



ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE
FERNANDO PESSOA
LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA
Projeto de Graduação

**Comparação do efeito de um programa de treino dos
músculos inspiratórios com a utilização de máscaras de
hipóxia e aplicação do *PowerBreath* na performance de
futebolistas**

Fabien Vartabedian
Escola Superior de Saúde FP
39957@ufp.edu.pt

Professora Doutora Luísa Amaral
Escola Superior de Saúde FP
lamaral@ufp.edu.pt

Porto, maio de 2023

Resumo

Introdução : o sistema respiratório é um dos principais factores de desempenho dos atletas de futebol. **Objectivo** : comparar os efeitos de dois tipos de treino dos músculos inspiratórios : máscara de hipóxia e *PowerBreath* no volume de oxigênio máximo (VO₂max) e na endurance dos músculos periféricos em atletas amadores de futebol de 7. **Metodologia** : 18 futebolistas do sexo masculino jogadores da mesma equipa, foram distribuídos aleatoriamente por três grupos, dois grupos de intervenções (máscara e *PowerBreath*) e um de controlo. Os protocolos de intervenção consistiam na realização de 30 min de esforço intermitente para os grupos máscara e controlo, e 2 séries de 30 repetições por sessão para o grupo *PowerBreath*, durante 6 semanas, duas vezes por semana. **Resultados** : embora tenha havido um incremento significativo nos valores de VO₂max em cada grupo após o protocolo ($0,028 < p < 0,043$) e na endurance dos músculos no grupo *PowerBreath* ($p = 0,043$), não houve diferenças significativas entre os grupos ($p = 0,985$ e $p = 0,686$). **Conclusão** : com base nos resultados deste estudo, não pode ser feita qualquer recomendação a favor ou contra a utilização de uma máscara de hipóxia ou *PowerBreath* para melhorar o desempenho nesta tipologia de treino. Mais estudos com diferentes volumes de treino, serão necessários para analisar potenciais efeitos a curto e longo prazo.

Palavras-chaves : ‘treino dos músculos respiratórios’; ‘desempenho’; ‘futebolistas’.

Abstract

Introduction: the respiratory system is one of the main factors in the performance of soccer athletes. **Objectives**: to compare the effects of two types of training of inspiratory muscles: hypoxia mask and *PowerBreath* on maximal oxygen uptake (VO₂max) and endurance of peripheral muscles in amateur 7-a-side soccer athletes. **Methodology**: 18 male soccer players from the same team, were randomly assigned to three groups, two intervention groups (mask and *PowerBreath*) and a control group. The intervention protocols consisted of performing 30 min of intermittent effort for the mask and control groups, and 2 sets of 30 repetitions per session for the *PowerBreath* group, for 6 weeks, twice a week. **Outcomes**: although there was a significant increase in VO₂max values in each group after the protocol ($0,028 < p < 0,043$) and in muscle endurance in the *PowerBreath* group ($p = 0,043$), there were no significant differences between the groups ($p = 0,095$ and $p = 0,686$). **Conclusion**: based on the results of this study, no recommendation can be made for or against the use of a hypoxic mask or *PowerBreath* to improve performance in this type of training. Further studies with different training volumes will be needed to analyse potential short and long-term effects.

Key-words: ‘respiratory muscle training’; ‘performance’; ‘soccer players’.

Introdução

Nos desportistas em geral, e nos futebolistas em particular, a efetividade das suas performances dependerá de vários fatores específicos, tais como fatores morfológicos, funcionais, psicológicos, entre outros, que determinarão os resultados do atleta/jogador (Novack et al., 2018).

O futebol é um desporto de esforço intermitente, alternando períodos de *sprint* de alta intensidade e períodos de menor intensidade. No entanto, cada jogo dura 90 minutos e a resistência aeróbia é um dos parâmetros de base na preparação dos atletas de futebol para melhorar o desempenho de cada jogador (Mackala et al., 2020). Um dos principais fatores no desempenho de resistência aeróbia é o volume de oxigênio máximo (VO₂max), que se caracteriza pelo consumo máximo de oxigênio durante o exercício, e a sua melhoria vai proporcionar um benefício no desempenho dos atletas (Lee & Zhang, 2021). Assim, o sistema respiratório é um componente importante no desempenho dos desportistas. Durante uma atividade física intensa prolongada, a resistência muscular dos músculos respiratórios diminui em resposta a um aumento da carga de trabalho dos músculos respiratórios e à presença de dispneia (Fernandez-Lazaro et al., 2021). Estas ocorrências induzem fadiga nos músculos respiratórios e, assim, alteram e diminuem a capacidade de manter a resistência respiratória nos atletas (Hartz et al., 2018). E, a falta de endurance muscular destes músculos será uma das principais causas da limitação do desempenho desportivo dos atletas. A diminuição da atividade respiratória vai levar a um reflexo, chamado metaborreflexo, desencadeado em resposta à fadiga muscular respiratória, que provocará uma vasoconstrição nos músculos dos membros inferiores e, como resultado, o fluxo sanguíneo não conseguirá alcançar os músculos (Amann, 2012). Assim, um aporte insuficiente de sangue aos músculos dos membros inferiores conduzirá a um aumento do desconforto, reduzindo o desempenho dos atletas durante a atividade (Chang et al., 2021). As máscaras de hipóxia foram originalmente descritas como máscaras que simulavam as condições de treino em altitude. Contudo, Porcari et al. (2016) mostraram que não eram alterações visíveis na dessaturação, ou nas variáveis hematológicas, sugerindo que o máscara atua mais como um treino da musculatura inspiratória, do que como um simulador de altitude. Vários estudos investigaram a eficácia do treino que potencia o desempenho, utilizando uma máscara de treino, enquanto outros estudos analisaram os efeitos no desempenho, trabalhando com um fortalecimento dos músculos inspiratórios, com o uso do *PowerBreath*. Contudo, não se encontram muitos estudos que comparem os dois métodos de treinos, analisando qual o de maior efetividade para o atleta. Apenas

Elmarakby et al. (2021) compararam as duas técnicas, tendo sido constatadas melhorias significativas do VO₂max e da função pulmonar com os dois tipos de treino. Porém, existem limitações neste estudo, incluindo o facto de não ter havido um grupo de controlo na experiência, e a falta de homogeneidade nos grupos (onde estavam presentes tanto indivíduos do sexo masculino como feminino, o que pode levar a comparações tendenciosas em termos de resultados).

Além disso, pode-se considerar que, com base nos resultados dos estudos já publicados, o treino dos músculos respiratórios melhora o desempenho dos atletas e pode ser utilizado como um método de treino complementar na rotina desportiva. Como este tipo de treino é utilizado como complemento dos programas já estabelecidos, o ganho de tempo e uma melhor relação qualidade / tempo de trabalho será um critério a ter em consideração aquando a comparação dos dois métodos.

Com base em estudos anteriores (Fernandez-Lazzaro et al., 2021), foi recomendado um programa de 30 repetições com o *PowerBreath* durante 12 semanas, embora os resultados fossem visíveis às 4 semanas em termos de VO₂max. Um programa de 30 repetições, duas vezes por dia, 5 vezes por semana com intensidades crescentes durante 4 semanas mostrou melhorias no fluxo sanguíneo para os membros inferiores e um melhor desempenho atlético em corredores de 800m (Chang et al., 2021).

Foram também demonstrados efeitos positivos na melhoria do VO₂max com a utilização de uma máscara de hipóxia, quando a máscara é colocada a uma altitude simulada de pelo menos 2000-3000m, e após um programa com um mínimo de 6 semanas (Porcari et al., 2016; Biggs et al., 2017).

Após o anteriormente exposto, o objetivo deste estudo será investigar os efeitos de um programa de treino dos músculos respiratórios durante 6 semanas, utilizando uma máscara de treino, em comparação com um programa de treino usando o *PowerBreath*, sobre os valores de VO₂max e a resistência dos músculos periféricos ao esforço.

A hipótese colocada será que após um programa de treino muscular respiratório de 6 semanas, devem ser visíveis em ambos os grupos melhorias na VO₂max e uma melhoria na resistência dos músculos periféricos ao esforço.

Metodologia

Participantes

O presente estudo foi realizado no campo de futebol “Indoor Soccer Paranhos” e foram incluídos 18 participantes voluntários de sexo masculino, com idades superiores ou iguais a 18 anos e praticantes de futebol que competem nas duas equipas “Fc French Connection”. Todos os jogadores não foram elegíveis para participar no estudo se tivessem tido uma lesão muscular ou articular operada há menos de 3 meses, uma lesão muscular ou articular não operada há menos de 1 mês; uma patologia cardiorrespiratória diagnosticada e/ou que apresentassem sequelas de Covid-19 (Chang et al, 2021) ou ausência de 50% ou mais das sessões de treino/jogo das equipas (Chang et al, 2021). Os critérios de exclusão foram avaliados via questionário que foi apresentado aos voluntários.

Considerações éticas

O projeto foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética da Universidade Fernando Pessoa em 29 de março de 2023, ESS/FSA- 380/23-3.

O acesso aos atletas foi realizado com a ajuda dos responsáveis da equipa. Os procedimentos do estudo, como momento e tipo de avaliação, frequência e duração do estudo, foram apresentados a toda a equipa. Aos jogadores que voluntariamente manifestaram a intenção de participar no estudo foi-lhes entregue o consentimento informado. Também foi garantida a confidencialidade de todos os dados e documentos utilizados nesta investigação. Os atletas foram informados de que participariam de forma voluntária e que poderiam, a qualquer momento, abandonar o estudo sem que isso lhes trouxesse quaisquer inconvenientes. Todas as condutas seguiram a Convenção de Direito do Homem e da Biomédica e a Declaração de Helsínquia. Todos os documentos nesta investigação foram destruídos após o término do mesmo.

Instrumentos de avaliação

Neste estudo, foi realizado um questionário (*anexo 1*) que foi concebido pelo investigador (F.V.) para caracterizar e selecionar os atletas de acordo com os critérios pré-estabelecidos.

Foram efetuados dois testes, o *Yo-Yo Intermittent Teste* (YYIT) para avaliar a VO₂max e o *teste de Killy* para avaliar a endurance dos músculos quadríceps. O YYIT é um teste de campo que avalia o desempenho aeróbio e determina o VO₂max de um atleta, sendo considerado uma avaliação válida e fiável para jogadores de futebol amador (Castagna et al., 2020). A partir do nível e do vaivém atingido pelo jogador, foi feita uma estimativa do VO₂max, através da

equação proposta por Bangsbo et al. (2008), $VO_{2max} \text{ (mL/min/kg)} = \text{Distância (m)} \times 0,0136 + 45,3$.

O teste de *Killy* permite avaliar a endurance muscular de forma isométrica, e este teste tem boa fiabilidade e reprodutibilidade como teste de campo (Janik et al., 2021). O teste foi executado 2' após terminar o YYIT. Por fim, a escala de Borg modificada foi utilizada para gerir as progressões durante os protocolos, sendo válida para medir a percepção do esforço em desportistas profissionais e amadores (van der Zwaard et al., 2023).

Protocolos de Intervenção

Após a realização dos testes, procedeu-se à distribuição dos participantes pelos diferentes grupos, tendo cada participante sido atribuído a um grupo de intervenção: um grupo experimental que realizou um programa de corrida com uma máscara de hipóxia, um grupo experimental que realizou um treino dos músculos inspiratórios com *PowerBreath* e um grupo de controlo, que realizou o mesmo esforço que o primeiro grupo experimental, mas sem máscara. Os programas foram realizados duas vezes por semana, durante 6 semanas para todos os participantes. Todas as semanas, o investigador entrava em contacto via redes sociais com os participantes para registar as percepções de esforço, a fim de o adaptar.

Grupo Máscara e Controlo

A máscara de hipóxia tem diferentes tamanhos de válvulas para reduzir o fornecimento de ar. A empresa que comercializa (Fdbro) defende que o sistema de resistência permite ao utilizador simular um trabalho em altitude da seguinte forma: nível 1: 500m; nível 2: 1000m; nível 3: 2000m ; nível 4: 3000m; nível 5: 5000m; e nível 6 :6000m.

Após os resultados obtidos no teste de VO_{2max} , foi proposto um programa de treino sobre passadeira para os participantes destes dois grupos. A única diferença na implementação do protocolo entre os dois grupos foi a adição da máscara no grupo experimental. A intervenção foi realizada com uma frequência de duas vezes por semana durante 6 semanas. O treino para ambos os grupos foi de 5 minutos de aquecimento a 30% da velocidade máxima alcançada durante o teste; 20 minutos de treino realizado de forma intermitente através dos períodos de 30 segundos de esforço a 90% da velocidade máxima alcançada durante o teste e 1.30 minutos a 50% da velocidade máxima alcançada durante o teste. Finalmente, foi realizado um retorno a calma de 5 minutos com a mesma intensidade proposta para o aquecimento. Durante a primeira semana de treino, a resistência da máscara foi fixada no nível 3.

Para o grupo experimental, a resistência da máscara foi ajustada de acordo com a sensação de esforço percebida pelo jogador durante a última fase de exercício. Se o jogador sentiu uma

sensação de esforço inferior ou igual a 7 na escala de *Borg* modificada, foi então solicitado ao participante que ajustasse uma maior resistência durante a sessão de treino seguinte. Para os jogadores do grupo de controlo, quaisquer progressões foram baseados na velocidade do programa. Se o jogador sentiu uma sensação de esforço inferior ou igual a 5 na escala modificada de *Borg*, foi então solicitado ao participante que aumentasse a velocidade da fase de esforço em 0,5 km/h (Porcari et al., 2016).

Grupo « *PowerBreath* »

Este grupo de intervenção exigiu a utilização de um *PowerBreath*, que é um dispositivo manual que utiliza um sistema mecânico de válvulas para fornecer resistência à respiração dos participantes (Elmarakby et al., 2021).

A intervenção foi efetuada com uma frequência de 2 vezes por dia, 2 vezes por semana. As sessões consistiram em dois períodos de trabalho, em que os jogadores tinham de fazer 30 repetições para cada período. No primeiro dia do protocolo, a carga de treino foi determinada para cada participante. Cada participante foi instruído a realizar 30 repetições na carga 0 e depois aumentar a resistência numa onde apenas 30 repetições podiam ser realizadas. Esta última resistência foi, portanto, a carga de trabalho individual de cada participante. Uma vez encontrada a carga de trabalho, o protocolo pode ser executado. Numa posição sentada ou em pé, foi pedido aos jogadores de inspirar profundamente até à expansão máxima torácica e expirar lentamente durante 30 ciclos respiratórios. Em função da tolerância dos participantes, podia ser efetuado um intervalo de 1 minuto durante a série. Entre cada série, os participantes tinham 5 minutos de descanso. Em função da tolerância ao esforço dos participantes, estes eram encorajados a aumentar a carga de trabalho e, assim, a resistência.

Procedimentos Estatísticos

A análise estatística dos dados foi realizada através do recurso ao *Software Statistical Package for Social Science* (SPSS) versão 29.0 para Windows. O nível de significância utilizado em todos os testes efetuados foi 5%.

Tanto a aptidão cardiorrespiratória e a aptidão física, como as características biológicas, lesivas e prática desportiva foram mencionadas de uma forma descritiva através da mediana e intervalo interquartil, e valores mínimos e máximos. A distribuição das posições do jogo dos futebolistas foi descrita por frequências / percentagens.

Como a dimensão da amostra foi inferior a trinta indivíduos, foi utilizado o Teste de *Shapiro-Wilk* para analisar a normalidade da distribuição dos dados da amostra. E, como a amostra não seguiu a normalidade, foram aplicados testes não-paramétricos, tanto para amostras

independentes (comparação inter-grupos) usando o teste de *Kruskal-Wallis* para os três grupos ou o teste de *Mann-Whitney* para 2 grupos, como para amostras emparelhadas (comparação intra-grupos) usando o teste de *Wilcoxon*. Também foi efetuado um teste de medidas de associação entre variáveis ordinais e nominais, o *Teste de Qui-quadrado*.

Resultados

Um total de 23 participantes para elegibilidade, 18 cumpriam os critérios e foram incluídos no estudo, e 16 terminaram o protocolo estabelecido (Fig.1).

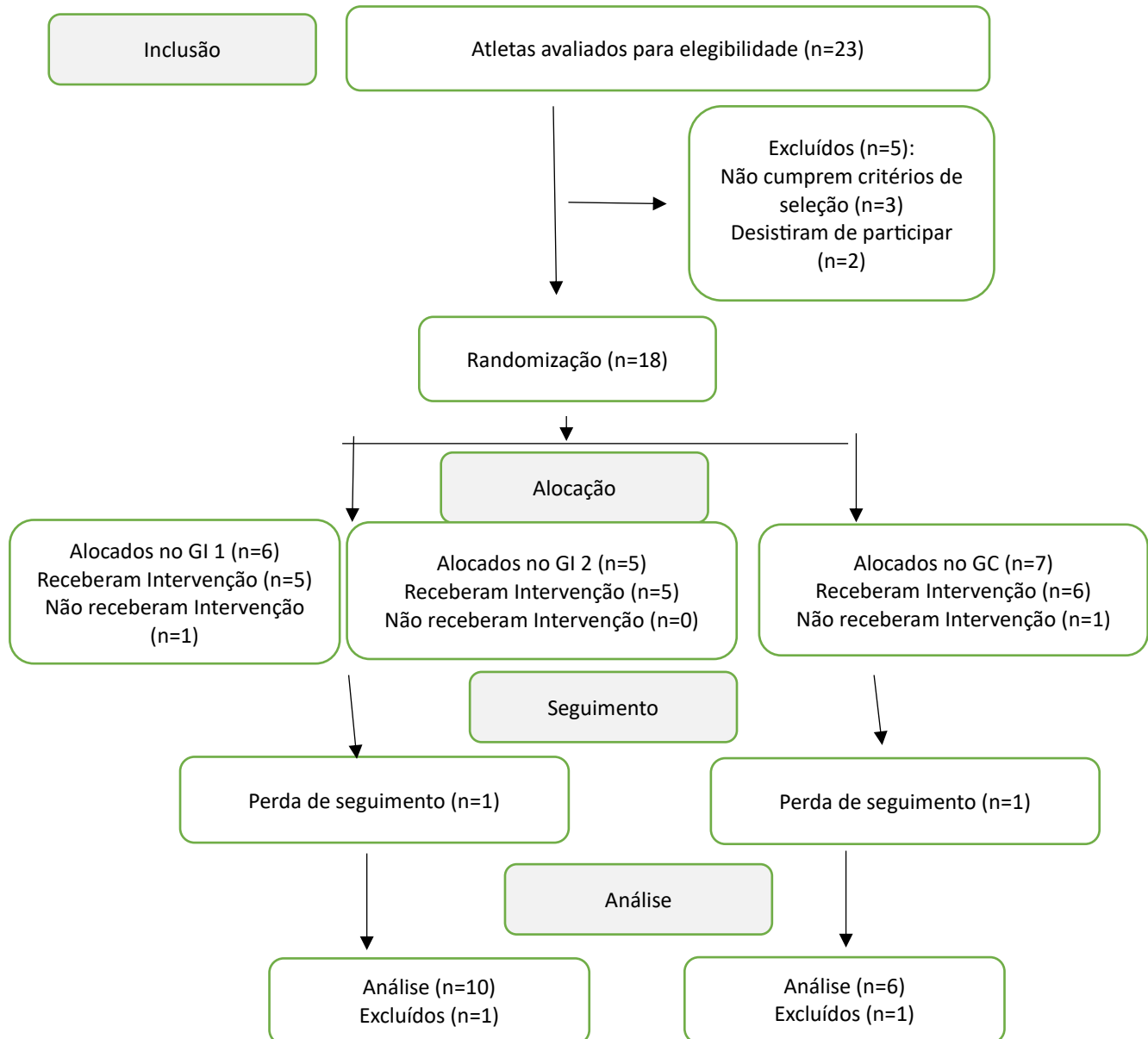


Fig 1: Diagrama *Consort*, de rastreamento da amostra

Dois participantes inicialmente testados (guarda-rede e defesa lateral) tiveram perda de seguimento devido a lesão durante um jogo, ficando impossibilitados de serem reavaliados.

A idade e os dados antropométricos que caracterizam a amostra estão resumidos na tabela 1. Esta tabela apresenta a idade, o peso, a altura e o índice de massa corporal (IMC) de todos os participantes e os de cada grupo.

Tabela 1: Idade e dados antropométricos da amostra no total e entre grupos.

	Total (n = 18) Med (IQ)	Grupo Mascara (n = 6) Med (IQ)	Grupo PwB (n = 5) Med (IQ)	Grupo Controlo (n = 7) Med (IQ)	p
Idade (anos)	23 (2,25)	23 (2,25)	23 (2,50)	23 (3)	0,999
Peso (kg)	74,5 (10,75)	80 (13,38)	70 (12)	75 (9)	0,131
Altura (m)	1,81 (0,04)	1,855 (0,09)	1,80 (0,06)	1,80 (0,04)	0,028*
IMC (kg/m²)	22,8 (3,07)	22,25 (3,27)	22,90 (4,30)	22,80 (2,10)	0,828

p* < 0,05; Teste de *Kruskal-Wallis*. Med (IQ): Mediana (Intervalo Interquartil)

Uma diferença significativa é visível entre os diferentes grupos no que respeita à altura ($p=0,028$). Nas restantes variáveis (idade, peso e IMC), os jogadores têm características similares ($0,131 < p < 0,999$).

Maioritariamente, os atletas têm 7 a 10 anos de prática nesta equipa ($n=7$; 38,9%).

A tabela 2 mostra as diferentes posições de campo ocupadas pelos jogadores, bem como a sua proporção nos vários grupos do presente estudo.

Tabela 2 : Diferentes posições dos jogadores presentes no estudo.

	Total (n=18) n (%)	Grupo Máscara (n=6) n (%)	Grupo PwB (n=5) n (%)	Grupo Controlo (n=7) n (%)	p
Guarda-redes	2 (11,1%)	0	0	2 (28,6%)	0,365
Central	4 (22,2%)	0	1 (20%)	3 (42,9%)	
Lateral	5 (27,8%)	2 (33,3%)	2 (40%)	1 (14,3%)	
Médio	3 (16,7%)	2 (33,3%)	1 (20%)	0	
Ala	2 (11,1%)	1 (16,7%)	1 (20%)	0	
Atacante	2 (11,1%)	1 (16,7%)	0	1 (14,3%)	

p < 0,05; Teste de Qui-Quadrado

Verifica-se que, na amostra como um todo, existe uma maior proporção de defesas centrais e laterais, mas sem associação entre as posições ocupadas pelos jogadores e o grupo a que pertencem ($p=0,365$).

A tabela 3 resume os resultados obtidos nos dois momentos de avaliação de VO₂max para cada grupo.

Tabela 3: Resultados de VO₂max nos dois momentos de avaliações.

	Grupo Máscara (n=6)	Grupo PwB (n=5)	Grupo Controlo (n=7)	p^a
	Med (IQ)	Med (IQ)	Med (IQ)	
VO₂max1 (mL/kg/min)	52,10 (3,05)	53,50 (5,15)	54,00 (2,70)	0,308
VO₂max2 (mL/kg/min)	57,80 (5,75)	57,30 (4,35)	58,05 (5,42)	0,985
p^b	0,042*	0,043*	0,028*	

p* < 0,05; p^a: *Kruskal-Wallis*; p^b: *Wilcoxon*; Med (IQ): Mediana (Intervalo Interquartil)

Não foram encontradas diferenças significativas aquando da comparação inter-grupos, nos dois momentos de avaliação (p=0,308 e p=0,985).

Contudo, houve um aumento significativos intra-grupos, p=0,042 no grupo com o uso de máscara, p=0,043 no grupo com *PwB* e p=0,028 no grupo de controlo.

Na tabela 4 estão descritos os resultados obtidos durante os dois momentos de avaliação da resistência muscular do quadríceps para cada grupo, assim como a sua comparação.

Tabela 4: Resultados no teste de *Killy* nos momentos de avaliações.

	Grupo Mascara (n=6)	Grupo PwB (n=5)	Grupo Controlo (n=7)	p^a
	Med (IQ) min-max	Med (IQ) min-max	Med (IQ) min-max	
<i>Killy1</i> (seg)	101 (70) 48-130	91 (42) 50-101	95 (37) 55-101	0,774
<i>Killy2</i> (seg)	210,00 (199,00) 62-310	105 (84,50) 70-206	106,50 (68,75) 70-165	0,686
p^b	0,080	0,043*	0,058	

p* < 0,05; p^a: *Kruskal-Wallis*; p^b: *Wilcoxon*. PwB: *PowerBreath*; Med (IQ): Mediana (Intervalo Interquartil); min-máx: mínimo- máximo

Os resultados do teste *Killy* foram idênticos nos três grupos de estudo, em ambos os momentos observacionais (p=0,774 e p=0,686). Quando se analisa cada grupo individualmente, constatou-se que no grupo *PwB* houve um aumento significativo no tempo de permanência na posição de teste (p=0,043), contrariamente ao ocorrido no grupo de jogadores que usaram máscara (0,080) e no grupo de controlo (0,058).

A tabela 5 apresenta os valores de VO₂max no 1º momento de avaliação e os valores das alterações entre o 2º e o 1º momento nos jogadores que ocupam as posições específicas de treino/jogo.

Tabela 5: Valores de VO₂max no primeiro momento de avaliação em função das posições de jogo e diferenças entre os dois momentos em função das posições.

Posições de jogo	VO2max: M1	p	Diferenças: M2-M1	p
	Med (IQ) min-máx		Med (IQ) min-máx	
Central (n = 4)	52,95(2,68) 52,40-55,60	0,173	4,05(3,80) 2,70-7,60	0,229
Lateral (n = 4)	54,00(3,23) 52,40-56,70		9,00(8,13) 0,60-10,90	
Médio (n = 3)	50,70(0) 50,70-51,86		6,60(0) 6,00-6,60	
Ala (n = 2)	54,55(0) 52,40-56,70		4,10(0) 2,20-6,00	
Atacante (n = 2)	52,65(0)		1,35(0)	
	50,2-55,10		1,10-1,60	

p* < 0,05; p: Teste de Qui-Quadrado; Med (IQ): Mediana (Intervalo Interquartil); min-máx: mínimo- máximo

Os valores de VO2max dos jogadores, assim como o seu incremento após intervenção, não mostram associação significativa com as diferentes posições que ocupam (p=0,173 e p=0,229, respetivamente).

A tabela 6 expõe as diferenças entre o 1º e 2º momento observacional dos valores de VO2max e do tempo mantido no teste de *Killy* para cada grupo.

Na tabela 7 pode-se observar os valores de prova das diferenças pós e pré intervenção entre os três grupos e entre cada um deles (grupo 1 e 2, grupo 1 e 3 e grupo 2 e 3).

Tabela 6: Diferenças de VO2max e de resistência dos músculos quadríceps para cada grupo.

	Grupo Mascara (n=6)	Grupo PwB (n=5)	Grupo Controlo (n=7)
	Med (IQ)	Med (IQ)	Med (IQ)
<i>Diferença VO2max</i> (mL/kg/min)	6,00 (3,60)	2,70 (7,35)	4,05 (5,40)
<i>Diferença Killy</i> (seg)	88,00 (170,00)	34,00 (170,00)	27,00 (52,75)

Tabela 7: Diferenças nas variáveis testadas entre os 3 grupos em geral, e em relação a cada grupo.

	Valores de prova (p)	
	VO2max	<i>Killy</i>
G1 vs G2 vs G3 (n=16)	0,802 ^a	0,689 ^a
G1 vs G2 (n=10)	0,674	0,602
G1 vs G3 (n=11)	0,583	0,410
G2 vs G3 (n=11)	0,584	0,715

p < 0,05 ; ^aTeste de *Kruskal-Wallis* ; Teste de *Mann-Whitney*; Med (IQ): Mediana (Intervalo Interquartil)

Após a análise da tabela 7, constata-se que não existem alterações com valor estatisticamente significativo entre os grupos em geral, e entre cada grupo em particular.

Discussão

O objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos de um programa de treino dos músculos respiratórios durante 6 semanas, com o uso de uma máscara de treino, em comparação com um

programa de treino com o *PowerBreath*, analisando os valores de VO₂max e a resistência dos músculos periféricos ao esforço (e eventualmente um atraso no aparecimento do metaborreflexo). Com base nos resultados do presente estudo, observa-se um aumento significativo no VO₂max após 6 semanas de treino de alta intensidade, com e sem máscara hipóxica, bem como no grupo *PowerBreath*. Contudo, não será possível afirmar que um método de trabalho é melhor que o outro quanto à melhoria do VO₂max. De igual modo, relativamente à resistência muscular periférica, não foram encontradas diferenças significativas em favor de um dos grupos. No entanto, existiu um aumento significativo no teste de *Killy* após o protocolo com *PowerBreath*, tal como se verificou uma tendência para ganhos no mesmo teste, tanto no grupo de jogadores que usaram a máscara como no grupo que não a utilizou. Supostamente, estes valores, próximos de terem significado estatístico, poderiam ser diferentes se o número amostral fosse superior. Daí a necessidade de realizar mais estudos com amostras representativas de uma população específica, neste caso de futebolistas, e com metodologia idêntica, para que fosse possível tornar os resultados mais robustos.

Alterações no VO₂max com o uso de Máscara de hipóxia: a partir dos resultados obtidos no presente estudo, poder-se-ia supor que 6 semanas de treino intermitente de alta intensidade numa passadeira com uma frequência de 2 vezes por semana (com e sem máscara) melhorava significativamente o VO₂max., tal como no estudo de Biggs et al. (2017) após um treino de alta intensidade e o estudo de Porcari et al. (2016) os quais verificaram um aumento de VO₂max num grupo com máscara e num grupo de controlo, com igual duração. Por conseguinte, apesar de ter havido um aumento da performance nos jogadores do presente estudo, contudo não é possível afirmar que o programa de 6 semanas com a adição da máscara seja efetivo na melhoria do desempenho do VO₂max, pelo facto de não haver diferenças significativas entre o grupo que usou a máscara e o grupo de controlo. As melhorias visíveis no VO₂max podem dever-se à especificidade de treino, associado à realização do protocolo aplicado, para o qual a maioria dos jogadores poderá não estar habituada, e o incremento não dever-se à utilização da máscara. De facto, os resultados de melhoria de VO₂max são semelhantes a alguns estudos, mas com uma frequência de trabalho inferior. Elmarakby et al. (2021) apuraram uma melhoria significativa do VO₂max, mas após um programa de treino de 12 semanas, 4 vezes por semana, com uma máscara de hipóxia. Assim, com base nesta constatação, a adição de uma máscara de hipóxia seria benéfica durante um protocolo mais longo. No entanto, esta afirmação não parece ser relevante, uma vez que não existiu um grupo de controlo no seu estudo. Já Biggs et al. (2017) também relataram melhorias significativas, com uma frequência de trabalho de 4 vezes por semana durante 6 semanas, superior às 2 vezes por semana realizadas no presente estudo.

Mas, para além da frequência de treino proposto, deve ser colocada outra questão, ou seja, se os programas de treino foram iguais em termos de intensidade. O tipo de treino diferiu entre os estudos. Biggs et al. (2017) realizaram o mesmo tipo de treino que o do presente estudo (intermitente de alta intensidade, mas com tempos de repouso ativo e de esforço triplicados, ou seja, 90 segundos de esforço para 3 minutos de repouso), enquanto no estudo de Elmarakby et al. (2021) foram realizados 20 minutos de trabalho contínuo. Elmarakby et al. (2021) colocaram a hipótese de que as suas melhorias mais significativas no VO₂max poderiam dever-se ao facto de a máscara ter sido utilizada em todo o seu potencial (na altitude máxima simulada) e com a duração mais importante do protocolo de intervenção. No presente estudo, o treino foi iniciado no nível 3 da máscara, ou seja, a uma altitude simulada de 2000m. E, os melhores participantes atingiram o nível 5 (5000m de altitude) nas últimas semanas. Em contrapartida, a altitude máxima simulada atingida nos outros estudos foi, respetivamente de 3658m para Porcari et al. (2016), 2743m para Biggs et al. (2017) e 4876m para Elmarakby et al. (2021). Em conclusão, foram obtidas melhorias significativas no VO₂max com uma frequência de 2 vezes por semana, durante 6 semanas, nos três grupos, mas sem haver distinção de uma melhoria mais significativa num grupo específico.

Alterações no VO₂max com aplicação do *PowerBreath*; neste estudo, o programa de intervenção foi criado seguindo as recomendações do equipamento. Apesar de não ter havido diferenças significativas quando se compara esta modalidade de intervenção com o uso de máscara e com o grupo de controlo, o grupo de futebolistas que usou o *PowerBreath* teve um ganho significativo no VO₂max após intervenção, o que corrobora os resultados obtidos por Elmarakby et al. (2021), Rozek-Piechura et al. (2020) e Mackala et al. (2020), apesar de uma frequência de trabalho inferior à dos outros estudos, que foi, respetivamente, de 4 vezes por semana para Mackala et al. (2020), 5 vezes por semana durante 8 semanas para Rozek-Piechura et al. (2020) e 5 vezes por semana durante 12 semanas para Elmarakby et al. (2021).

Mas, há que ter em consideração a existência de possíveis viés, tal como as características intrínsecas dos participantes. Pode-se supor que os participantes do presente estudo, para além das sessões de treino realizadas no clube, não estão habituados a ter treinos específicos e esta carga de trabalho adicional poderá ter potenciado os resultados. No estudo de Elmarakby et al. (2021), por exemplo, um nível de atividade física fora das sessões de treino da equipa tinha de ser preenchido através do Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q) para ser incluído no estudo.

Alterações na resistência dos músculos periféricos: ao nosso conhecimento, este é o único estudo que avalia a resistência dos quadríceps utilizando um teste isométrico, como o teste de

Killy. No presente estudo, não foram encontradas diferenças significativas entre os três grupos após 6 semanas de treino. Após um protocolo de intervenção, apenas o grupo *PowerBreath* apresentou melhorias significativas dentro do grupo na resistência dos quadríceps, e os grupos com a utilização de máscara e o de controlo apresentam uma tendência para essa melhoria.

O estudo de Barbieri et al. (2020) analisou as adaptações fisiológicas com a utilização de uma máscara de treino e não foram observadas alterações na atividade electromiográfica dos quadríceps. É de salientar, no entanto, que a análise foi realizada após um programa de treino contínuo e não intermitente, tal como o tipo de treino escolhido no protocolo de intervenção do presente estudo. No entanto, os resultados não mostram qualquer alteração na atividade dos quadríceps, em conformidade com os nossos resultados que não evidenciaram qualquer alteração significativa na resistência quadricipital após um programa de treino intermitente com máscara.

Relativamente aos resultados do grupo *PowerBreath*, os nossos resultados são distintos dos resultados de estudos anteriores. Schaer et al (2023) avaliaram a fadiga do quadríceps após 4 semanas de treino dos músculos inspiratórios na sequência de um evento de ciclismo de alta intensidade, não tendo sido observada qualquer atenuação da fadiga do quadríceps, nem com o programa intervalado nem com o programa de treino endurance, enquanto o desempenho no teste de *Killy* melhorou significativamente dentro do grupo *PowerBreath*, resultado que pode ser devido a uma melhor tolerância à fadiga, embora sem diferenças significativas em relação ao grupo de controlo. A diferença de 2 semanas de treino pode ser uma explicação para a não concordância de resultados nos dois estudos.

Espinosa-Ramirez et al. (2023) compararam a eficácia do treino dos músculos inspiratórios na desoxigenação induzida pelo exercício dos músculos intercostais e do vasto lateral em adultos fisicamente ativos. A desoxigenação é um equilíbrio entre a procura e o consumo de oxigénio através de alterações no fluxo sanguíneo a nível microvascular. O exercício melhora o fluxo sanguíneo para os músculos respiratórios, o que limita o fluxo sanguíneo para os músculos locomotores, desenvolvendo, assim, a fadiga muscular periférica. No estudo de Espinosa-Ramirez et al. (2023), a saturação de oxigénio muscular foi avaliada através de espectroscopia de infravermelhos, que mede as alterações na hemoglobina oxigenada e na mioglobina. Uma atenuação do metaborreflexo seria visível no caso em que, após o treino dos músculos inspiratórios, fosse visível uma diminuição da saturação de oxigénio dos músculos intercostais, associada a um aumento da saturação do oxigénio do vasto lateral. Porém, apenas foi observada uma diminuição da saturação do oxigénio intercostal, o que permitiria concluir que não teria sido induzido qualquer atraso do metaborreflexo após o treino dos músculos respiratórios, o que

não parece estar correlacionado com os resultados do presente estudo.

Marostegan et al. (2022) preconizam que o treino com uma aplicação como o *PowerBreath* reduz as necessidades de oxigénio e otimiza o desempenho dos músculos respiratórios, aumentando o metabolismo aeróbico. Além disso, Witt et al. (2007) e Callegaro et al. (2011) defendem que uma diminuição das necessidades de oxigénio dos músculos respiratórios pode promover uma melhoria da tolerância ao exercício, o que, por conseguinte, se correlaciona com uma atenuação do metaborreflexo, uma vez que poderá haver mais sangue disponível para os músculos periféricos.

Neste estudo, quando se compara os três grupos, os valores da resistência muscular do quadríceps, avaliados com o teste de *Killy*, não variaram de forma significativa entre eles, embora em termos quantitativos, a diferença foi superior no grupo dos jogadores que utilizaram a máscara de hipóxia, seguido pelo grupo que usou o *PowerBreath*. Uma hipótese poderá ser levantada, ou seja, o treino dos músculos respiratórios atrasou o aparecimento do metaborreflexo, resultando num melhor desempenho, melhor resistência e maior diferença para os dois grupos experimentais no teste de *Killy*. No entanto, os resultados deste teste apresentam grandes variações intra-participantes em cada um dos grupos. No grupo máscara, foi encontrada uma diferença considerável entre o pior e o melhor tempo (mínimo de 62 segundos e máximo de 310 segundos), podendo assumir-se que a implementação de um treino específico para além da modalidade desportiva (como o reforço muscular por exemplo) poderá melhorar os tempos e, por conseguinte, o desempenho do atleta.

Diferenças de performance entre as diferentes posições dos jogadores: muitos estudos investigam o desempenho de atletas com o *Yo-Yo Intermittent Teste* (YYIT). Nos desportos coletivos, a diferença de desempenho está sobretudo relacionada com a posição ocupada pelos jogadores. Nos estudos de McHughes et al. (2003) e Krstrup et al. (2006) utilizando o mesmo teste (YYIT nível 2), não encontraram diferenças significativas entre os jogadores de campo, exceto para os atacantes, onde o desempenho foi maioritariamente inferior as outras posições. O presente estudo mostra que não existe associação entre a posição dos jogadores em campo e o desempenho no teste. De facto, não existe uma diferença significativa em termos de VO₂max em relação a uma posição específica. Esta falta de diferença significativa entre as várias posições pode ser explicada pela especificidade do teste, em que uma componente anaeróbia está mais presente do que no teste de nível 1. Com base em estudos anteriores, a hipótese que se pode colocar é que, com o YYIT de nível 1, o desempenho dos defesas centrais e dos atacantes teria sido inferior aos dos médios e dos laterais, uma vez que a componente aeróbia está mais presente e teria refletido melhor os esforços específicos destas posições (Mohr et al.,

2003; Krstrup et al., 2003; Krstrup et al., 2005). Um outro aspeto que pode explicar a diferença existente entre os nossos resultados e os dos outros estudos são as características próprias da equipa, a qual foi constituída por jogadores amadores de futebol de 7. Esta modalidade desportiva, o futebol de 7, tem características distintas do futebol de 11 (população alvo de estudos anteriores), tanto em termos de esforço para cada posição como as características do campo (menos longo e menos largo). Por este facto, é expetável que haja menos diferenças de desempenho entre as posições no futebol de 7, relativamente ao futebol de 11, pelas distâncias que os jogadores terão que percorrer, quer durante os treinos quer durante os jogos.

Benefícios vs. Riscos: após cada sessão, foram tidos em conta os sentimentos de cada participante (*anexo 2*), a fim de gerir as progressões em termos de resistência / carga aplicada / velocidade, de acordo com a condição dos jogadores de cada grupo. Durante as duas primeiras sessões de treino com máscara, 50% dos participantes sentiu dores de cabeça e vertigens durante alguns segundos após a remoção da máscara, uma sensação que não foi sentida posteriormente por esses mesmos participantes.

Foi demonstrado que o fluxo sanguíneo para o cérebro aumenta proporcionalmente ao aumento do trabalho durante um exercício de intensidade progressiva (Boone et al., 2016). Romero-Arenas et al. (2021) descreveram que o uso de uma máscara de hipóxia durante o exercício progressivo aumentou as concentrações de Oxihemoglobina (O₂Hb) e Hemoglobina Total (Thb). Este aumento do fluxo sanguíneo cerebral poderia estar relacionado com um aumento da pressão intracraniana, o que constituiria, por conseguinte, um possível risco para a autorregulação cerebral. A recuperação da função cerebral e o desaparecimento destas sensações de vertigens podem ser explicados por uma reoxigenação arterial retardada em relação ao estado de hipóxia provocado pela máscara (Shaw et al., 2021). Para os participantes do grupo *PowerBreath*, não se registaram efeitos adversos durante as sessões. Poder-se-á supor que estes efeitos adversos resultam de uma adaptação dos participantes à utilização da máscara, tendo em conta o facto de ter sido proposta no início do programa uma altitude simulada superior à de estudos anteriores. Dado que os efeitos adversos só se verificaram em 50% dos participantes (de uma pequena amostra), apenas nas duas primeiras sessões e durante um período de tempo relativamente curto (alguns segundos), pode-se sugerir que os riscos não ultrapassam eventuais benefícios.

Com base nos resultados do presente estudo, e dado que não foi encontrada nenhuma diferença significativa a favor da utilização da máscara de hipóxia, não é possível fazer nenhuma recomendação específica a favor da adição deste tipo de equipamento para um protocolo de 6

semana, 2 vezes por semana. No entanto, devem ser efetuados mais estudos sobre os possíveis riscos e também sobre eventuais benefícios a longo prazo.

Limitações do estudo

As principais limitações do nosso estudo foram a pequena dimensão da amostra, a falta de assiduidade de alguns jogadores nas sessões, o que pode enviesar os resultados, uma possível heterogeneidade da amostra em termos de atividade física praticada para além dos treinos de futebol. Uma outra limitação foi a falta de estudos que avaliassem a resistência muscular periférica da mesma forma que a deste estudo, o que dificultou a comparação dos resultados.

Conclusão

Através da análise dos resultados do presente estudo e comparando o efeito do uso da máscara de hipóxia com um programa de treino usando o *PowerBreath*, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos, tanto nos valores de VO₂max como na resistência dos músculos periféricos ao esforço. Contudo, ambos os grupos apresentaram um incremento após a realização do protocolo.

Sugestões para futuros estudos

Para estudos futuros, sugere-se, como primeiro passo, uma amostra de maior dimensão. Além disso, deveria ser efetuada uma avaliação dos níveis de atividade física fora das sessões de treino, para garantir a homogeneidade do grupo e evitar enviesamentos nos resultados. Outra sugestão será analisar, em comparação com um grupo de controlo, os efeitos a longo prazo. E, pelo facto de haver grandes variações no desempenho da resistência dos quadríceps entre os diferentes participantes deste estudo, seria pertinente investigar os efeitos de uma combinação de treino de reforço dos músculos periféricos e respiratórios. Poderiam ser propostos 4 grupos com rotina de treino semelhante, um grupo que realizasse reforço dos músculos respiratórios e periféricos, outro grupo que efetuasse fortalecimento dos músculos respiratórios, um terceiro grupo que reforçasse os músculos periféricos e um grupo controlo que realiza apenas o treino. Assim, poder-se-ia verificar se o metaborreflexo é de facto atrasado pelo desempenho dos músculos respiratórios ou se o aumento da força dos músculos periféricos é a principal razão para o aumento da performance e da tolerância ao esforço. Por último, outra sugestão seria investigar os possíveis efeitos nocivos deste tipo de treino, em vez do foco principal ser unicamente os benefícios.

Bibliografia

Amann, M. (2012). Pulmonary system limitations to endurance exercise performance in humans. *Experimental physiology*, 97(3), 311–318. <https://doi.org/10.1113/expphysiol.2011.058800>.

Bangsbo, J., Iaia, F.-M. & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Medicine (Auckland, N.Z)*, 38(1), 37-51. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838010-00004>.

Barbieri, J.-F., Gaspari, A.-F., Teodoro, C.-L., Motta, L., Castano, L.-A.-A., Bertuzzi, R., Bernades, C.-F., Chacon-Mikahli, M.-P.-T. & de Moraes., A.-C. (2020). The effect of and airflow restriction mask (ARM) on metabolic, ventilatory, and electromyographic responses to continuous cycling exercise. *PLoS One*, 15(8), e0237010. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237010>.

Biggs, N.-C., England, B.-S., Turcotte, N.-J., Cook, M.-R. & Williams, A.-L. (2017). Effects of simulated altitude on maximal oxygen uptake and inspiratory fitness. *International Journal of Exercise Science*, 10(1), 127-136.

Boone, J., Vandekerckhove, K., Coomans, I., Prieur, F. & Bourgois, J.-G. (2016). An integrated view on the oxygenation responses to incremental exercise at the brain, the locomotor and respiratory muscles. *European Journal of Applied Physiology*, 116(11-12), 2085-2102. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3468-x>.

Callegaro, C.-C., Ribeiro, J.-P., Tan, C.-O. & Taylor, J.-A. (2011). Attenuated inspiratory muscle metaboreflex in endurance-trained individuals. *Respiratory physiology & neurobiology*, 177(1), 24-29. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2011.03.001>.

Castagna, C., Krstrup, P. & Póvoas, S. (2020). Yo-Yo intermittent tests are a valid tool for aerobic fitness assessment in recreational football. *European Journal of Applied Physiology*, 120(1), 137-147. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04258-8>.

Chang, Y.-C., Chang, H.-Y., Ho, C.-C., Lee, P.-F., Chou, Y.-C., Tsai, M.-W. & Chou, L.-W. (2021). Effects of 4-week inspiratory muscle training on sport performance in college 800-meter track runners. *Medicina (Kaunas)*, 57(1), 72. <https://doi.org/10.3390/medicina57010072>.

Elmarakby, A., Siniscarco, M., Simpson, B. & Nunno-Evans, M. (2021). Comparative study of two different respiratory training devices on lung function, respiratory muscle strength and endurance, and aerobic capacity in division III athletes. *Physical and Rehabilitation Medicine*, 33(4), 21-43.

Espinosa-Ramírez, M., Riquelme, S., Araya, F., Rodríguez, G., Figueroa-Martínez, F., Gabrielli, L., Viscor, G., Reid, W.-D. & Contreras-Briceño, F. (2023). Effectiveness of respiratory muscles training by voluntary isocapnic hyperpnea versus inspiratory threshold loading on intercostales and vastus lateralis muscles deoxygenation induced by exercise in physical active adults. *Biology*, 12(219), 1 – 18. <https://doi.org/10.3390/biology12020219>.

Fernández-Lázaro, D., Gallego-Gallego, D., Corchete, L.-A., Zoppino, D.-F., González-Bernal, J.-J., Gómez, B.-G. & Ayuso, J.-M. (2021). Inspiratory muscle training program using the PowerBreath : does it have ergogenic potential for respiratory and/or athletic performance ? A systematic review with meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 6703. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136703>.

Hartz, C.-S., Sindorf, M.-A.-G., Lopes, C.-R., Batista, J. & Moreno, M.-A. (2018). Effect of inspiratory muscle training on performance of handball athletes. *Journal of Human Kinetics*, 63, 43-51. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0005>.

Janik, F., Toulotte, C., Seichepine, A.-L., Masquelier, B., Barbier, F. & Fabre, C. (2021). Isometric strength database for muscle maximal voluntary endurance field tests : normative data. *Sports Medicine Open*, 7(1), 47. <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00338-2>.

Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., Pedersen, P.-K. & Bangsbo J. (2003). The Yo-Yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(4), 697-705. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000058441.94520.32>.

Krustrup, P., Mohr, M., Nybo, L., Jensen, J.-M., Nielsen, J.-J. & Bangsbo, J. (2006). The Yo-Yo IR2 test : physiological response, reliability, and application to elite soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(9), 1666-1673. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000227538.20799.08>.

Krustrup, P., Mohr, M., Ellingsgaard, H. & Bangsbo, J. (2005). Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(7), 1242-1248. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000170062.73981.94>.

Lee, J. & Zhang, X. (2021). Is there really a proportional relationship between VO₂max and body weight? A review article. *PLoS One*, 16(12), e0261519. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261519>.

Mackala, K., Kurzaj, M., Okrzymowska, P., Stodolka, J., Coh, M. & Rozek-Piechura, K. (2020). The effect of respiratory muscle training on the pulmonary function, lung ventilation, and endurance performance of young soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(1), 234. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010234>.

Marostegan, A.-B., Gobatto, C.-A., Rasteiro, F.-M., Hartz, C.-S., Moreno, M.-A. & Manchado-Gobatto, F.-B. (2022). Effects of different inspiratory muscle warm-up loads on mechanical, physiological and muscle oxygenation responses during high-intensity running and recovery, *Scientific reports*, 12(1), 11223. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-14616-w>.

McHugh, M., Bangsbo, J. & Lexell, J. (2003). Principles of rehabilitation following sports injuries: Sports-specific performance testing. *Textbook of sports medicine: Basic science and clinical aspects of sports injury and physical activity*, 201-225.

Mohr, M., Krustrup, P. & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21(7), 519-528. <https://doi.org/10.1080/0264041031000071182>.

Novack, L.-F., de Souza, G.-C., Conde, J.-H.-S., de Souza, F.-O. & Osiecki, R. (2018). Quantification of match internal load and its relationship with physical fitness and recovery state of professional soccer athletes during the competitive period. *Human Movement*, 19(3), 30-37. <https://doi.org/10.5114/hm.2018.76077>.

Porcari, J.-P., Probst, L., Forrester, K., Doberstein, S., Foster, C., Cress, M.-L. & Schmidt, K. (2016). Effect of wearing the elevation training mask on aerobic capacity, lung function, and hematological variables. *Journal of Sports Science and Medicine*, 15(2), 379-386.

Romero-Arenas, S., Lopez-Pérez, E., Colomer-Poveda, D. & Marquez, G. (2021). Oxygenation responses while wearing the elevation training mask during an incremental cycling test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(7), 1897-1904. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003038>.

Rozek-Piechura, K., Kurzaj, M., Okrzymowska, P., Kucharski, W., Stodolka, J. & Mackala, K. (2020). Influence of inspiratory muscle training of various intensities on the physical performance of long-distance runners. *Journal of Human Kinetics*, 75, 127-137. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0031>.

Schaer, C.-E., Erne, D., Tageldin, D., Wuthrich, T.-U., Beltrami, F.-G. & Spengler, C.-M. (2023). Effects of sprint-intervan and endurance respiratory muscle training on post-cycling inspiratory and quadriceps fatigue. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 10.1249/MSS.00000000000003192. Advance online publication. <https://doi.org/10.1249/MSS.00000000000003192>.

Shaw, D.-M., Cabre, G. & Gant, N. (2021). Hypoxic hypoxia and brain function in military aviation: Basic physiology and applied perspectives. *Frontiers in physiology*, 12, 665821. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.665821>.

van der Zwaard, S., Graafland, F.-H., van Middelkoop, C. & Lintmeijer, L.-L. (2023) Validity and reliability of facial rating of perceived exertion scale for training load monitoring. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(5), 317-324.

Witt, J.-D., Guenette, J.-A., Rupert, J.-L., McKenzie, D.-C. & Sheel, A.-W. (2007). Inspiratory muscle training attenuates the human respiratory muscle metaboreflex. *The Journal of Physiology*, 584(3), 1019-1028. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2007.140855>.

Anexos

Anexo 1: Questionário

Este questionário foi desenvolvido como parte de um projeto de fim de estudo, com o objetivo de recrutar participantes para um estudo sobre os efeitos de dois tipos de treino dos músculos respiratórios no desempenho desportivo em atletas de futebol, e analisar a eficácia da implementação deste tipo de complemento a um treino convencional.

Por favor, preencha este questionário da forma mais completa possível. Demorara aproximadamente 5 minutos a preencher.

Obrigado

ID: _____

Idade: _____

Peso: _____

Altura: _____

Por favor, assinale com um círculo a resposta pretendida:

1. Há quanto tempo começou a jogar futebol?

- Menos de 1 ano
- 1-3 anos
- 4-6 anos
- 7-10 anos
- Mais de 10 anos

2. Por favor, indique a sua posição exata na equipa:

- Guarda-redes
- Defesa (lateral ou central)
- Meio-campo (defensivo, ofensivo ou lateral)
- Atacante (ala ou ponta de lança/avançado)

3. Desde o início desta época (Setembro), indique, por favor, o número de sessões de treino / jogos em que participou.

- Menos de ¼ dos treinos / jogos
- Entre ¼ e a metade dos treinos / jogos (25-50%)
- Entre a metade e ¾ dos treinos / jogos (50-75%)
- Mais de ¾ dos treinos / jogos (75% ou mais)
- Todos os treinos / jogos (100%)

4. Atualmente toma alguma medicação?

Se a resposta for sim, por favor indique no campo correspondente o tipo de medicamento que está a tomar.

- Sim

- Não

5. Tem alguma doença cardiorrespiratória conhecida e diagnosticada?

Em caso afirmativo, especifique qual no campo correspondente.

- Sim

- Não

6. Já teve o Covid-19 ?

Em caso afirmativo, indique se ainda sofre de dificuldades respiratórias ou outras sequelas do vírus.

- Sim

- Não

7. Já teve alguma lesão?

Em caso afirmativo, indicar por favor a **natureza da lesão** (poderá haver várias respostas).

- Entorse ou rotura (laceração) ligamentar e/ou capsular
- Estiramento / distensão músculo-tendinosa
- Fratura
- Pubalgia
- Outras lesões (se sim, indica qual/quais)

Se respondeu «não» à pergunta número 7, o questionário terminará aqui. Obrigado

Se respondeu sim à pergunta número 7, por favor responda às três seguintes questões.

8. Quando ocorreu a sua última lesão?

- Menos de 7 dias
- Menos de 15 dias
- 1 mês
- 3 mês
- Mais de 6 mês

9. Relativamente à sua última lesão, indique o(s) local(is) e, se a resposta for positiva, indique na caixa correspondente o tipo de lesão que sofreu.

- Anca ou coxa

- Púbis e /ou zona dos adutores

- Joelho / perna

- Tornozelo / Pé

- Ombro / Braço

- Cotovelo / Antebraço

- Punho / Mão

10. Em relação à sua última lesão, indique se foi submetido a uma intervenção cirúrgica. Em caso afirmativo, especificar há quanto tempo foi realizada essa cirurgia.

- Sim (há quanto tempo?)

- Não

11. Após esta(s) lesão(ões), acha que recuperou o seu nível e a sua confiança pré-lesão?

- Sim
- Não

Obrigado pela sua compreensão e disponibilidade para responder ao questionário.

Fabien Vartabedian

Estudante de
fisioterapia Escola Superior de Saúde
Fernando Pessoa

Anexo 2: Relatório das sessões de treino

- 1) Na escala seguinte, classifique a sua sensação de esforço durante o último momento de esforço (do minuto 23 ao minuto 25) :

ESCALA DE ESFORÇO PERCEBIDO	
0,5 mínimo	😊
1 muito fraco	😊
2 fraco	😊
3 moderado	😊
4	😊
5 forte	😬
6	😬
7 muito forte	😬
8	😬
9	😬
10 extremamente forte	😬
11 máximo	😬

- 2) Após o fim do protocolo de treino, sentiu algum dos seguintes sintomas :

- a) Dores de cabeça
- b) Vertigens
- c) Perda de consciência
- d) Outros sintomas (em caso afirmativo, especificar) :

.....

- 3) Se algum dos sintomas acima estiver presente, indique (aproximadamente) quanto tempo duraram esses sintomas e após quanto tempo desapareceram :

.....