

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE BACHARELADO EM FISIOTERAPIA

ANÁLISE DO TESTE ERGOESPIROMÉTRICO EM PARATLETAS DO
HALTEROFILISMO

UBERLÂNDIA-MG
OUTUBRO/2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE BACHARELADO EM FISIOTERAPIA

ANÁLISE DO TESTE ERGOESPIROMÉTRICO EM PARATLETAS DO
HALTEROFILISMO

Orientadora: Prof.^a Dra.^a Eliane Maria de Carvalho

UBERLÂNDIA-MG

OUTUBRO/2017

Categoria do artigo - Artigo Original

ANÁLISE DO TESTE ERGOESPIROMÉTRICO EM PARATLETAS DO HALTEROFILISMO

ANALYSIS OF THE ERGOESPIROMETRIC TEST IN PARATLETAS OF AMBER HILTEROPHILISM

Jamyle dos Santos Rezende, Graduando do Curso de Bacharelado em Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Campus Educação Física.

Eliane Maria Carvalho, Professora do Curso de Bacharelado em Fisioterapia da UFU, Campus Educação Física.

Autor Correspondente: Eliane Maria de Carvalho, Faculdade de Educação Física, Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Rua Benjamin Constant n.º 1286 – Bairro Aparecida. CEP: 38400-678 Uberlândia - MG, Brasil. E-mail: elianemc@ufu.br. Tel.: (+5534) 3218-2966.

RESUMO

INTRODUÇÃO: O teste ergoespirométrico é um procedimento que avalia o desempenho físico máximo durante um esforço máximo. É normalmente utilizado para diagnóstico e prognóstico de doenças cardiovasculares, pulmonares, bem como de pessoas híidas e para o esporte de alto rendimento. **OBJETIVO:** Analisar as variáveis cardiorrespiratórias dos atletas do halterofilismo paralímpico da seleção brasileira e os atletas da equipe de Uberlândia. **MÉTODO:** Com um cicloergômetro de membros superiores (modelo EC4100), analisador de gases QUARK CPET PFT ERGO c/ sensor de oxigênio paramagnético e máscara facial da cosmed, os paratletas realizaram o teste ergoespirométrico, utilizando o protocolo de Cowan et al (2012) até a exaustão. Foi utilizada a escala de BORG para análise da fadiga muscular periférica ou dispnéia. **RESULTADOS:** Foram analisados 27 paratletas, sendo 11 paratletas da seleção de halterofilismo (G1) e 16 paratletas da cidade de Uberlândia /MG (G2) que obtiveram os seguintes resultados: O teste t de *Student* foi utilizado para comparar as variáveis independentes (VO₂pico, tempo de pico, carga, Volume minuto e FC). Foram considerados valores de $p < 0,05$. Tempo de pico G1(16,20 $\pm$ 2,5 min), G2(13,81 $\pm$ 2,88 min) $P = 0,035$; Frequência cardíaca G1(172,18 $\pm$ 19,13)bpm), G2(157,25 $\pm$ 22,39 bpm) $P = 0,84$; Volume minuto G1(87,82 $\pm$ 24,26 L/min), G2 (69,08 $\pm$ 20,56L/min) e $P = 0,04$; VO₂ pico G1(21,37 $\pm$ 7,96 ml/kg/min), G2(17,33 $\pm$ 4,78 ml/kg/min), $P = 0,112$; Carga G1(4,33 $\pm$ 1,20 Watts) , G2(3,13 $\pm$ 1,36 Watts) $P = 0,023$. **CONCLUSÃO:** Conclui-se que os dois grupos apresentaram VO₂ e frequência cardíaca semelhante, entretanto, os paratletas da seleção apresentaram ventilação minuto, tempo de teste e consequentemente carga imposta maior que o outro grupo. Porém não foi possível afirmar qual a razão para a diferença dos resultados. Mais pesquisas são necessárias com esta população para maior compreensão.

DESCRITORES:

Halterofilismo, atletas paralímpicos, cicloergômetro, ergoespirométrico, VO₂pico.

ABSTRACT:

INTRODUCTION: The ergospirometric test is a procedure that evaluates the maximum physical performance during a maximum effort. It is usually used for diagnosis and prognosis of cardiovascular, pulmonary, as well as healthy people and for high-performance sports. **OBJECTIVE:** To analyze the cardiopulmonary variables

of athletes of the Brazilian Paralympic Weightlifting and the Uberlândia team athletes.

METHODS: With a cycloergometer of upper limbs (model EC4100), QUARK CPET PFT ERGO gas analyzer with paramagnetic oxygen sensor and cosmed face mask, the parathletes performed the ergospirometric test using the protocol of Cowan et al (2012) until exhaustion. The BORG scale was used to analyze peripheral muscle fatigue or dyspnea.

RESULTS: A total of 27 parathletes were evaluated, with 11 parathletes of the weightlifting selection (G1) and 16 parathletes from the city of Uberlândia / MG (G2), who obtained the following results: Student's t test was used to compare the independent variables (VO_2peak , peak time, load, minute volume and FC). Values of $p < 0.05$ were considered. Peak time G1 (16.20 ± 2.5 min), G2 (13.81 ± 2.88 min) $P = 0.035$; Heart rate G1 (172.18 ± 19.13 bpm), G2 (157.25 ± 22.39 bpm) $P = 0.84$; G1 (87.82 ± 24.26 L / min), G2 (69.08 ± 20.56 L / min) and $P = 0.04$; VO_2 peak G1 (21.37 ± 7.96 ml / kg / min), G2 (17.33 ± 4.78 ml / kg / min), $P = 0.112$; Load G1 (4.33 ± 1.20 Watts), G2 (3.13 ± 1.36 Watts) $P = 0.023$.

CONCLUSION: It was concluded that the two groups presented VO_2 and similar heart rate, however, the participants of the selection presented minute ventilation, test time and consequently imposed load higher than the other group. However, it was not possible to state the reason for the difference in results. More research is needed with this population for greater understanding.

KEYWORDS:

Weightlifting, Paralympic athletes, Cyclo-ergometer, ergospirometric, VO_2peak .

INTRODUÇÃO

O halterofilismo paralímpico é um esporte que surgiu em 1964 nos jogos de Tóquio, subdividida segundo as categorias de peso corporal dos atletas. Os atletas deitam de costas sobre um banco fixo. Eles podem escolher que amarrem ou não suas pernas, para dar mais estabilidade na hora de levantar a barra. A barra com pesos é posicionada sobre o atleta. A prova começa no momento em que a barra de apoio é retirada deixando o braço totalmente estendido. O atleta pode realizar o movimento três vezes e será considerado o maior peso. Os músculos mais envolvidos nesse esporte são: peitoral maior, deltóide anterior e o tríceps^{1,2,3}.

A ergoespirometria é a associação de um teste ergométrico também chamado como teste de esforço, com a análise do ar inspirado pelo indivíduo, e é um teste normalmente usado para o diagnóstico e prognóstico de doenças cardiovasculares e pulmonares, pois avalia a capacidade física e cardiopulmonar de do mesmo, analisando o frequência e o ritmo cardíaco, a pressão arterial tempo de execução a carga e a gasometria obtida através de coleta de sangue arterial (invasivo) ou por uma máscara (não invasivo). O esforço deve ser aumentado gradativamente durante o teste, que pode ser realizado em uma esteira, bicicleta ergométrica e cicloergômetro de membros superiores. A gasometria é usada para avaliar a oxigenação trazendo medidas diretas de parâmetros respiratórios, como consumo de oxigênio, produção de gás carbônico, frequência respiratória e ventilação pulmonar^{4,5}.

Além de diagnósticos e prognóstico de doenças cardiovasculares e pulmonares, esse teste também é um método útil na determinação de fatores ligados a indicadores preditores de performance, identificação de intolerância ao exercício, determinantes de transição metabólica, avaliação clínica e terapêutica de diversas patologias, prescrição de intensidade do exercício, índices de eficiência respiratória e cardiovascular e custo energético⁵. Para atletas o tipo de esforço vai depender do tipo de atividade que ele realiza ou vai realizar, pois resultados entre testes em bicicleta cicloergonômico de MMSS e esteira são diferentes.

O teste de ciclo ergômetro de braço foi relatado em algumas pequenas investigações, ter utilidade semelhante à esteira ou exercício na bicicleta

ergométrico. Para que a análise seja fidedigna deve-se realizar o teste com os mesmos grupos musculares ou movimentos que o indivíduo mais recruta em suas atividades, desta forma em paraplégicos, amputados ou lesados medulares pode-se realizar a avaliação com o cicloergômetro de braços^{6,7}.

Poucos estudos foram realizados com o objetivo de avaliar o condicionamento físico de atletas do halterofilismo paralímpico.

OBJETIVO:

Analisar as variáveis cardiorrespiratórias dos atletas do halterofilismo paralímpico da seleção brasileira e os atletas da equipe de Uberlândia.

MÉTODO

O estudo aprovado pelo do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos sob o número (CAAE n. ° 33309314600005152). Para esse estudo, inicialmente, foi realizada uma reunião com os paratletas da seleção de halterofilismo compondo o Grupo 1 (G1) e os paratletas da cidade de Uberlândia/MG para comporem o Grupo 2 (G2), de ambos os sexos e maiores de 18 anos de idade. Todos eles são frequentadores regulares do “Centro de Treinamento de Halterofilismo Paralímpico” agregado à “Academia Brasileira Paralímpica”, instalada na mesma Instituição.

A coleta foi realizada em um único dia, com temperatura de 17 a 21°C e umidade relativa de 60%. Os atletas foram encaminhados para uma sala onde receberam todas as instruções sobre as avaliações, foram orientados quantos aos benefícios e riscos da pesquisa, e concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foi preenchida a ficha da avaliação para registro dos dados gerais e a escala de esforço de Borg Modificada (Martinez, Padua& Terra Filho, 2004)⁸. Após 10 minutos sentado e em repouso foi aferida a pressão arterial com esfigmomanômetro aneróide (Premium modelo adulto) e estetoscópio (Rappaport Premium), saturação periférica de oxigênio, frequência cardíaca com o oxímetro de dedo (Prime 100-CHeal Force), frequência respiratória e escala de Borg modificada (Martinez, Padua& Terra Filho, 2004)⁸.

Na sequência o participante foi instruído sobre a realização do teste e foi direcionado para o Ergômetro de Braço EC4100 (Cefise, Nova Odessa, Brasil). Foi

posicionado no cicloergômetro de forma que o osso esterno e seus membros superiores estivessem alinhados com as manoplas do cicloergômetro de acordo com cada estrutura física e anatômica do participante, foi ajustado na cadeira para realizar os movimentos de forma confortável e segura, conforme padronizado⁷ onde permaneceu por 5 minutos.

Logo após foi colocada a máscara e fixada no rosto evitando fuga aérea. Foi utilizado o aparelho QUARK CPET PFT ERGO c/ sensor de oxigênio paramagnético da cosmed (GerarMed, São Paulo, Brasil) para realização do teste ergoespirométrico, O paratleta permanecia em repouso durante cinco minutos, sendo coletado os parâmetros iniciais do teste. Foi utilizado o protocolo de Cowan et al.(2012)⁹ que é um teste incremental baseado na utilização de uma carga inicial de 0 Watts com incremento (anilhas) de 10 Watts a cada 2 minutos até a exaustão do participante, a velocidade foi acompanhada variando entre 55 e 65 rpm, utilizando frases de incentivo para manter a velocidade.

A sensação subjetiva de cansaço foi verificada no início e final do teste, devido à impossibilidade de resposta pela máscara. A pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória foram aferidas no final do teste ainda com a máscara (final do teste), cinco minutos após ainda com a máscara (desaceleração) e após cinco minutos (final do teste).

Análise estatística

Para análise estatística utilizou-se o *software* SPSS 19.0, o qual foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliação da normalidade dos dados. O teste t de *Student* foi utilizado para comparar as variáveis independentes (VO₂ pico, tempo de pico, carga, Volume minuto e FC)²³. Foram considerados resultados estatisticamente significantes para valores de $p < 0,05$.

RESULTADOS:

Foram analisados 27 paratletas, sendo 11 paratletas da seleção de halterofilismo (G1) e 16 paratletas da cidade de Uberlândia /MG (G2). Os dados antropométricos dos grupos estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 -Dados antropométricos dos paratletas de halterofilismo.

Variáveis	Média ± Desvio Padrão		
	G1*	G2**	P
Homens /Mulheres	5/6	8/8	
Idade média (anos)	35,73 ±10,04	29,38 ± 9,15	0,101
Altura (cm)	153,91 ± 16,51	160,16 ± 15,58	0,326
Peso (Kg)	76,61 ± 26,20	78,15 ± 20,87	0,866
Índice de Massa corpórea (Kg.m ⁻²)	31,58 ± 7,03	30,25 ± 4,80	0,563
Circunferência abdominal (cm)	95,09 ± 23,41	96,06 ± 11,72	0,888
Cirtometria torácica (cm)	107,09 ± 13,92	98,94 ± 12,15	0,119
Cirtometria do quadril (cm)	97,00 ± 24,00	100,94 ±10,22	0,562

*G1: média de 11 atletas paralímpicos da seleção de halterofilismo; **G2: média de 16 atletas paralímpicos da cidade de Uberlândia.

Tabela 2 –Análise das variáveis ergoespirométricas no momento de pico máximo de VO₂ dos atletas.

Variáveis	Média ± Desvio Padrão		p
	G1*	G2**	
Tempo de pico (min)	16,20(2,51)	13,81(2,88)	0,035
FC (bpm)	172,18(19,13)	157,25(22,39)	0,084
Volume minuto (L/min)	87,82(24,26)	69,08(20,56)	0,040
VO ₂ pico (ml /kg /min)	21,37(7,96)	17,33(4,78)	0,112
Carga (Wats)	4,33(1,20)	3,13(1,36)	0,023

*G1: média de 11 atletas paralímpicos da seleção de halterofilismo; **G2: média de 16 atletas paralímpicos da cidade de Uberlândia; FC: Frequência cardíaca; VO₂pico: Consumo máximo de oxigênio.

DISCUSSÃO

O conhecimento dos valores do teste ergoespirométrico de atletas paralímpicos do halterofilismo é importante para conhecer a capacidade cardiorrespiratória destes atletas, e também para poder ser utilizado como comparação entre as medidas nas outras modalidades esportivas, uma vez que não foi encontrado na literatura referências sobre o teste na mesma modalidade.

O objetivo do estudo foi analisar o desempenho do teste ergoespirométrico de atletas paralímpicos da modalidade halterofilismo. Os resultados de $\text{VO}_{2\text{pico}}$ foi de $21,37 \pm 7,96$ e $17,33 \pm 4,78$, resultados estes, abaixo do encontrado na literatura entretanto, não para halterofilistas. Valor semelhante de $21,93 \pm 4,09$ ml/kg/min, em homens jovens e saudáveis, porém sedentários foram descritos por Almeida, et al (2010)¹⁰, quando compararam as respostas da pressão arterial (PA) após a ergometria de ciclo incremental (CYC) e o braço-arranque (ARM). Entretanto ambos os resultados acima estão abaixo da média encontrada por Herdy e Uhlendorf (2011)¹¹ que foi de $41,9 \pm 7,2$ ml/kg/min (24 e 34 anos), e $39,0 \pm 6,8$ (35 a 44 anos), para homens sedentários no teste ergoespirométrico na esteira. Valores maiores também foram descritos em atletas jovens não paralímpicos. O estudo de Nakamura et al. (2007)¹² com 12 canoístas descreveu valor de VO_2 de $51,9 \pm 5,6$ ml/kg/min. Roels et al (2005)¹³ compararam os valores de VO_2 no cicloergômetro de MMSS de nadadores e triatletas descreveram valores de VO_2 de 58.4 (5.6) vs 51.3 (5.1) ml/kg/min, respectivamente. Valor intermediário de VO_2 foi descrito por Souza et al. (2016)¹⁴ no teste com quatro nadadores paralímpicos, onde o $\text{Vo}_{2\text{pico}}$ foi de $30,4 \pm 15,5$ ml/kg/min.

Já que o teste ergoespirométrico é a avaliação do condicionamento aeróbico, incluindo a força, capacidade aeróbica, resistência cardiovascular e cardiorrespiratória do indivíduo, qual seria a razão para essa discrepância dos resultados citados acima. Nós autoras acreditamos que o tipo de treinamento seja o responsável por estes resultados diferentes da literatura, uma vez que o volume e intensidade de treino interferem na resposta fisiológica durante o exercício^{15,16}. Os atletas deste estudo são predominantemente treinados acima do limiar anaeróbio, treinam todos os dias da semana, cerca de 3 a 4 horas por dia. Já Nakamura et al. (2007)¹² e Roels et al (2005)¹³ descreveram exercícios com predomínio aeróbicos.

Mas os trabalhos não descrevem o tipo, a duração e a intensidade de treinamento realizado pelos atletas.

Outro fato a ser discutido é o protocolo utilizado no teste incremental, o que pode influenciar nos resultados. O protocolo utilizado neste trabalho foi o protocolo de Cowan et al. (2012), onde a carga inicial foi de zero proporcionando um ajuste no sistema cardiopulmonar e sendo aumentada 25 Watts gradativamente a cada dois minutos. Nos outros trabalhos o teste já era iniciado com carga, Roels et al (2005)¹³ começou com uma carga de 100 W, Nakamura et al. (2007)¹² com 17 W e Almeida, et al (2010)¹⁰ com 30W , e isso pode ser considerado um diferencial no valor atingido.

Não houve diferença entre a FC máxima e o VO₂ pico destes atletas, entretanto o volume minuto foi diferente. O tempo de pico (exaustão) e a carga foram diferentes devido ao protocolo, pois estão correlacionados.

CONCLUSÃO

Conclui-se que os dois grupos apresentaram VO₂ e frequência cardíaca semelhante, entretanto, os paratletas da seleção apresentaram ventilação minuto, tempo de teste e conseqüentemente carga imposta maior que o outro grupo. Porém não foi possível afirmar qual a razão para a diferença dos resultados. Mais pesquisas são necessárias com esta população para maior compreensão.

REFERENCIAS:

1. MARCHETTI PH, ARRUDA CC , SEGAMARCHI LF, SOARES EG , ITO DT , DA LUZ JUNIOR DA, JUNIOR OP , UCHIDA MC. Exercício supino: uma breve revisão sobre os aspectos biomecânicos. **Braz. J. Sports Exerc. Res.**, v. 1, n. 2, p. 135-142, 2010.
2. DE MELLO MT, OLIVEIRA FILHO CW. **Esporte paralímpico**, São Paulo: Atheneu, 2012.
3. MARQUES RFR, DUARTE E, GUTIERREZ GL, de ALMEIDA JJG, MIRANDA TJ. Esporte olímpico e paraolímpico: coincidências, divergências e especificidades numa perspectiva contemporânea. **Rev. Bras. Educ. Fís. Esporte**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 365-77, out./dez. 2009.
4. SERRA S. **Considerações sobre ergoespirometria**. Arq Bras Cardiol. 1997; 68:301- 4.
5. SILVA PRS, ROMANO A, YAZBEK JR P, CORDEIRO JR, BATTISTELLA LR. Ergoespirometria computadorizada ou calorimetria indireta: um método não invasivo de crescente valorização na avaliação cardiorrespiratória ao exercício. **Rev Bras Med Esporte**. 1998;4:147-58.
6. SILVA AC, TORRES FC. Ergoespirometria em atletas paraolímpicos brasileiros. **Rev Bras Med Esporte**, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 107- 116, mai/jun, 2002
7. HADDAD S. Ergometria de Membros Superiores. Um Método Importante na Avaliação Cardiocirculatória ao Exercício. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 69, n. 3, p.189-193, 1997.
8. MARTINEZ JAB, PADUA AI, TERRA FILHO J. Dispneia. **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 37, p. 199-207, jul./dez. 2004.

9. COWAN RE, GINNITY KL, KRESSLER J. NASH MS. Assessment of the Talk Test and Rating of Perceived Exertion for Exercise Intensity Prescription in Persons With Paraplegia. **Top Spinal Cord Inj Rehabil.** 2012, 18(3); 212-9.
10. DE ALMEIDA WS, DE JESUS LIMA LC, DA CUNHA RR, SIMBERS HG, NAKAMURA FY, CAMPBELL CS. (2010). Post-exercise blood pressure responses to cycle and arm-cranking. **Sci. Sports** 25, 74–80. doi: 10.1016/j.scispo.2009. 09.001
11. HERDY AH, UHLENDORF D. Valores de Referência para o Teste Cardiopulmonar para Homens e Mulheres Sedentários e Ativos. **Arq. Bras. Cardiol**, São Paulo, v. 96, n. 1, p.54-59, jan. 2011.
12. NAKAMURA FY, HIRAI DM, BORGES TO, OKANO AH, DE OLIVEIRA FR. BRUNETTO AF. Relação entre indicadores fisiológicos obtidos em teste ergoespirométrico em cicloergômetro de membros superiores e desempenho na canoagem. **Rev Bras Med Esporte**, Londrina, v. 13, n. 5, p.283-286, set. 2007.
13. B ROELS, L SCHMITT, S LIBICZ, D BENTLEY, J-P RICHALET, G MILLET. Specificity of $\dot{V}O_{2MAX}$ and the ventilatory threshold in free swimming and cycle ergometry: comparison between triathletes and swimmers. **Br J Sports Med** 39:965–968, 2005.
14. DE SOUZA H, DA SILVA ALVES E, ORTEGA L, SILVA A, ESTEVES AM, SCHWINGEL PA, VITAL R, DA ROCHA EA, RODRIGUES B, LIRA FS, TUFIK S, DE MELLO MT. Incremental exercise test for the evaluation of peak oxygen consumption in paralympic swimmers. **The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness**, São Paulo, p.368-375, abr. 2016.
15. BASSETT DR JR, HOWLEY ET. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. **Med Sci Sports Exerc.** 32:70–84, 2000
16. HOLLOSZY JO, COYLE EF. Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. **J. Appl. Physiol.** 56:831–838, 1984