



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

PROJETO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

**Influência do Treino dos Músculos Inspiratórios na Função Pulmonar
em Atletas de Hóquei em Patins**

Inês Rodrigues Ramos
Estudante de Fisioterapia
Escola Superior de Saúde – UFP
33373@ufp.edu.pt

Rui Antunes Viana
Professor Auxiliar Orientador
Docente da Escola Superior de Saúde – UFP
ruiav@ufp.edu.pt

Sérgio Barreira
Professor Auxiliar Co-orientador
Docente da Escola Superior de Saúde – UFP
barreira@ufp.edu.pt

Porto, abril de 2019

Resumo

Objetivo: Investigar a influência do treino dos músculos inspiratórios (TMI) na função pulmonar de atletas de hóquei em patins do género masculino. **Metodologia:** Onze atletas de hóquei em patins foram randomizados e alocados no grupo experimental (GE) ou grupo controlo (GC). Foram avaliados os volumes pulmonares, volume expiratório no primeiro minuto (VEF1), capacidade vital forçada (CVF) e pico de fluxo expiratório (PFE), na avaliação inicial e final através da espirometria. O GE (n=6) foi submetido ao TMI com *threshold* durante 4 semanas, 3 vezes por semana, realizando 30 repetições (30 RM) com 50% da pressão inspiratória máxima. Contudo o GC (n=5) não foi submetido a qualquer intervenção. **Resultados:** Nas características sociodemográficas e antropométricas não observamos diferenças significativas, assim como nos volumes pulmonares, VEF1, CVF, PFE e VEF1/CVF antes do TMI. Verificamos um aumento estatisticamente significativo do PFE ($p=0.033$) no GE após o TMI. **Conclusão:** O TMI com *threshold* parece ter influência no PFE em atletas de hóquei em patins. Futuros estudos randomizados controlados devem ser realizados para corroborar os resultados obtidos.

Palavras-chave: Hóquei em patins, Treino dos Músculos Inspiratórios, Função Pulmonar, Espirometria.

Abstract

Purpose: Investigate the influence of inspiratory muscle training (IMT) on lung function of male roller hockey players. **Methods:** Eleven male roller hockey players were randomized and allocated in the experimental group (EG) or control group (CG). Forced expiratory volume in first second (FEV1), forced vital capacity (FVC) and peak-expiratory flow (PEF) were assessed with spirometry, in the beginning and four weeks later. The EG (n=6) was submitted to an IMT using a threshold during 4 weeks, 3 times a week, for 30 repetitions with 50% of maximal inspiratory pressure. However, the CG (n=5) was not submitted to any intervention. **Results:** Baseline sociodemographic and anthropometric characteristics were not significantly different neither the pulmonary variables, FEV1, FVC and PEF. Significant increase on PEF ($p=0.033$) was found in the EG after IMT. **Conclusion:** IMT with threshold seems to have an influence on PEF in roller hockey players. Further controlled randomized studies are needed to corroborate the findings.

Keywords: Roller Hockey, Inspiratory Muscle Training, Pulmonary Function, Spirometry.

Introdução

O hóquei em patins é considerado um desporto intermitente, pois existem oscilações entre momentos de alta e moderada intensidade. Esta modalidade requer uma boa capacidade de equilíbrio, de coordenação e um bom controlo neuromuscular, uma vez que o jogador necessita aliar a manipulação de um *stick* para controlar a bola e a patinagem (Venâncio, Lopes, Lourenço e Ribeiro, 2016; Coelho-e-Silva et al., 2014).

O hóquei em patins intercala a resistência anaeróbia com a aeróbia, visto que exige momentos de potência e explosão e um bom desempenho técnico e tático para manter a alta intensidade do jogo (Vasquez, 1991; Rodriguez, 1991). Para produzir energia os músculos dependem das duas vias metabólicas, a aeróbia e a anaeróbia. Na via aeróbia a presença de oxigénio é indispensável para gerar energia, no entanto, a sua libertação é lenta mas em maior quantidade quando comparada com a anaeróbia. A fadiga muscular interfere com o processo de contração por estar diretamente relacionada com o ácido láctico produzido no metabolismo anaeróbio, portanto é necessário uma boa capacidade cardiorrespiratória afim de a retardar (McConnell, 2011; Vasquez, 1991; Rodriguez, 1991).

A acidificação no corpo é causada pela libertação de ácido láctico, produzida no metabolismo anaeróbio durante o exercício de alta intensidade. Com o objetivo de desacelerar a acidificação é fisiologicamente ativado um processo de tamponamento que neutraliza o componente ácido, retardando a fadiga muscular. Como consequência o padrão ventilatório aumenta ocorrendo uma diminuição do dióxido de carbono presente no sangue (McConnell, 2011).

A carga aplicada nos músculos inspiratórios deve ser apropriada, pois as respostas fisiológicas ao treino são iguais a qualquer outro músculo esquelético (Enright e Unnithan, 2011; Ribeiro, Chiappa e Callegaro, 2012). Existe uma grande controvérsia sobre a resistência a adotar no treino dos músculos inspiratórios (TMI), sugerindo-se que quando é utilizado 80% da pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}) há risco de desenvolver uma fadiga crónica dos músculos inspiratórios (McConnell, 2013). Durante o exercício físico, sabe-se que 14-16% do débito cardíaco é redistribuído dos músculos periféricos ativos para os músculos inspiratórios, dado que o aumento do trabalho inspiratório aumenta a noradrenalina, provocando uma diminuição do fluxo sanguíneo nos membros ativos (Ribeiro, Chiappa e Callegaro, 2012).

No exercício de alta intensidade os músculos respiratórios consomem cerca de 10 a 15% do VO₂ total (o VO₂ é o consumo de oxigénio, que normalmente aumenta exponencialmente com o exercício), sendo estes suscetíveis à fadiga. Em pessoas saudáveis considera-se que a incapacidade de manter altos níveis de ventilação é um fator limitante da capacidade aeróbia máxima (Enright e Unnithan, 2011). Durante a fadiga desenvolve-se uma exacerbação do metaborreflexo do sistema simpático que aumenta a descarga aferente simpática (Bailey et al., 2010; Ribeiro, Chiappa e Callegaro, 2012).

O metaborreflexo inspiratório é ativado durante o exercício, uma vez que a fadiga dos músculos inspiratórios induz a acumulação de metabolitos que aumenta a atividade aferente do nervo frénico que por sua vez aumenta a atividade simpática e a vasoconstrição, diminuindo o transporte de oxigénio e, conseqüentemente, aumenta a fadiga dos músculos periféricos ativos. Pondera-se que uma forma de atenuar este metaborreflexo passe pelo desenvolvimento dos músculos inspiratórios, fortalecendo-os a partir de dois métodos de treino diferentes, *i*) o treino aeróbio, por aumentar a capacidade oxidativa e a resistência à fadiga diafragmática e *ii*) o TMI, por reduzir a concentração de lactato no sangue (Ribeiro, Chiappa e Callegaro, 2012).

No TMI distinguem-se efeitos como: o aumento da função dos músculos inspiratórios, da espessura do diafragma e dos volumes pulmonares medidos através da espirometria (Miller et al., 2005). Para além disso, aumenta a captação de oxigénio pulmonar, diminuindo as concentrações de lactato no sangue, o VO₂ e o débito cardíaco, diminuindo ainda a fadiga dos músculos inspiratórios em condições de normoxia e de hipóxia e o trabalho cardiovascular e respiratório. Assim, existem evidências que o TMI aumenta a *performance* dos atletas, uma vez que diminui o trabalho dos músculos respiratórios durante o exercício, levando ao aumento de oxigénio disponível para os músculos periféricos ativos (Enright e Unnithan, 2011; Turner et al., 2012; Downey et al., 2007). Segundo Downey et al. (2007), os resultados começam a surgir a partir das 4 semanas de intervenção, como por exemplo o aumento da espessura do diafragma. Num estudo de Júnior, Gómez e Neto (2016), conclui-se que a utilização do *threshold* associada ao TMI traz inúmeros benefícios ao nível da *performance* e da capacidade respiratória em atletas.

O TMI quando aplicado em vários atletas tem vindo a demonstrar resultados positivos na função pulmonar, como no basquetebol feminino (30 repetições máximas (RM), 50% da P_{Imáx}, 5 vezes por semana durante 4 semanas) (Vasconcelos, Hall e Viana, 2017), no futebol (30RM, 50% P_{Imáx}, 5 vezes por semana durante 5 semanas) (Nicks, Morgan, Fuller e Caputo, 2009), em ciclistas (30RM, 50% P_{Imáx}, 2 vezes por dia, 5 vezes por semana durante 6 semanas)

(Romer, McConnell, Jones, 2001) e em nadadores (30RM, 50% PImáx, 2 vezes por dia) (Kilding, Brown e McConnell, 2010).

Com este estudo, temos como objetivo investigar a influência do TMI na função pulmonar de atletas de hóquei em patins do género masculino.

Metodologia

Desenho do Estudo

O estudo é randomizado controlado. Recorrendo-se a envelopes selados, os atletas foram alocados aleatoriamente em dois grupos, grupo experimental (GE) ou grupo controlo (GC).

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da Universidade Fernando Pessoa. Os princípios éticos, normas e princípios internacionais sobre a preservação e respeito teve como base a Declaração de Helsínquia, relatado antes do início do estudo.

Aquando da entrega do consentimento informado, foram comunicados os objetivos e procedimentos do estudo, assim como as vantagens e riscos inerentes aos atletas. Para além disso, os participantes foram informados que poderiam desistir a qualquer momento, sem qualquer prejuízo associado. O estudo foi descrito de acordo com as diretrizes do CONSORT guidelines (Schulz, Altman, Moher, 2010). O desenho do estudo apresenta-se na Figura 1.

Participantes

Os participantes foram recrutados do Clube Associação Cultural Desportiva Gulpilhares de hóquei em patins. Os critérios de inclusão foram: *i*) atletas de hóquei em patins do género masculino, *ii*) idade entre 18 e 30 anos e *iii*) ter o consentimento informado assinado. Foram considerados como critérios de exclusão diagnósticos de patologia do foro respiratório, neurológico ou músculoesquelético, recusa de participação, ser fumador e o não cumprimento do procedimento completo.

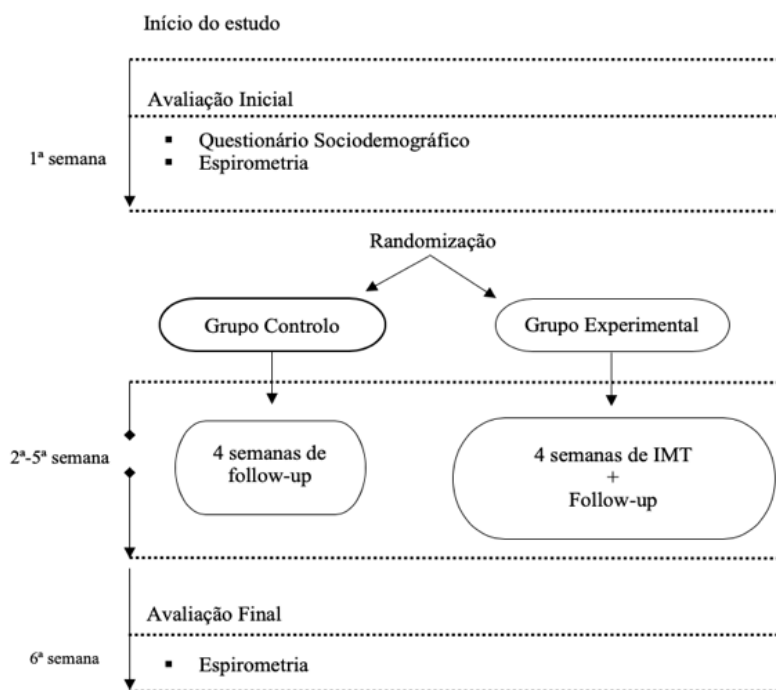


Figura 1. Fluxograma descrevendo o desenho do estudo.

Intervenção

No primeiro terço da época, entre setembro e outubro de 2018, os atletas foram alvo de 4 semanas de protocolo de intervenção realizado numa sala destinada ao departamento clínico do clube. É de salientar que as avaliações iniciais e finais foram realizadas com as mesmas condições e o GE e o GC foram avaliados no mesmo dia.

Todos os atletas tiveram, simultaneamente, a mesma intensidade de trabalho, protocolos de treino semelhantes e retorno à atividade física. Durante este protocolo, foram aconselhados a manter o regime de treino e a dieta normal.

Características dos Participantes

Todos os participantes preencheram um questionário estruturado sobre dados sociodemográficos e antropométricos, o qual englobou parâmetros como 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 e possíveis patologias, respiratórias, neurológicas e/ou cardíacas.

Função Pulmonar em repouso

Os volumes pulmonares avaliados em todos os participantes foram: o volume expiratório ao primeiro segundo (VEF1), a capacidade vital forçada (CVF) e o pico de fluxo expiratório (PFE). Os valores foram observados uma semana antes do início do protocolo e uma semana após o término do mesmo.

A avaliação da função pulmonar em repouso foi concebida através de um espirómetro portátil (Microlab, ML3300, MK6: Micro Medical Limited, Kent, UK) (Miller et. al., 2005). 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 atletas sobre a manobra e a técnica apropriada, sendo que, a espirometria requer cooperação entre o examinador e o participante. Os atletas realizaram no mínimo 3 ciclos respiratórios, efetuando uma inspiração lenta e máxima, seguida de uma expiração contínua e forçada contra um bucal colocado entre os lábios e com uma mola nasal. O incentivo dado foi igual para todos os participantes (Miller et. al., 2005).

Solicitou-se a todos os atletas a mesma postura durante o teste: sentados numa cadeira com braços e sem rodas para prevenir quedas, com a cabeça em posição neutra e com os pés no chão (Moore, 2012; Miller et. al., 2005).

Treino dos Músculos Inspiratórios

O TMI foi realizado apenas no GE, realizando 30 ciclos respiratórios através de um aparelho de resistência à pressão inspiratória, *threshold* (PowerBreathe, IronMan Plus®, Warwickshire, UK). O *threshold* possui uma válvula unidirecional que fecha durante a inspiração. Assim, o objetivo era que os atletas conseguissem abrir a válvula através da inspiração forçada de forma a mobilizar o máximo de volume pulmonar (McConnell, 2011). A resistência do estudo foi de 50% da PImáx. Os atletas foram instruídos sobre o TMI e sobre a técnica para a utilização do *threshold*. Para realizar o cálculo de resistência, no primeiro dia os participantes realizaram o treino com o mínimo de resistência, aumentando a carga na segunda sessão, fazendo com que o atleta só conseguisse realizar 30 ciclos respiratórios com o aparelho, numa posição bípede. O cálculo da carga foi realizado através do aparelho. A carga foi aumentada a partir da segunda semana de intervenção, tendo em atenção a capacidade dos atletas em realizar as 30 repetições. 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 efetuada 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 “Idade”, “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 efetuada usando o teste T para amostras independentes. No caso das variáveis “Idade”, “Treinos por semana” e “Horas treino” recorreu-se ao teste não-paramétrico *Wilcoxon-Mann-Whitney*. O mesmo teste foi utilizado para comparar os dois grupos. As diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) encontram-se assinaladas a negrito e com asterisco (*).

Resultados

Participantes

Foram analisados 13 atletas do género masculino ($n=13$), distribuídos e alocados no GE ($n=6$) ou no GC ($n=7$). Dois atletas do GC ($n=2$) foram excluídos por desistência (Fig. 2). Assim, o GE ($n=6$) apresentou uma mediana de idade de 22,5 anos, com uma amplitude interquartil de 7,2 anos e o GC ($n=5$) uma mediana de 19 anos com uma amplitude interquartil de 5 anos. Na variável peso, a média no GE foi de 74,7 kg com um desvio padrão de 3,7, ao passo que no GC a média foi de 74,8kg com um desvio padrão de 13,3. Relativamente à altura, o GE teve uma média de 1,77m com um desvio padrão de 0,06 e o GC teve uma média de 1,82m com um desvio padrão de 0,08. Por outro lado, o IMC, no GE teve uma média de 23,9kg/m² com um desvio padrão de 1,4 e no GC teve uma média de 22,5kg/m² com um desvio padrão de 2,9. O GE, no número de treinos por semana, demonstrou uma mediana de 3,0 com uma amplitude interquartil de 1,0 e o GC teve uma mediana de 3,0 com uma amplitude interquartil de 0. Por fim, relativamente às horas de treino, o GE exprimiu uma mediana de 4,5h com uma amplitude interquartil de 0,8h e o GC uma mediana de 4,5h com uma amplitude interquartil de 0h.

Relativamente às características sociodemográficas e dados antropométricos não observamos diferenças significativas. No que concerne às variáveis espirométricas, VEF1 (p=0,340), CVF (p=0,249), PFE (p=0,476) e VEF1/CVF (p=0,449) avaliadas antes da intervenção, não verificamos diferenças significativas entre o GE e o GC (Tabela 1).

Tabela 1. Características dos participantes dos dois grupos (n=11)

Variável	GE (n=6)	GC (n=5)	p
Idade (anos)	22,5 (7,2)	19,0 (5,0)	0,177
Peso (kg)	74,7 ± 3,7	74,8 ± 13,3	0,984
Altura (m)	1,77 ± 0,06	1,82 ± 0,08	0,252
IMC (kg/m²)	23,9 ± 1,4	22,5 ± 2,9	0,382
Treinos por semana	3,0 (1,0)	3 (0)	0,361
Horas treino (h)	4,5 (0,8)	4,5 (0)	0,361
VEF1 (L)	4,54 ± 0,55	4,27 ± 0,30	0,340
CVF (L)	5,27 ± 0,73	4,80 ± 0,47	0,249
PFE (Ls⁻¹)	8,56 ± 1,76	7,82 ± 1,49	0,476
VEF1 / FVC (%)	86,4 ± 6,1	89,2 ± 5,4	0,449

*valores estatisticamente significativos (p<0.05); média ± desvio padrão ou mediana (amplitude interquartis); VEF1- volume expiratório no primeiro segundo; CVF – capacidade vital forçada; PFE – pico de fluxo expiratório; VEF1 / FVC – Índice de *tiffeneau*

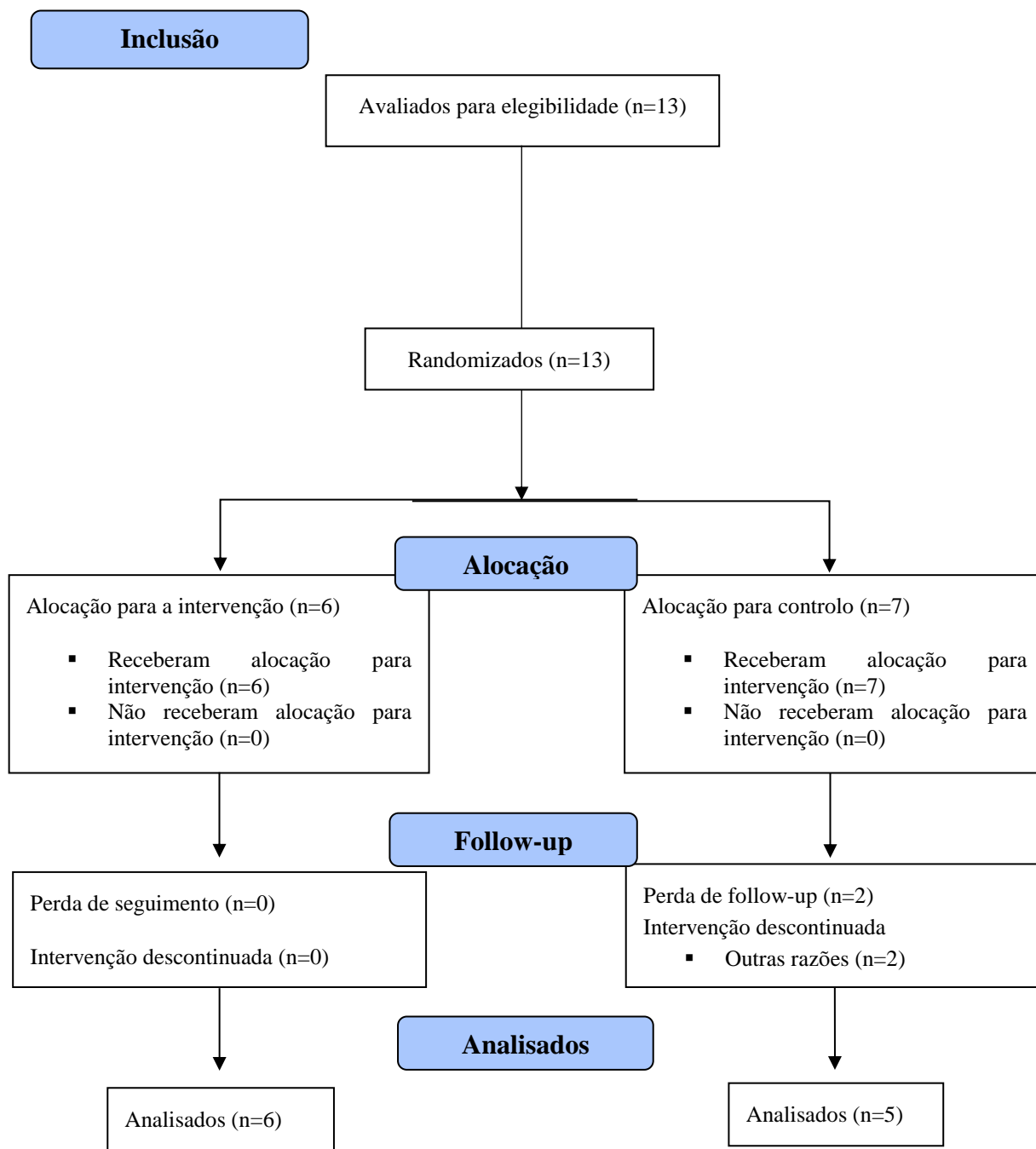


Figura 2. Diagrama de fluxo

Função pulmonar

A tabela 2 demonstra a comparação dos resultados obtidos entre a avaliação inicial e a final do GE e do GC. Observamos que, o PFE demonstrou diferenças estatisticamente significativas ($p=0,033$) no que concerne ao GE. O mesmo não aconteceu nos restantes parâmetros, VEF1, CVF e VEF1/CVF, em que as diferenças não foram estatisticamente significativas no GE

($0,141 \leq p \leq 0,225$) nem no GC ($0,129 \leq p \leq 0,785$). No entanto, nas variáveis VEF1, CVF e VEF1/ CVF verificamos uma tendência crescente no GE.

Tabela 2. Comparação dos volumes da função pulmonar entre a avaliação inicial e final do GE (n=6) e do GC (n=5).

Variável	Grupo	Avaliação Inicial	Avaliação Final	p
VEF1 (L)	GE	4,54 ± 0,55	4,66 ± 0,48	0.141
	GC	4,27 ± 0,30	4,43 ± 0,38	0.170
CVF (L)	GE	5,27 ± 0,73	5,35 ± 0,62	0.274
	GC	4,80 ± 0,47	5,01 ± 0,73	0.225
PFE (Ls ⁻¹)	GE	8,56 ± 1,76	10,52 ± 1,47	0.033*
	GC	7,82 ± 1,40	8,78 ± 0,96	0,129
VEF1 / FVC (%)	GE	86,4 ± 6,1	87,3 ± 4,9	0,276
	GC	89,2 ± 5,4	88,6 ± 7,3	0,785

*valores estatisticamente significativos ($p < 0.05$); média ± desvio padrão; VEF1 - volume expiratório no primeiro segundo; CVF - capacidade vital forçada; PFE - pico de fluxo expiratório; VEF1/CVF – Índice de *tiffeneau*.

Na tabela 3, observamos que na avaliação final o PFE ($p=0,050$) sugere que há uma diferença apesar de não ser conclusivo entre o GE e o GC. Nas variáveis VEF1 ($p=0,406$), CVF ($p=0,425$) e VEF1/CVF ($p=0,724$) não constatamos diferenças estatisticamente significativas entre o GE e o GC.

Tabela 3. Comparação dos volumes da função pulmonar da avaliação final entre o GE (n=6) e o GC (n=5).

Variável	GE (n=6)	GC (n=5)	p
VEF1 (L)	4,66 ± 0,48	4,43 ± 0,38	0,406
CVF (L)	5,35 ± 0,62	5,01 ± 0,73	0,425
PFE (Ls ⁻¹)	10,52 ± 1,47	8,78 ± 0,96	0,050
VEF1 / FVC (%)	87,3 ± 4,9	88,6 ± 7,3	0,724

*valores estatisticamente significativos ($p < 0.05$); média ± desvio padrão; VEF1- volume expiratório no primeiro segundo; CVF – capacidade vital forçada; PFE – pico de fluxo expiratório; VEF1 / FVC – Índice de *tiffeneau*

Discussão

Este é o primeiro estudo randomizado controlado que avalia a influência do TMI na função pulmonar de atletas de hóquei em patins. Atualmente, não existem resultados sobre o efeito do TMI na função pulmonar em repouso nesta modalidade, portanto, o objetivo deste estudo foi investigar a influência do TMI na função pulmonar de atletas de hóquei em patins do gênero masculino.

A variável PFE demonstrou diferenças estatisticamente significativas entre a avaliação inicial e final do GE, ao contrário das restantes variáveis. O PFE é muito importante e interfere com a *performance* dos atletas. Segundo Mohiuddinm, Jaleeli e Misbahuddin (2013), quanto maior for o valor do PFE melhor será a *performance* dos jogadores. 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 (Mohiuddinm, Jaleeli e Misbahuddin, 2013; Neogi, Chakraborty, Chatterjee e Dey, 2018). Um estudo de Kellens, Cannizzaro, Gouilly e Crielaard (2011) que aplicou o TMI utilizando um *threshold* em atletas amadores durante 8 semanas, observou aumentos significativos no PFE após 4 semanas, tal como no nosso estudo. Segundo Durante et al. (2014), embora focado numa população diferente, após a aplicação do TMI com *threshold* durante 6 semanas, constatou que com o aumento da força dos músculos inspiratórios há um aumento da velocidade e do fluxo expiratório, que, conseqüentemente, aumenta o PFE.

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). Uma revisão sistemática com meta-análise avaliou 21 estudos randomizados controlados e observou que, tal como no nosso estudo, após o TMI houve um aumento não significativo do VEF1 (HajGhanbari et al. 2013).

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). Portanto, o aumento do volume corrente poderá estar relacionado com o aumento da espessura do diafragma após o TMI (Downey et al., 2007). Considera-se que, após o TMI existem adaptações neurais como maior coordenação dos músculos sinergistas e ativação mais eficaz dos principais músculos inspiratórios, que por

sua vez, juntamente com o aumento da espessura do diafragma resulta numa diminuição da fadiga dos músculos locomotores porque os músculos inspiratórios acessórios são menos recrutados (McConnell, 2011; Romer et al., 2006).

Os nossos resultados são suportados por alguns estudos recentes, como um estudo randomizado que aplicou o treino dos músculos respiratórios em nadadores durante 1 mês, recorrendo ao *threshold* TMI e ao *threshold* de pressão expiratória positiva (PEP), cada um com 30% da PImáx e da pressão expiratória máxima, realizando 10 repetições em cada. Por fim, não verificaram resultados significativos nos parâmetros ventilatórios VEF1 e CVF após o TMI (Vasícková, Neumannová e Svozil, 2017). Tal como o estudo de Júnior et al. (2018) que aplicou o TMI em jogadores de rugby durante 3 semanas com 80% PImáx, realizando 30RM, também não foram observados aumentos significativos no VEF1 e na CVF. Estes dois estudos referidos apesar de não verificarem aumentos significativos nos parâmetros acima descritos, observaram aumentos significativos na força dos músculos respiratórios e na *performance* dos atletas.

Embora não existam estudos de TMI no hóquei em patins, foram realizados estudos de TMI em várias modalidades de carácter intermitente que observaram aumentos significativos na função pulmonar após TMI de 4 semanas (50% PImáx, 30RM), 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 (2008) em futebolistas durante 12 semanas (30RM, 80% PImáx), o de Tong et al. (2008) em remadores durante 6 semanas (30RM, 50% da PImáx) e o de Hartz et al. (2013) em andebol durante 12 semanas, 2 vezes por dia, 30RM, com aumento da carga dos 50% até aos 70% do PImáx.

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). Neste estudo podemos observar que as médias percentuais do GE e do GC apresentam-se superiores a 80%, estando dentro do valor referenciado.

Como principais limitações do estudo destacam-se a reduzida dimensão amostral e a inexequibilidade em medir a capacidade vital inspiratória, a PImáx e a pressão expiratória máxima através do espirómetro. Sugerimos que sejam realizados futuros estudos randomizados controlados nesta modalidade com uma dimensão amostral maior, 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 positivamente o PFE nos atletas de hóquei em patins, após 4 semanas de intervenção.

Bibliografia

Bailey, S., Romer, L. Kelly, J., Wilkerson, D. DiMenna, F. 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.

Coelho-e-Silva, M, Vaz, V., Simões, F., Carvalho, H., Valente-dos-Santos, J., Figueiredo, A., Pereira, V., Vaeyens, R., Philippaerts, R., Elferink-Gemser, M. e Malina, R. (2014). Sport selection in under-17 male roller hockey. *Journal of Sports Sciences*, 30(16), 1793–1802

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

Durante, A., Rodigheri, A., Rockenbach, C., Pimentel, G., Leguisamo, C. e Calegari, L. (2014). Treinamento muscular inspiratório melhora a força muscular respiratória e o pico de fluxo expiratório em idosas hipertensas. *ConScientiae saúde*, 13(3), 364-371.

Enright, S. e Unnithan, V. (2011). Effect of inspiratory muscle training intensities on pulmonary function and work capacity in people who are healthy: a randomized controlled trial. *Physical therapy*, 91(6), 895-905.

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.

Hartz, C., Sindorf, M., Lopes, C., Batista, J., Moreno, M. (2018). Effect of inspiratory muscle training on performance of handball athletes. *Journal of human kinetics*, 63, 43-51.

- Júnior, A., Donzeli, M., Shimano, S., Oliveira, N., Ruas, G. e DernivalBertoncello. (2018). Effects of high-intensity inspiratory muscle training in rugby players. *Revista brasileira de medicina do esporte*, 24(3), 216-219.
- Júnior, B., Gómez, T. e Neto, M. (2016). Use of Powerbreathe® in inspiratory muscle training for athletes: systematic review. *Fisioterapia em movimento*, 29(4), 821-830.
- 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 200m swimming performance. *European journal of applied physiology*, 108(3), 505-511.
- McConnell, A. (2011). *Breath strong, perform better*. United States of America, Human Kinetics.
- McConnell, A. (2013). *Respiratory muscle training: theory and practice*, 1st ed. 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, A., Crapo, R., Enrightm P., can der Grinten, C., Gustafsson, P., Jensen, R., Johnson, D., MacIntyre, N., McKay, R., Navajas, D., Pederson, O., Pellegrono, R., Viegi, G., Wagner, J. (2005). Standardisation of spirometry. *European respiratory journal*, 26(2), 319-338.
- Mohiuddinm, M., Jaleeli, K. e Misbahuddin (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.
- Moore, V. (2012). Spirometry: step by step. *Breath*, 8(3), 232-240.
- 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., 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.

Ribeiro, J., Chiappa, G. e Callegaro, C. (2012). Contribuição da musculatura inspiratória na limitação ao exercício na insuficiência cardíaca: mecanismos fisiopatológicos. *Revista brasileira de fisioterapia*, 16(4), 261-267.

Rodriguez, F. (1991). Valoración funcional del jugador de hockey sobre patines. *Educació física i esports*, 23, 51-62.

Romer, L. McConnell, A. e Jones, D. (2001). Inspiratory muscle fatigue in trained cyclists: effects of inspiratory muscle training. *Medicine & science in sports & exercise*, 34(5), 782-792.

Romer, L., Lovering, A., Haverkamp, H., 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.

Schulz, K., Altman, D. e Moher, D. (2010). Consort 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *Journal of clinical epidemiology*.

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,

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.

Turner, L., Tecklenbrug-Lund, S., Chapman, R., Stager, J., Wilhite, D. e Mickleborough, T. (2012). Inspiratory muscle training lowers the oxygen cost of voluntary hyperpnea. *Journal of applied physiology*, 112(1), 127-134.

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.

Vasícková, J., Neumannová, K. e Svozil, Z. (2017). The effect of respiratory muscle training on fin-swimmers' performance. *Journal of sports science and medicine*, 16(4), 521-526

Vázquez, J. (1991). Evolución, valoración y diferenciación de la condición física en jugadores de hockey sobre patines. *Educació física i esports*, 23, 15-28.

Venâncio, J., Lopes, D., Lourenço, J. e Ribeiro, F. (2016). Knee joint position sense of roller hockey players: a comparative study. *Sports biomechanics*, 15(2), 162-168.

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

Anexos

Anexo I

Questionário sociodemográfico

Este questionário serve para o estudo que tem como objetivo avaliar o impacto do treino dos músculos inspiratórios na função pulmonar no hóquei em patins, este questionário é confidencial e anónimo.

Idade: _____

Altura: _____

Peso: _____

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 musculoesquelética, respiratória, neurológica e /ou cardíaca?

Sim () Não ()

Se sim, qual/quais? _____

Pratica outra modalidade?

Sim () Não ()

Se sim, qual? _____

Quantas vezes por semana? _____

Quanto tempo teve parado na interrupção para férias?

Anexo II

*Exmo. Senhor Presidente do
ACD Gulpilhares*

Assunto: Apreciação e colaboração num estudo de investigação

Nome do investigador: Inês Rodrigues Ramos

Título de projeto de investigação: O impacto do treino dos músculos inspiratórios na função pulmonar em atletas de hóquei em patins.

O estudo tem como objetivo avaliar o impacto do treino dos músculos inspiratórios na função pulmonar em atletas de hóquei em patins, sob orientação do Docente da Universidade Fernando Pessoa/ Fisioterapeuta Rui Antunes Viana, pretendendo realizar no ACD Gulpilhares. 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 atleta 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 ACD Gulpilhares um exemplar do mesmo.

Com os melhores cumprimentos,

Inês Rodrigues Ramos

Porto, 29 de junho de 2018

O INVESTIGADOR

O PRESIDENTE

Anexo III

*Exmo. Senhor Presidente do
ACD Gulpilhares*

Assunto: Apreciação e colaboração num estudo de investigação

Nome do investigador: Inês Rodrigues Ramos

Título de projeto de investigação: O impacto do treino dos músculos inspiratórios na função pulmonar em atletas de hóquei em patins.

O estudo tem como objetivo avaliar o impacto do treino dos músculos inspiratórios na função pulmonar em atletas de hóquei em patins, sob orientação do Docente da Universidade Fernando Pessoa/ Fisioterapeuta Rui Antunes Viana, pretendendo realizar no ACD Gulpilhares. 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 atleta 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 ACD Gulpilhares um exemplar do mesmo.

Com os melhores cumprimentos,

Inês Rodrigues Ramos

Porto, 29 de junho de 2018

O INVESTIGADOR

Inês Rodrigues Ramos

O PRESIDENTE

"ASSOCIAÇÃO CULTURAL E DESPORTIVA
DE GULPILHARES HÓQUEI 1944"

Rua João Ovarense, s/n.º
4405-653 GULPILHARES - V. N. GAIA
NIF: 513 611 592