratory muscle training (IMT) on the lung function of rugby players. **Methods:** A sample of 44 rugby players were included and divided into two groups, experimental (EG) (n=22) and control (CG) (n=22). Spirometry tests were performed on the two groups at an initial time and four weeks after, respectively. The parameters of forced expiratory volume in the first second (FEV1), forced vital capacity (FVC), peak expiratory flow (PEF) and *Tiffeneau* index (FEV1/FVC) were measured. The EG (23,0 ± 4,2 years) underwent inspiratory muscle training (IMT) using a *threshold* for 4 weeks, 3 times a week, where they were submitted to 30 repetitions (RM), with 50% of maximal inspiratory pressure. However, the CG (23,2 ± 3,8 years) was not submitted to any intervention. **Results:** Baseline sociodemographic and anthropometric characteristics were not significantly different between the groups as well as pulmonary volumes with the exception of VEF1 at the beginning of the study. There was statistically significant increase in FEV1, FVC, PEF and (FEV1/FCV) in EG (p<0.05) and none in CG after IMT. **Conclusion:** The application of IMT through a *threshold* in rugby players seems to have positive effects on the rugby players lung function.

**Key-words:** Inspiratory muscle training, Lung Function, Rugby, Spirometry.

## Introdução

O rugby é um dos desportos de campo fisicamente mais exigentes do mundo (Mashiko et al., 2004), sendo uma modalidade dominada por colisões de alta força e frequência, juntamente com um componente anaeróbio substancial intercalado com períodos de trabalho aeróbico de menor intensidade (Coughlan et al., 2011).

Desde o seu surgimento em 1871, a união de rugby desenvolveu popularidade mundial, estendendo a participação em 100 países em 5 continentes (Quarrie e Hopkins 2007).

A principal função do sistema respiratório é de manter a ventilação alveolar, sendo proporcional às necessidades metabólicas (Janssens et al., 2013). Durante os exercícios de alta intensidade, mantidos por um período prolongado, o desempenho muscular respiratório diminui em resposta a um aumento do trabalho muscular respiratório e dispneia, que contribuirá para a fadiga dos músculos respiratórios e a uma diminuição do desempenho global (Wells e Norris, 2009).

A ineficiência do sistema respiratório restringe a capacidade do indivíduo em realizar exercícios, devido ao aumento do trabalho respiratório, levando à fadiga muscular respiratória (HajGhanbari et al., 2013; Wells et al., 2005). Isso parece particularmente importante em jogadores de rugby, em efeito, o rugby é um desporto que tem fases de jogo de curta duração com alta intensidade e fases de jogo mais longa, mas com uma intensidade menor. Estas características exigem dos jogadores a execução, de forma otimizada, de habilidades biomotoras, tais como a resistência aeróbica, a potência anaeróbica, a velocidade de movimento, a agilidade e a força explosiva (Bompa e Claro, 2015).

Um método de treino usado para aumentar o desempenho de atletas de várias modalidades e superar o *plateau* fisiológico alcançado é o treino muscular inspiratório (TMI). Neste sentido, Romer e McConnell (2003) afirmam que às 6 semanas ocorre esse *plateau* ao nível da força e do potencial de resposta ao TMI, sendo que até às 4 semanas podem ocorrer os principais aumentos. Por esse facto, neste estudo optou-se por efectuar um período de TMI de 4 semanas. Tem sido demonstrado que o TMI reduz a fadiga muscular respiratória (Verges et al., 2007), retarda a acumulação de lactato sanguíneo (Spengler et al., 1999; Archiza et al., 2018), permite a inibição do reflexo metabólico, aumenta a força dos músculos inspiratórios e a resistência (Sales et al., 2016), melhorando, assim, o desempenho desportivo (HajGhanbari et al., 2013). O *stress* físico encontrado num jogo de rugby está associado a um alto risco de lesão (Kaplan et al., 2008), resultante de jogadores atléticos, mais rápidos e mais fortes, com grandes capacidades de impacto e com o início da profissionalização, que exige o aumento da velocidade de jogo (Usman et al., 2011).

Assim, tendo em conta a influência do TMI sobre o desempenho dos jogadores de rugby e a necessidade de métodos para um melhor rendimento durante um jogo, o objetivo deste estudo foi determinar os efeitos do TMI na função pulmonar de jogadores de rugby do género masculino.

## **Metodologia**

### **Desenho do Estudo**

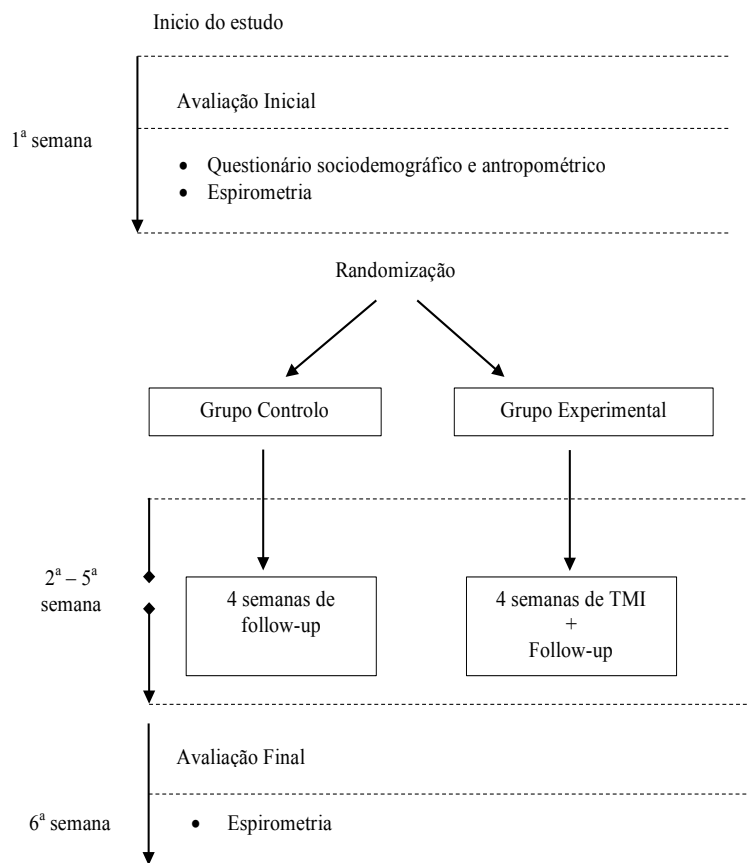
Este estudo foi um ensaio randomizado controlado. Os jogadores foram distribuídos aleatoriamente em grupo experimental (GE) ou grupo controlo (GC) recorrendo-se a envelopes selados para a alocação dos grupos. Todos os participantes foram informados da existência de dois grupos diferentes, com diferentes procedimentos.

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da Universidade Fernando Pessoa. Os princípios éticos, normas e princípios internacionais sobre respeito e preservação foram conduzidos de acordo com os modelos da Declaração de Helsínquia, descritos antes do início do estudo.

No momento da entrega do consentimento informado, foram comunicados os objetivos e procedimentos do estudo, assim como as vantagens e riscos inerentes aos jogadores. Todos os participantes foram também informados da possibilidade de desistirem a qualquer momento do estudo, sem qualquer prejuízo associado. No final da investigação, todos os dados relevantes foram transmitidos aos participantes para possíveis benefícios futuros dos mesmos. Todas as provas foram destruídas no final do estudo. Este estudo é descrito conforme as diretrizes do CONSORT guidelines (Schulz, Altman e Moher, 2010). O desenho do estudo apresenta-se na Figura 1.

### **Participantes**

Todos os participantes neste estudo foram recrutados do clube de rugby do Centro Desportivo e Universitário do Porto (CDUP) na cidade do Porto, clube da primeira divisão de rugby masculino, do escalão sénior. Foram incluídos todos os jogadores de rugby do género masculino com idade superior a 18 anos, que fossem capazes de fornecer um consentimento informado assinado e de preencher corretamente o questionário de características sociodemográficas e antropométricas. Foram excluídos todos os jogadores que recusaram a participação no estudo, com patologia respiratória, musculoesquelética, cardíaca e/ou neurológica, ser fumadores e o não cumprimento do procedimento completo.



**Figura 1.** Fluxograma descrevendo o desenho do estudo

### **Intervenção**

No primeiro terço da temporada desportiva de rugby, entre setembro e outubro 2019, os participantes foram submetidos a 4 semanas de protocolo de intervenção de TMI realizado numa sala das instalações do clube de rugby. Todos os jogadores tiveram a mesma intensidade de trabalho, protocolos de treino semelhantes e retornos à atividade física, simultaneamente. Durante este protocolo, foram recomendados a manter o regime de treino e a dieta normal.

### **Características dos Participantes**

Todos os participantes do estudo preencheram um questionário estruturado sobre dados sociodemográficos e antropométricos, que incluíam idade, peso, altura, índice de massa corporal (IMC), hábitos tabágicos, anos de prática de modalidade, treinos por semana, duração de cada treino, horas semanais dos treinos, interrupções na atividade e possíveis patologias respiratórias, neurológicas e/ou cardíacas.

### **Função Pulmonar em Repouso**

A avaliação da função pulmonar em repouso foi realizada através de um espirómetro portátil (Microlab, ML3300, MK6: Micro Medical Limited, Kent, UK) (Miller et al., 2005). A espirometria é um teste fisiológico que mede os volumes de ar em função do tempo, é utilizado como avaliação respiratória e requer uma interação e cooperação entre o participante e o examinador (Miller et. al., 2005).

Os volumes pulmonares foram medidos em todos os participantes no GE e no GC: volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), capacidade vital forçada (CVF), pico de fluxo expiratório (PFE). Os valores foram observados uma semana antes do início do estudo e uma semana após o término do mesmo. O uso do espirómetro foi comprovado por vários estudos como o de Miller et al. (2005) e o de Quanjer et al. (2012). O nosso estudo seguiu as diretrizes da *American Thoracic Society*, começando por instruir os jogadores sobre a manobra e a técnica apropriada. Os jogadores realizaram no mínimo 3 ciclos respiratórios, efetuando uma inspiração lenta e máxima, seguida de uma expiração contínua e forçada contra uma peça bucal entre os lábios e com uma mola nasal. O incentivo dado foi igual para todos os participantes (Miller et. al., 2005). Todos os jogadores foram avaliados na mesma posição, em pé com a cabeça levemente elevada, realizando todos o teste com uma mola nasal (McConnell, 2011).

### **Treino Muscular Inspiratório**

O TMI foi realizado apenas no GE, com recurso a um aparelho de resistência à pressão inspiratória, *threshold* (POWERBreathe, IronMan Plus®, Warwickshire, UK), de resistência elevada, onde os participantes têm que vencer uma resistência para abrir a válvula de pressão inspiratória e gerar ar, mobilizando o máximo volume pulmonar possível (Caine e McConnell, 2000; McConnell, 2011; 2013). Neste dispositivo, o jogador deve 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). Antes de iniciar o protocolo de TMI, todos os participantes do GE foram instruídos sobre a técnica POWERBreathe. Após esta primeira demonstração, os participantes realizaram o TMI, com a nossa supervisão para minimizar a falta de adaptação ao dispositivo, o que poderia influenciar directamente os resultados. Assim, os participantes realizaram 30 ciclos respiratórios em circuito fechado e posição bípede, contra o aparelho de resistência, correspondentes a 50% da pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>), sendo feito o cálculo da carga de treino através do aparelho de resistência, colocando no mínimo de resistência e aumentando a sua carga na segunda sessão, para que os atletas apenas conseguissem fazer 30 repetições com o mesmo

(McConnell, 2011). O protocolo foi implementado durante 4 semanas, 3 vezes por semana, uma vez por dia (Romer, McConnell e Jones, 2001; McConnell, 2011; Menezes et al., 2018). Determinados estudos demonstram que ao final de 2 semanas de TMI já ocorrem alterações no processo de adaptação neural, mais propriamente na melhoria da coordenação dos músculos sinérgicos (McConnell, 2013).

### **Análise Estatística**

A análise estatística foi efectuada usando o *IBM® SPSS® Statistics vs. 25.0*, considerando um nível de significância de 0,05 para todos os testes de inferência. A análise iniciou-se com a detecção de possíveis outliers e o teste à normalidade da distribuição das variáveis quantitativas (Teste de *Kolmogorov-Smirnov*). As variáveis “IMC”, “Treinos por semana” e “Horas treino” revelaram não ser normalmente distribuídas e serão reportadas na forma mediana (distância Inter quartis). As restantes variáveis serão reportadas na forma média±desvio padrão.

A comparação dos dados normalmente distribuídos emparelhados foi feita através do teste T para amostras emparelhadas ao passo que a comparação das variáveis entre os dois grupos foi efectuada usando o teste T para amostras independentes. No caso das variáveis “IMC”, “Treinos por semana” e “Horas treino” recorreu-se ao teste não-paramétrico *Wilcoxon-Mann-Whitney* e para comparar os dois grupos. As diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) são assinaladas a negrito e com asterisco (\*).

## **Resultados**

### **Participantes**

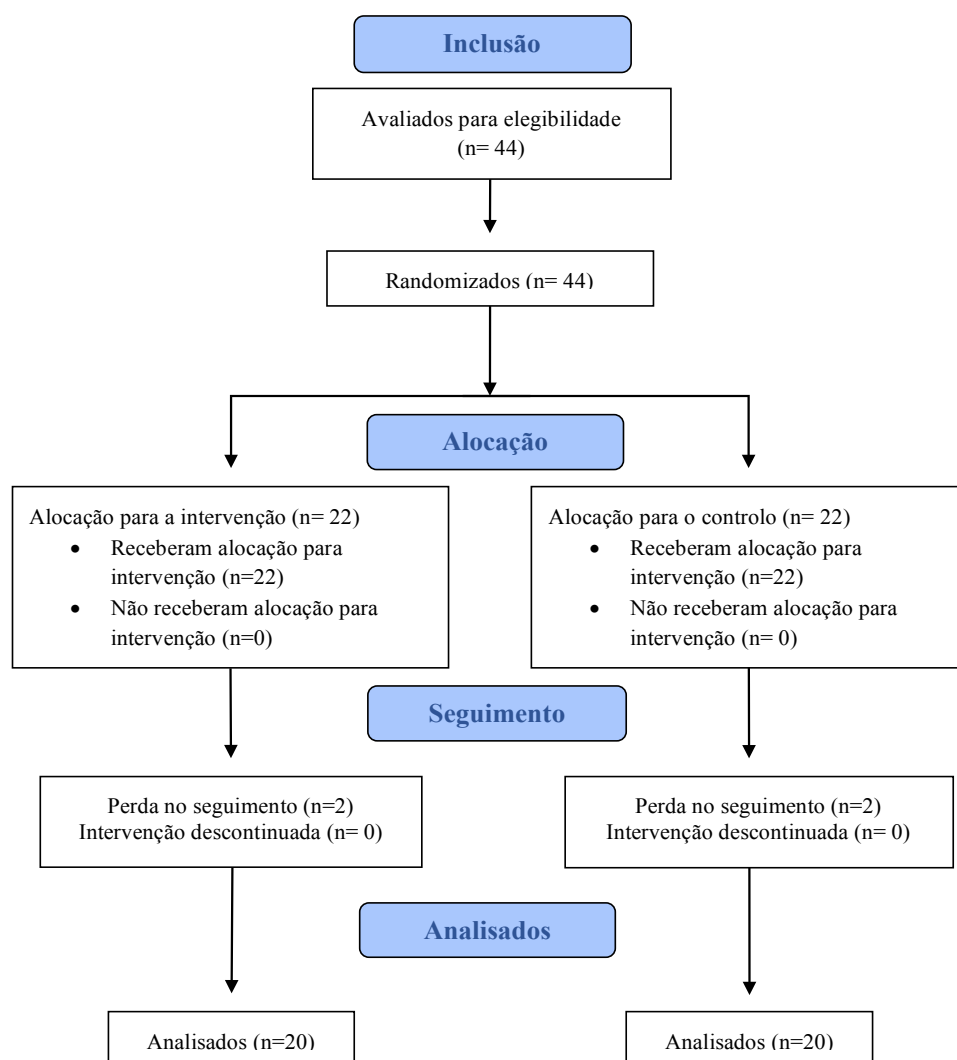
Foram analisados 44 jogadores de rugby do género masculino ( $n=44$ ), distribuídos e alocados no GE ( $n=22$ ) ou no GC ( $n=22$ ). Dois jogadores do GE ( $n=2$ ) e dois jogadores do GC ( $n=2$ ) foram excluídos por desistência/perda no seguimento (Fig. 2). Assim, o GE ( $n=20$ ) apresentou uma mediana de idade de 23,0 anos, com uma amplitude interquartil de 4,2 anos e o GC ( $n=20$ ) uma mediana de idade de 23,2 anos com uma amplitude interquartil de 3,8 anos. Na variável peso, a média no GE foi de 88,0 kg com um desvio padrão de 15,6, ao passo que no GC a média foi de 87,8kg com um desvio padrão de 10,7. Relativamente à altura, o GE teve uma média de 1,80m com um desvio padrão de 0,07 e o GC teve uma média de 1,82m com um desvio padrão de 0,07. Por outro lado, o IMC, no GE teve uma média de 25,9kg/m<sup>2</sup> com um desvio padrão de 4,2 e no GC teve uma média de 26,3kg/m<sup>2</sup> com um desvio padrão de 5,0. O GE, no número de treinos por semana, demonstrou uma mediana de 4,5 com uma amplitude interquartil de 0 e o GC teve uma mediana de 4,5 com uma amplitude interquartil de 1,1. Por fim, relativamente às

horas de treino, o GE exprimiou uma mediana de 3,0h com uma amplitude interquartil de 0h e o GC uma mediana de 3,0h com uma amplitude interquartil de 1h. Relativamente às características sociodemográficas e antropométricas não observamos diferenças significativas entre os dois grupos no início do estudo. No que concerne às variáveis espirométricas avaliadas antes do início do estudo entre o GE e o GC não há diferenças estatisticamente significativas, CVF (p=0,27), PFE (p=0,50) e VEF1/CVF (p=0,15), com exceção do VEF1 (p=0,02) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Comparação das características antropométricas e parâmetros espirométricos entre o GE e o GC no início do estudo (n=40)

<b>Variável</b>	<b>GE (n=20)</b>	<b>GC (n=20)</b>	<b>p</b>
<b>Idade (anos)</b>	23,0 ± 4,2	23,2 ± 3,8	0,81
<b>Peso (kg)</b>	88,0 ± 15,6	87,8 ± 10,7	0,82
<b>Altura (m)</b>	1,80 ± 0,07	1,82 ± 0,07	0,42
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	25,9 (4,2)	26,3 (5,0)	0,84
<b>Treinos por semana</b>	4,5 (0,0)	4,5 (1,1)	0,22
<b>Horas treino (h)</b>	3,0 (0,0)	3,0 (1,0)	0,22
<b>VEF1 (L)</b>	4,10 ± 0,51	4,48 ± 0,46	<b>0,02*</b>
<b>CVF (L)</b>	4,79 ± 0,68	5,02 ± 0,67	0,27
<b>PFE (Ls<sup>-1</sup>)</b>	8,36 ± 1,38	8,66 ± 1,39	0,50
<b>VEF1 / CVF (%)</b>	86,2 ± 8,3	89,5 ± 6,1	0,15

\*valores estatisticamente significativos (p<0.05); média ± desvio padrão ou mediana (amplitude interquartis); CVF – capacidade vital forçada; GC – Grupo controlo; GE – Grupo experimental; IMC – Índice de massa corporal; PFE – pico de fluxo expiratório; VEF1 – volume expiratório forçado no primeiro segundo; VEF1 / CVF – Índice de Tiffeneau.



**Figura 2.** Diagrama de fluxo

### Função Pulmonar

A Tabela 2 demonstra a comparação dos resultados obtidos entre a avaliação inicial e a avaliação final no GE e no GC. Observamos que, no que concerne ao GE, o VEF1 ( $p < 0,01$ ), a CVF ( $p < 0,01$ ), o PFE ( $p < 0,01$ ) e o VEF1/CVF ( $p = 0,01$ ) demonstram diferenças estaticamente significativas nos parâmetros espirométricos entre a avaliação inicial e a avaliação final. Ao contrário, no que concerne ao GC, o VEF1 ( $p = 0,97$ ), a CVF ( $p = 0,62$ ), o PFE ( $p = 0,55$ ) e o VEF1/CVF ( $p = 0,79$ ) não demonstram diferenças estaticamente significativas nos parâmetros espirométricos entre a avaliação inicial e a avaliação final.

**Tabela 2.** Comparação dos parâmetros espirométricos entre a avaliação inicial e final no GE (n=20) e GC (n=20).

Variável	Grupo	Avaliação Inicial	Avaliação Final	p
VEF1 (L)	GE	4,10 ± 0,51	4,80 ± 0,51	<0,01*
	GC	4,48 ± 0,46	4,47 ± 0,45	0,97
CVF (L)	GE	4,79 ± 0,68	5,42 ± 0,66	<0,01*
	GC	5,02 ± 0,67	5,00 ± 0,64	0,62
PFE (Ls <sup>-1</sup> )	GE	8,36 ± 1,38	9,84 ± 1,13	<0,01*
	GC	8,66 ± 1,39	8,70 ± 1,39	0,55
VEF1 / CVF (%)	GE	86,2 ± 8,3	89,1 ± 8,1	0,01*
	GC	89,5 ± 6,1	89,3 ± 6,9	0,79

\*valores estatisticamente significativos (p<0.05); média ± desvio padrão ou mediana (amplitude interquartis); CVF – capacidade vital forçada; GC – Grupo controle; GE – Grupo experimental; PFE – pico de fluxo expiratório; VEF1 – volume expiratório forçado no primeiro segundo; VEF1 / CVF (%) – Índice de *Tiffeneau*

Na Tabela 3, observamos que na avaliação final há uma diferença estatisticamente significativa entre o GE e o GC no final do estudo nas variáveis VEF1 (p=0,04) e PFE (p=0,01). Na variável CVF (p=0,05) sugere que há uma diferença apesar de não ser conclusivo entre o GE e o GC. Para a variável VEF1/CVF (p=0,94) não constatamos diferenças estatisticamente significativas entre o GE e o GC no final do estudo.

**Tabela 3.** Comparação dos parâmetros espirométricos entre o GE (n=20) e o GC (n=20) no final do estudo.

Variável	GE	GC	p
VEF1 (L)	4,80 ± 0,51	4,47 ± 0,45	0,04*
CVF (L)	5,42 ± 0,66	5,00 ± 0,64	0,05
PFE (Ls <sup>-1</sup> )	9,84 ± 1,13	8,70 ± 1,39	0,01*
VEF1 / CVF (%)	89,1 ± 8,1	89,3 ± 6,9	0,94

\*valores estatisticamente significativos (p<0.05); média ± desvio padrão ou mediana (amplitude interquartis); CVF – capacidade vital forçada; GC – Grupo controle; GE – Grupo experimental; PFE – pico de fluxo expiratório; VEF1 – volume expiratório forçado no primeiro segundo; VEF1 / CVF (%) – Índice de *Tiffeneau*

## Discussão

O presente estudo randomizado controlado pretende verificar os efeitos do TMI na função pulmonar de jogadores de rugby do género masculino durante 4 semanas. Através da análise dos resultados obtidos nesta amostra, foi possível verificar que o TMI aumentou a capacidade pulmonar (VEF1, CVF e PFE) nos jogadores de rugby.

As variáveis VEF1, CVF, PFE e índice de *Tiffeneau* ou (VEF1/CVF) demonstram diferenças estatisticamente significativas entre a avaliação inicial e final do GE. Segundo Downey et al., (2007), logo após 4 semanas de TMI, há alterações fisiológicas, nomeadamente um aumento da espessura do diafragma. Este aumento em conjunto com as adaptações neurais, incluindo uma maior coordenação dos músculos sinergistas e uma activação mais eficaz dos principais músculos inspiratórios, poderá levar ao aumento 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., 2006).

Um exemplo de um estudo recente realizado por Archiza et al. (2018) sobre o TMI em atletas profissionais de futebol feminino, obteve resultados que sugeriam o potencial do TMI para atenuar o reflexo metabólico dos músculos inspiratórios que consequentemente melhoram o suprimento de oxigénio e sangue para os músculos dos membros durante exercícios de alta intensidade. Alguns estudos que avaliam o TMI, indicam que o treino com carga inspiratória diminui o reflexo metabólico e a consequente fadiga muscular periférica, influenciando positivamente o desempenho do atleta (Callegaro et al., 2011; Katayama et al., 2015; Corrêa et al., 2015; Moreno et al., 2014).

Além disso, há também um impacto potencial sobre a força muscular inspiratória, a tolerância ao exercício e o desempenho de *sprints* em atletas de alta competição (Archiza et al., 2018).

O TMI tem sido sugerido para melhorar o desempenho numa ampla gama de desportos (HajGhanbari et al., 2013; Wells et al., 2005), tal como no nosso estudo sobre jogadores de rugby, também demonstrou diferenças significativas, na força dos músculos inspiratórios, na função pulmonar entre o GE e o GC, após 4 semanas de TMI.

Embora exista escassa investigação sobre o TMI no rugby, já foram realizados estudos em várias modalidades de carácter intermitente que observaram aumentos significativos na função pulmonar após 4 semanas de TMI (50% PImáx, 30RM), tais como o de Vasconcelos, Hall e Viana (2017) em basquetebolistas femininas, o de Romer, McConnell e Jones (2001) em ciclistas durante 6 semanas (30RM, 50% PImáx), o de Nicks, Morgan, Fuller e Caputo (2009) em remadores durante 6 semanas (30RM, 50% da PImáx) e o de Hartz et al. (2018) em andebol

durante 12 semanas, 2 vezes por dia, 30RM, com aumento da carga dos 50% até aos 70% do P<sub>Imáx</sub>.

Quanto à variável PFE obtivemos diferenças significativas no GE entre a avaliação inicial e final, indo de encontro com outros estudos como o de Martins (2014) em que constatou que o PFE aumentou após 4 semanas de treino em atletas de natação. Segundo Mohiuddin, Jaleeli e Misbahuddin (2013), quanto maior for o valor do PFE melhor será a *performance* dos jogadores. Assim, o aumento desta variável sugere, indiretamente, que houve melhoria na elasticidade pulmonar, na força dos músculos torácicos e na *compliance* da parede torácica e dos pulmões (Neogi, Chakraborty, Chatterjee e Dey, 2018).

O aumento do VEF1 centra-se na diminuição da resistência das vias aéreas e no aumento da elasticidade do pulmão. Para além disso, acredita-se que existe uma consciencialização do padrão respiratório por parte dos participantes (West e Lucks, 2016; McConnell, 2011).

Relativamente à CVF, o aumento da força dos músculos inspiratórios, fomenta a *compliance* pulmonar. Assim, o volume corrente aumenta havendo uma maior expansibilidade do pulmão induzindo o aumento da CVF (West e Lucks, 2016). Vasconcelos, Hall e Viana (2017) defendem que o aumento na CVF ocorre em conjunto com a pressão inspiratória máxima devido a um aumento do volume corrente, ou seja, um aumento do volume de ar mobilizado durante um ciclo respiratório.

O Índice de *Tiffeneau* é o resultado da fração entre o VEF1 e a CVF e o valor de referência é igual ou superior a 80%, tendo sempre em conta a idade (Silva, Rubin, Silva e Fernandes, 2005). No nosso estudo podemos observar que as médias percentuais do GE e do GC apresentam-se superiores a 80%, estando assim dentro do valor preconizado.

Como principais limitações do estudo destacam-se o pequeno tamanho da amostra, a inexequibilidade em medir a capacidade vital inspiratória, a pressão inspiratória máxima e a pressão expiratória máxima através do espirómetro. Sugerimos que sejam realizados futuros estudos randomizados controlados nesta modalidade com mais tempo de *follow-up* e com a medição dos parâmetros acima referidos, bem como a análise da *performance* dos atletas.

## **Conclusão**

De acordo com os resultados obtidos, podemos concluir que o TMI com *threshold* parece influenciar significativamente a função pulmonar (VEF1, CVF, PEF) dos jogadores de rugby do género masculino, após 4 semanas de intervenção.

## **Bibliografia**

- Archiza, B., Andaka, D. K., Caruso, F. C. R., Bonjorno, J. C., Oliveira, C. R., Ricci, P. A., Amaral, A. C. D., Mattiello, S. M., Libardi, C. A., Phillips, A. S., Arena, R. e Borghi-Silva, A. (2018). Effects of inspiratory muscle training in professional women football players: a randomized sham-controlled trial. *Journal of sports sciences*, 36(7), 771-780.
- Bompa, T. e Claro, F. (2015). *Periodization in Rugby*, 1st ed. United Kingdom, Meyer & Meyer Sports.
- Caine, M. P e McConnell, A. K. (2000). Development and evaluation of pressure threshold inspiratory muscle trainer for use in the context of sports performance. *Sports engineering*, 3(3), 149-159.
- Callegaro, C. C., Ribeiro, J. P., Tan, C. O., Taylor, J. A. (2011). Attenuated inspiratory muscle metaboreflex in endurance-trained individuals. *Respiratory physiology and neurobiology*, 177(1), 24-9.
- Corrêa, A. P., Antunes, C. F., Figueira, F. R., De Castro, M. A., Ribeiro, J. P. e Schaan, B. D. (2015). Effect of acute inspiratory muscle exercise on blood flow of resting and exercising limbs and glucose levels in type 2 diabetes. *PLoS ONE*, 10(3), 1-15.
- Coughlan, G. F., Green, B. S., Pook, P. T., Toolan, E. e O'Connor, S. P. (2011). Physical game demands in elite rugby union: a global positioning system analysis and possible implications for rehabilitation. *The journal of orthopedic and sports physical therapy*, 41(8), 600-605.
- Dempsey, J. A., Romer, L., Rodman, J., Miller, J., Smith, C. (2006). Consequences of exercise-induced respiratory muscle work. *Respiratory physiology & neurobiology*, 151(2-3), 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.
- 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., Nickele, 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.

Hartz, C. H., Sindorf, M. A. G., Lopes, C. R., Batista, J. e Moreno, M. A. (2018). Effect of Inspiratory Muscle Training on Performance of Handball Athletes. *Journal of human kinetics*, 63, 43-51.

Janssens, L., Brumagne, S., McConnell, A. K., Raymaekers, J., Goossens, N., Gayan-Ramirez, G., Hermans, G. e Troosters, T. (2013). The assessment of inspiratory muscle fatigue in healthy individuals: A systematic review. *Respiratory medicine*, 107, 331-346.

Kaplan, K. M., Goodwillie, A., Strauss, E. J. e Rosen, J. E. (2008). Rugby Injuries: A Review of Concepts and Current Literature. *Bulletin of the New York University hospital for joint diseases*, 66(2), 86-93.

Katayama, K., Itoh, Y., Saito, M., Koike, T. e Ishida, K. (2015) Sympathetic vasomotor outflow and blood pressure increase during exercise with expiratory resistance. *Physiological reports*, 3(5), 1-11.

Martins, L.,(2014). Efeitos dos treinos dos músculos inspiratórios na função pulmonar de nadadores de competição. Licenciatura, Universidade Fernando Pessoa. Disponível em: <https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/4332/1/Projecto%20.pdf> [Acedido em 10 de novembro de 2019].

Mashiko, T., Umeda, T., Nakaji, S. e Sugawara, K. (2004). Position related analysis of the appearance of and relationship between post-match physical and mental fatigue in university rugby football players. *British journal of sports medicine*, 38(5), 617-621.

McConnell, A. K. (2011). *Breathe Strong, Perform Better*, United States of America, Human Kinetics.

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

Menezes, K., Nascimento, L., Avelino, P., Polese, J. e Salmela, L. (2018). A review on respiratory muscle training devices. *Journal of pulmonary & respiratory medicine*, 8(2), 1-7.

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

Mohiuddin, M., Jaleeli, K. e Misbahuddin, R. (2013). Evaluation of the relationship between lung function and anthropometric parameters in normal healthy volunteers and sport persons. *International journal of biology, pharmacy and allied sciences*, 2(12), 2257-2266.

Moreno, A. M., Castro, R. R., Silva, B. M., Villacorta, H., Sant'Anna Junior, M. e Nóbrega, A. C. (2014). Intercostal and forearm muscle deoxygenation during respiratory fatigue in patients with heart failure: potential role of a respiratory muscle metaboreflex. *Brazilian journal of medical and biological research*, 47(11), 972-976.

Neogi, A., Chakraborty, C., Chatterjee, S. e Dey, S (2018). Anthropometric profiles and pulmonary function parameters of male football & hockey players according to their specific playing position: a comparative study. *International journal of applied exercise physiology*, 7(3), 10-23.

Nicks, C., Morgan, D., Fuller, D. e Caputo, J. (2009). The influence of respiratory muscle training upon intermittent exercise performance. *International journal of sports medicine*, 30(1), 16-21.

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

Quarrie, K. L. e Hopkins, W. G. (2007). Changes in player characteristics and match activities in Bledisloe Cup rugby union from 1972 to 2004. *Journal of sports sciences*, 25(8), 895-903.

Romer, L., Haverkamp, H., Lovering, A., Pegelow, D. e Dempsey, J. (2006). 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. K. (2003). Specificity and reversibility of inspiratory muscle training. *Medicine and science in sports and exercise*, 35, 237-244.

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

Sales, A., Fregonezi, G., Ramsook, A., Guenette, J., Lima, I. e Reid, W. (2016). Respiratory muscle endurance after training in athletes and non-athletes: A systematic review and meta-analysis. *Physical therapy in sport*, 17, 76-86.

Schulz, K. F., Altman, D. G. e Moher, D. (2010). CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *British medical journal*, 340, c332.

Silva, L., Rubin, A., Silva, L., Fernandes, J. (2005). Espirometria na prática médica. *Revista associação médica do Rio Grande do Sul*, 49(3), 183-194.

Spengler, C., Roos, M., Laube, S. M. e Boutellier, U. (1999). Decreased exercise blood lactate concentrations after respiratory endurance training in humans. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 79(4), 299-305.

Usman, J., McIntosh, A. S. e Fréchède, B. (2011). An investigation of shoulder forces in active shoulder tackles in rugby union football. *Journal of science and medicine in sport*, 14(6), 547-552.

Vasconcelos, T., Hall, A. e Viana, R. (2017). The influence of inspiratory muscle training on lung function in female basketball players – a randomized controlled trial. *Porto biomedical journal*, 2(3), 86-89.

Verges, S., Lenherr, O., Haner, A., Schulz, C., e Spengler, C. (2007). Increased fatigue resistance of respiratory muscles during exercise after respiratory muscle endurance training. *American journal of physiology: regulatory, integrative and comparative physiology*, 292(3), 1246-1253.

Wells G. D. e Norris S. R. (2009). Assessment of physiological capacities of elite athletes and respiratory limitations exercise performance. *Pediatric respiratory reviews*, 10, 91-98.

Wells, G. D., 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, 527–540.

West, J. e Lucks, A. (2016). *Respiratory physiology: The essentials*, 10<sup>th</sup> ed. United States of America, Wolters Kluwer.

## **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 (em português):*

## **Efeitos do treino dos músculos inspiratórios na função pulmonar dos jogadores de rugby**

**Eu, abaixo-assinado, (nome completo do doente ou voluntário são)**

.....,  
compreendi a explicação que me foi fornecida acerca da minha 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 as recomendações da Declaração de Helsínquia, a informação ou explicação que me foi prestada versou os objectivos e os métodos e, se ocorrer uma situação de prática clínica, os benefícios previstos, os riscos potenciais e o eventual desconforto. Além disso, foi-me afirmado que tenho o direito de recusar a todo o tempo a minha participação no estudo, sem que isso possa ter como efeito qualquer prejuízo pessoal.

Por isso, consinto que me seja aplicado o método ou o tratamento, se for caso disso, propostos pelo investigador.

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2019

*Assinatura do doente ou voluntário:* \_\_\_\_\_

O Investigador responsável:

**Nome:** Damien Albert

**Assinatura:**

## Anexo II

### Questionário sociodemográfico e antropométrico :

Este questionário serve para o estudo que tem como objetivo avaliar os efeitos do treino dos músculos inspiratórios na função pulmonar de jogadores de rugby, este questionário é confidencial e anónimo.

Idade: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_

Altura: \_\_\_\_\_

IMC: \_\_\_\_\_

Hábitos tabágicos?

Sim ( )

Não ( )

Algumas vezes ( ) Há

quanto tempo pratica a modalidade?

\_\_\_\_\_

Quantos treinos por semana?

\_\_\_\_\_

Duração de cada treino?

\_\_\_\_\_

Quantas horas semanais?

\_\_\_\_\_

Tem alguma patologia respiratória?

Sim ( )

Não ( )

Se sim, qual? \_\_\_\_\_

Pratica outra modalidade?

Sim ( )

Não ( )

Se sim, qual? \_\_\_\_\_ Quantas vezes por semana? \_\_\_\_\_

Quanto tempo teve parado na interrupção para férias?

\_\_\_\_\_

Obrigada pela sua colaboração.

## Anexo III

*Exmo. Senhor Presidente do CDUP rugby*

**Assunto:** Apreciação e colaboração num estudo de investigação

**Nome do investigador:** Damien Albert

**Título de projeto de investigação:** Efeitos do treino muscular inspiratório na função pulmonar de jogadores de rugby

O estudo tem como objetivo avaliar os efeitos do treino muscular inspiratório na função pulmonar de jogadores de rugby, sob orientação do Docente da Universidade Fernando Pessoa/ Fisioterapeuta Rui Antunes Viana, pretendendo realizar no CDUP rugby. Solicito a V. Exma., como Investigadora/Promotora, a sua apreciação e colaboração do respetivo parecer.

A avaliação ao jogador será realizada através de um teste de espirometria, que terá dois momentos, na semana anterior à aplicação da técnica e o segundo momento na semana a seguir da aplicação da mesma. Estas avaliações não vão trazer qualquer tipo de prejuízo, nem risco ao atleta.

A aplicação da técnica será feita em 4 semanas.

O jogador tem o direito de não participar ou de querer desistir em qualquer momento do estudo, sem que seja penalizado por isso.

Não será divulgado qualquer tipo de identificação pessoal, nem dados pessoais dos atletas, respeitando a privacidade de cada atleta.

Os dados que irei recolher só serão utilizados no projeto e os resultados serão veiculados através de artigos científicos em revistas especializadas e/ou em encontros científicos e congressos, sem nunca tornar possível a sua identificação.

Após conclusão do trabalho, entregar-se-á ao CDUP rugby um exemplar do mesmo.

Com os melhores cumprimentos,

Damien Albert

Porto, 7 de maio de 2019

O INVESTIGADOR

O PRESIDENTE

---

---









