

AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR EM ATLETAS SUBMETIDOS AO TREINAMENTO MUSCULAR PLIOMÉTRICO

**Nathália Mallet Zanini¹; Wesley de Almeida Vieira²; Samara Salerno Tondo³;
Lilian Oliveira de Oliveira⁴; Rodrigo Fioravanti⁵; Jaqueline de Fátima Biazus⁶;
João Rafael Sauzem Machado⁷**

RESUMO

Introdução: O futebol é uma atividade prolongada, intermitente e de alta intensidade, ficando perto do limiar anaeróbio. **Objetivo:** Avaliar a relação do treino pliométrico na função pulmonar de jogadores de futebol. **Metodologia:** A amostra foi composta por 12 atletas masculinos, de futebol sub-20, submetidos ao treinamento pliométrico e avaliados na função respiratória pré e pós intervenção. **Resultados:** CVF em na primeira avaliação 72,83L (DP= 9,74), na segunda avaliação 72,58L (DP= 12,05); VEF1 na primeira avaliação 56,58% (DP= 36,18) e na segunda avaliação 77,41% (DP= 12,77); FEF 25-75% na primeira avaliação 90,66% (DP= 29,30) e na segunda avaliação 74,41% (DP= 28,45). **Conclusão:** Não foi possível comprovar estatisticamente que o treinamento pliométrico possa impactar na função respiratória, embora de forma numérica e descritiva tenha se observado alterações visivelmente importantes no VEF1 e FEF25-75% após o protocolo pliométrico.

Palavras-chave: Capacidade Pulmonar, Exercício Físico.

Eixo Temático: Atenção Integral e Promoção à Saúde (AIPS).

1. INTRODUÇÃO

O futebol é reconhecido como uma atividade prolongada, intermitente e de alta intensidade, exigindo que os jogadores realizem sprints em diversos momentos durante a partida (HIGINO, *et al.*, 2017). A possibilidade de realizar exercícios intensos diminui no final da partida, bem como logo após os momentos mais extenuantes do jogo. Por esse motivo, adicionar um programa de exercícios para um treino aeróbio bem ajustado, ajuda a manter a intensidade dos jogadores,

¹ Nathália Mallet Zanini- Universidade Franciscana – UFN; Nathalia.zanini@ufn.edu.br

² Wesley de Almeida Vieira - Universidade Franciscana – UFN; wesleyalmeidavieira100@gmail.com

³ Samara Salerno Tondo - Universidade Franciscana – UFN; samara.tondo@ufn.edu.br

⁴ Lilian Oliveira de Oliveira - Universidade Franciscana – UFN; lilian.oliveira@ufn.edu.br.

⁵ Rodrigo Fioravanti - Universidade Franciscana – UFN; fioravante@ufn.edu.br

⁶ Jaqueline de Fátima Biazus - Universidade Franciscana – UFN; jaquebiaszu@prof.ufn.edu.br.

⁷ João Rafael Sauzem Machado- Universidade Franciscana – UFN; joaorafael@prof.ufn.edu.br.

acelerando seus processos de recuperação, e mantendo suas condições físicas durante toda a temporada (MAKCALA, *et al.*, 2019).

Um dos parâmetros básicos e imprescindíveis da preparação motora no futebol é a aptidão cardiorrespiratória, o qual diversas vezes é citado como resistência aeróbica. No exercício, os músculos respiratórios reduzem sua capacidade normal de resistência e acarreta uma falta de suprimento de oxigênio para os músculos na atividade esportiva (MORAN, *et al.*, 2019; EMERSON, *et al.*, 2015).

O treinamento físico geral melhora a força e a resistência dos músculos ventilatórios e periféricos em indivíduos clinicamente estáveis. Quando realizado um treinamento de exercícios de resistência supervisionado, ocorrem benefícios adicionais substanciais aos praticantes. Esses benefícios são: alívio dos sintomas de esforço e melhora da resistência à prática esportiva, como resultados da redução da dispneia e da melhora fisiológica do aproveitamento energético das fibras musculares periféricas (HAJGHANBARI, *et al.*, 2013).

A definição do treinamento pliométrico é um método de alta intensidade e curta duração, que tem o potencial de melhorar a força muscular e a aptidão física em vários esportes, incluindo o aumento nas taxas de condicionamento cardiorrespiratório (SINGH, *et al.*, 2022). Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a relação de um treino pliométrico na função pulmonar de jogadores de uma equipe de futebol sub-20.

2. METODOLOGIA

Este trabalho foi uma pesquisa com abordagem quantitativa, do tipo quase experimental, sem grupo-controle. Foi realizada nas dependências do Riograndense Futebol Clube, na cidade de Santa Maria-RS/Brasil, no período de fevereiro à abril de 2022 conforme parecer de liberação para estudo do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Franciscana (CEP/UFRN) número CAAE: 04319118.3.0000.5306. A população pesquisa foi constituída de indivíduos masculinos com faixa etária de 17 a 20 anos, onde a amostra constituiu-se de 12 atletas pertencentes à categoria de base sub-20 do referido clube, avaliados de forma intencional e em dois momentos distintos, no pré e pós aplicação do protocolo de treino pliométrico.

Como critério de inclusão estabeleceu-se que os atletas não apresentassem lesões musculares e ósseas no momento da avaliação e intervenção; estivessem dentro da faixa etária descrita acima; obedecendo ao tempo de treinamento pré-estabelecido na categoria; que tivessem disponibilidade de horário. Bem como aceitassem a coleta através da assinatura do termo de assentimento para pesquisa (pelos pais e/ou responsável pelo atleta nos casos de idade inferior a 18 anos) ou do termo de consentimento livre esclarecido (nos casos de idade superior a 18 anos).

Nos critérios de exclusão estabeleceu-se que os atletas não poderiam apresentar lesões musculares na data da avaliação (item avaliado pelo fisioterapeuta do clube); doenças cardíacas, neurológicas e ósseas que impossibilitassem a realização dos testes propostos (item avaliado e sob responsabilidade do médico do clube); não possuísem disponibilidade de horário

para as avaliações e não estivessem realizando treinamento a mais de uma semana.

Na metodologia de aplicação deste trabalho, foram realizadas duas avaliações pré e pós o período estipulado para o protocolo de treino. Para as avaliações, foram realizadas: espirometrias (que seguiram normas e parâmetros da SBPT, 2002) com Espirômetro Microquark com leitura de resultados no software Cosmed. As variáveis consideradas foram: capacidade vital forçada (CVF), que representa o volume eliminado em manobra expiratória forçada desde a CPT até o VR. Como também, volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), que significa a quantidade de ar eliminada no primeiro segundo da manobra expiratória forçada desde a CPT, representando a variável clínica mais importante o teste; fluxo expiratório forçado médio (FEF25-75%), que representa o fluxo médio na porção média da curva expiratória, podendo mudar por efeito de mudança de volume, já que o fluxo em um determinado ponto da curva expiratória é parcialmente dependente do volume pulmonar, que por sua vez é influenciado pelo calibre das vias aéreas. Estas são as principais variáveis correlacionadas para a determinação da capacidade pulmonar de indivíduos (ALBERTO; PEREIRA; MOREIRA, *et al.*, 2002).

Como protocolo de intervenção elaborado pelos autores, foram utilizados exercícios pliométricos com sequências, intensidades e periodicidade definidos conforme a literatura científica (ALOU, *et al.*, 2021). Foi aplicado durante 8 semanas e realizado 5x/semana, com duração de 15min e introduzido antes do início da sessão de treino físico/tático da equipe, constando de:

- 4 x 4 minutos com velocidade acima de limiar anaeróbios / 3 minutos de descanso ativo (trotando), com acréscimo de 5% de carga em períodos ordinários ou de 10 a 15% em períodos de choque, caso o atleta tenha adaptado (em torno de 15 dias).

- Exercício Nórdico (trabalho específico para isquiotibiais oblíquo externo, glúteo máximo).

- Exercício Nórdico inverso (quadríceps, reto abdominal).

- Agachamento Afundo com membros superiores a frente e na sequência na lateral, segurando halteres.

- Saltos sobre mini barreiras.

- Saltos Burpee.

O protocolo foi realizado por semana, com progressão:

- 1ª semana - adaptação = 1 série de 5 repetições (1x5), sem carga.

- 2ª e 3ª semana = 1x5, com 1kg.

- 4ª e 5ª semana = 2x5, com 1kg.

- 6ª semana - intervalo para manutenção = os atletas realizaram os mesmos exercícios da 4ª e 5ª semana.

- 7ª semana = 2x5, com 1kg.

- 8ª semana - reavaliação com todos os testes e manutenção com 1x5, sem carga.

Após a 8ª semana de reavaliação, o protocolo segue utilizando 2x5, com 1kg, até fechar os meses propostos de intervenção e reavaliações (abril de 2022).

Para análises estatísticas, os dados foram tabulados em planilha eletrônica Microsoft Excel v. 365, depois carregados e analisados com o auxílio do software

IBM SPSS v. 22. As análises iniciaram com estatísticas descritivas como média e desvio padrão, histogramas e boxplots. Foram conduzidos testes estatísticos de normalidade e de comparação de médias, Shapiro-Wilk e Teste T, respectivamente. Os testes levaram em conta um nível de significância de 5%. Para a correlação das variáveis, utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado deste trabalho e com base na análise estatística e descritiva das duas avaliações realizadas foi encontrado que a amostra caracterizou-se por: possuir média de idade de 17,91 anos, com desvio padrão (DP) de 0,79; altura de 175,27 cm (DP= 6,84); peso médio de 71 Kg (DP= 8,93); CVF em na primeira avaliação 72,83L (DP= 9,74), na segunda avaliação 72,58L (DP= 12,05); VEF1 na primeira avaliação 56,58% (DP= 36,18) e na segunda avaliação 77,41% (DP= 12,77); FEF 25-75% na primeira avaliação 90,66% (DP= 29,30) e na segunda avaliação 74,41% (DP= 28,45) conforme tabela 1:

TABELA 1

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade	12	16,0	19,0	17,917	,7930
Altura (cm)	12	160,0	187,0	175,273	6,8424
Peso (kg)	12	56,0	88,0	71,000	8,9331
CVF (L) (1a avaliação)	12	59,0	93,0	72,833	9,7499
VEF1 (%L) (1a avaliação)	12	,0	94,0	56,583	36,1825
FEF 25-75 (%) (1a avaliação)	12	54,0	148,0	90,667	29,3020
CVF (L) (2a avaliação)	12	45,0	88,0	72,583	12,0564
VEF1 (%L) (2a avaliação)	12	48,0	94,0	77,417	12,7740
FEF 25-75 (%) (2a avaliação)	12	31,0	141,0	74,417	28,4588

N válido (de lista)

12

***CVF=capacidade vital forçada. *VEF1=volume expiratório forçado no primeiro segundo. *FEF 25-75=fluxo expiratório forçado médio.**

Dentre os esportes de alta intensidade, o padrão de exercícios do futebol pode ser descrito como dinâmico, aleatório e intermitente, a tal ponto que o condicionamento físico dos jogadores se torna um processo complexo. Esses padrões envolvem diversos processos fisiológicos que agem em sequências aleatórias ao longo do jogo, e isso oferecem um grande desafio para condicionar os atletas para os requisitos específicos do esporte (LOPES, *et al.*, 2020). Por isso, para avançar no nível desportivo, os competidores devem desenvolver sua capacidade aeróbia para tolerar a carga muscular fisiológica. E, também, outros fatores de estresse fisiológico, em níveis mais elevados nas partidas com o aumento das exigências metabólicas do exercício, ocorrendo como parte do paradigma de sucesso para o esporte de elite, podendo este também somar-se ao estresse fisiológico (DA SILVA, BLOOMFIELD, MARTINS, *et al.*, 2008).

A necessidade de eficácia respiratória para um melhor rendimento físico nos atletas, nos leva a pensar em formas de treino que possam contribuir na melhora da função ventilatória, favorecendo a redução da resistência pulmonar e melhora da capacidade ao exercício. A sua ausência, associada a uma maior demanda metabólica por O₂, pode resultar em uma fisiologia de fluxo expiratório limitado, com alçaponamento de CO₂ nos pulmões, bem como VEF1 e CVF prejudicadas (EMERSON, *et al.*, 2015). Por isso o treinamento de alto desempenho tem se concentrado no treinamento cardiovascular e muscular periférico rigoroso, usando exercícios de corpo inteiro ou parciais. Desta forma, dos trabalhos físicos que podem ser realizados para esta variável destaca-se a pliometria que, segundo Pardos-Mainer (PARDOS, *et al.*, 2021), consiste no alongamento rápido de um músculo (ação excêntrica) imediatamente seguido por uma ação concêntrica ou de encurtamento do mesmo músculo e tecido conjuntivo. O mesmo, aumenta o recrutamento das fibras musculares e o desempenho no avanço do treinamento. Esta pode ser utilizada de forma preventiva no processo de fadiga muscular (PARDOS, *et al.*, 2021).

Mesmo não demonstrando diferença estatística nas variáveis observadas e nas suas correlações, notou-se sinais de evolução nas variáveis VEF1 e FEF25-75% na análise descritiva neste trabalho. VEF1 significa Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo, representando o volume máximo que um indivíduo consegue expirar no primeiro segundo de uma expiração máxima. Esse valor exprime o fluxo aéreo da maior parte das vias aéreas, sobretudo aquelas de maior calibre. Já o Fluxo Expiratório Forçado Médio (FEF 25%-75%), é o fluxo médio de ar que ocorre no intervalo entre 25% e 75% da curva da CVF. Esta tem sido considerada uma das mais importantes medidas de fluxos na avaliação da permeabilidade das vias aéreas, por representar a velocidade com que o ar sai exclusivamente dos brônquios terminais. Isto é, estima-se que nesse momento da expiração o ar que estava

contida nas vias aérea superiores e na laringe já tenha saído, e o ar que se encontra nos bronquíolos terminais, nos bronquíolos respiratórios e nos alvéolos ainda não e está sendo objeto da medida. Ou seja, representa a quantidade de ar que está represado na periferia pulmonar e ainda pode ser mobilizado (GREIGO, *et al.*, 2012).

Percebe-se na análise descritiva dos valores obtidos nas avaliações do pré e pós treino pliométrico que o VEF1 apresentou um aumento nos seus valores, passando de 56,58% para 77,41%, enquanto o FEF 25-75% passou de 90,66% para 74,41% e CVF manteve seus valores estáveis. Com isto, pode-se supor que o treino não foi eficaz no aumento das capacidades pulmonares, pois não foi visível nenhuma alteração na CVF, mas foi importante no aumento do VEF1, que possivelmente às custas da diminuição do FEF 25-75%, pode representar uma maior quantidade de ar mobilizado na expiração. Desta forma, especula-se que o protocolo de treino foi importante na redução do alçaponamento aéreo dinâmico dos indivíduos analisados, o que contribui para uma maior performance física, uma vez que reduz a quantidade de CO₂ retido durante a prática desportiva e favorece um melhor metabolismo aeróbico (EMERSON, *et al.*; 2015).

O condicionamento cardiorrespiratório adquirido através do treinamento pliométrico tem como foco fortalecer a musculatura inspiratória e expiratória. O objetivo é recrutar mais fibras de músculos respiratórios como diafragma, reto abdominal, intercostais internos e externos, além de musculatura acessória relacionada a cintura escapular e membros superiores. Assim, há um incremento da mobilidade tóraco-abdominal, repercutindo na adequação dos volumes de oxigênio (O₂) e gás carbônico (CO₂) no pulmão, consequência direta da acomodação de novos volumes e fluxos nas capacidades respiratórias advindas (SMITH, *et al.*, 2018; BASSO-VANELLI, *et al.*, 2016; AIT, *et al.*, 2018).

Pode-se supor, então, que a fadiga nesses músculos é causadora de grandes problemas no desempenho dos atletas de futebol. Essa exaustão causa um reflexo chamado de metabarreflexo, no qual metabólitos (íons de hidrogênio) se acumulam nos músculos respiratórios. Esse processo leva a um aumento da atividade simpática, causando, por sua vez, vasoconstrição nos músculos locomotores periféricos e reduzindo o fluxo sanguíneo das extremidades durante o exercício, o que causa uma redução da tolerância ao exercício, aumento da dispneia e, portanto, uma diminuição no desempenho esportivo (KATAYAMA, *et al.*, 2018).

4. CONCLUSÃO

Sendo assim, não foi possível neste trabalho comprovar estatisticamente a hipótese de que o treinamento pliométrico possa impactar na função respiratória, embora de forma numérica e descritiva tenha se observado alterações visivelmente importantes no VEF1 e FEF 25-75% após o cumprimento do protocolo de treino pliométrico estipulado. Por isso, os autores sugerem que o protocolo é viável na sua implementação, porém merece ser revisto no seu tempo e carga de execução. Durante a pesquisa, identificou-se atletas com covid-19, o que se pode associar a um não aumento da capacidade pulmonar (ainda com poucas referências de covid-19 em atletas).

REFERÊNCIAS

AIT ALI L, et al. Respiratory training late after Fontan intervention: impact on cardiorespiratory performance. **Pediatric Cardiology**. 2018; 39: 695-704.

ALBERTO CARLOS; Pereira, Castro; Moreira, Maria Ângela F. **Pletismografia-resistência das vias aéreas**. J Pneumol, v. 28, n. Supl 3, p. 139, 2002.

ALLOUI G, et al. An 8-week Program of Plyometrics and Sprints with Changes of Direction Improved Anaerobic Fitness in Young Male Soccer Players. **Int J of Environ Res and Public Health**. 2021; 19: 10446

BASSO-VANELLI RP, et al. Effects Of Inspiratory Muscle Training And Calisthenics-And-Breathing Exercises In COPD With And Without Respiratory Muscle Weakness. **Respiratory Care**. 2016; 61: 50-60

DA SILVA CD, Bloomfield J, Marins JC. A review of stature, body mass and maximal oxygen uptake profiles of u17, u20 and first division players in brazilian soccer. J Sports Sci Med. 2008; 3: 309-19.

EMERSON, S. R. et al. Decreased prevalence of exercise expiratory flow limitation from pre-to postpuberty. **Medicine and science in sports and exercise**, 2015; 47: 1503-1511.

GRIECO CR, et al. Effects of a combined resistance-plyometric training program on muscular strength, running economy, and Vo2peak in division I female soccer players. **J Strength Cond Res**. 2012; 9: 2570-6.

HAJGHANBARI. YAMABAYASHI, et al. Efeitos do treinamento muscular respiratório no desempenho em atletas, **J of Strength and Conditioning Research**. 2013; 27: 1643-1663

HIGINO WP, et al. Determinação Do Desempenho Aeróbio Em Jogadores De Futebol Juvenil: Efeito De Métodos Diretos E Indiretos. **J Hum Kinet**. 2017; 56: 109-118.

KATAYAMA, K. et al. A Ativação Do Metaborreflexo Muscular De Alta Intensidade Atenua A Inibição Mediada Pelo Barorreflexo Cardiopulmonar Da Atividade Do Nervo Simpático Muscular. **Journal of Applied Physiology**. 2018; 3: 812-819.

LOPES RF, et al. Sintomas Respiratórios Superiores (URS) E Respostas Salivares Ao Longo De Uma Temporada Em Jogadores De Futebol Juvenil: Uma Abordagem Útil E Não Invasiva Associada À Suscetibilidade E Ocorrência De URS Em Jovens Atletas. **PLoS One** . 2020; 8: 0236669.

MAKCALA K, et al. The Effect of Respiratory Muscle Training on the Pulmonary Function, Lung Ventilation, and Endurance Performance of Young Soccer Players. **Int J Environ Res Public Health**. 2019; 17; 1-234.

MORAN J, et al. Effects of Small-Sided Games vs. Conventional Endurance Training on Endurance Performance in Male Youth Soccer Players: A Meta-Analytical Comparison. **Sports Med**. 2019; 49: 731-742.

PARDOS-MAINER E, et al. Effects of Strength vs. Plyometric Training Programs on Vertical Jumping, Linear Sprint and Change of Direction Speed Performance in Female Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Int J Environ Res Public Health**. 2021; 2: 401.

SINGH G, et al. Effects of Sand-Based Plyometric-Jump Training in Combination with Endurance Running on Outdoor or Treadmill Surface on Physical Fitness in Young Adult Males. **J Sports Sci Med**. 2022; 2: 277-286.

SMITH MP, et al. Handgrip Strength Is Associated With Improved Spirometry In Adolescents. **PloS one**. 2018; 18: 0194560.