

AVALIAÇÃO DA INTENSIDADE DE ESFORÇO DA LUTA DE CARATÊ POR MEIO DA MONITORIZAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

Dr. MARCELO DE CASTRO CÉSAR

E-mail: maccesar@unimep.br

Dr. ÍDICO LUIZ PELLEGRINOTTI

EDUARDO SILVESTRE PENATTI

GRAZIELA AUGUSTA CHIAVOLONI

Educação Física da Unimep – Núcleo de Performance Humana

RESUMO

Introdução: a determinação da intensidade de esforço de uma atividade física é fundamental para a elaboração de um programa de treinamento físico específico. Objetivo: determinar a intensidade relativa de esforço físico durante a luta de caratê. Métodos: nove lutadores de caratê, cinco do sexo masculino e quatro do sexo feminino, idade de $17,78 \pm 7,16$ anos (10 a 34), peso $60,32 \text{ kg} \pm 18,62 \text{ kg}$ (50,2 a 106,9) e altura $162,72 \text{ cm} \pm 12,99 \text{ cm}$ (146,5 a 189). Os atletas foram submetidos ao seguinte protocolo: 1) teste de potência aeróbia realizado em esteira rolante; 2) avaliação da intensidade de esforço da luta de caratê por meio da monitorização da frequência cardíaca durante uma luta de caratê. Resultados: 1) teste de potência aeróbia: consumo máximo de oxigênio $54,36 \pm 7,99 \text{ ml/kg/min}$, limiar anaeróbio $39,97 \pm 4,50 \text{ ml/kg/min}$, frequência cardíaca máxima (FCmáx.) $189,11 \pm 9,28 \text{ bpm}$ e frequência cardíaca do limiar anaeróbio (FCLA) $168,22 \pm 8,79 \text{ bpm}$; 2) avaliação da intensidade de esforço da luta de caratê: frequência cardíaca durante a luta (FC luta) $188,25 \pm 9,42 \text{ bpm}$, FCluta/FCmáx. $99,57 \pm 8,79\%$ e FC luta/FCLA $112,01 \pm 4,76\%$. Conclusões: 1) os resultados sugerem que a luta de caratê consiste em uma atividade física com significativo componente anaeróbio, sendo um exercício de alta intensidade, independentemente do sexo, idade e peso corporal do atleta; 2) o treinamento físico dos lutadores deve respeitar essas características de alta intensidade da luta de caratê.

PALAVRAS-CHAVE: Caratê; intensidade de esforço; frequência cardíaca.

INTRODUÇÃO

O principal objetivo de um treinamento é adaptar o organismo humano para melhor realizar determinada tarefa. Para tanto, um planejamento de ações é realizado de forma que alcance o melhor resultado possível para a tarefa em questão (McArdle et al., 1998). Apesar das diferenças entre os esportes, determinados princípios básicos devem ser seguidos no treinamento, entre eles o da especificidade, que se refere a adaptações nos sistemas metabólicos e fisiológicos, dependendo do tipo de sobrecarga imposta. O exercício específico desencadeia adaptações específicas que criam efeitos específicos do treinamento (McArdle et al., 1998).

Para uma melhor programação de um treinamento, são necessários testes para a determinação dos pontos fortes e fracos de um atleta em relação ao seu esporte, fornecendo dados para a prescrição de um treinamento individualizado, para maior utilização prática dos resultados (Mac Dougall, Wenger, 1982).

A avaliação do desempenho físico do ser humano está se constituindo numa área de conhecimento científico de grande influência na preparação física e no controle do treinamento. Nesta última década, acentuou-se ainda mais a necessidade de se conhecer a natureza biológica dos indivíduos praticantes de esportes de competição. Por isso, a determinação da intensidade de esforço de uma atividade física é fundamental para a elaboração de um programa de treinamento físico mais específico para a exigência metabólica desta atividade. A frequência cardíaca é um parâmetro importante na observação deste esforço (Shaw, Deutsch, 1982; Nery et al., 1994; Vilas-Boas, 1991; Scolfaro et al., 1998; Farinatti, Assis, 2000).

Desde a década de 1920, Hill et al. (1924) observaram que grandes quantidades de ácido láctico são formadas quando o músculo carece de oxigênio. A formação de ácido láctico é proveniente do metabolismo anaeróbio, importante por permitir a manutenção da atividade física durante o exercício intenso, em que o consumo de oxigênio não é suficiente para a demanda energética. Conseqüentemente, a medida do acúmulo de lactato pode ser utilizada como um índice do metabolismo anaeróbio (Huckabee, 1958), e o exercício deve ser classificado como intenso caso ultrapasse o limiar anaeróbio (Whipp, 1994).

O limiar anaeróbio pode ser determinado de forma não invasiva pelas alterações de trocas gasosas e ventilatórias que ocorrem no exercício. Em um teste de esforço de carga crescente, a ventilação pulmonar aumenta proporcionalmente ao aumento do consumo de oxigênio até determinada intensidade, acima da qual passa a aumentar acima das necessidades metabólicas (hiperventilação). Essa intensidade seria correspondente ao limiar anaeróbio, pois a análise de amostras seriadas de sangue obtidas durante o teste revelou aumento concomitante da concentração plasmática de lactato (Wasserman, McIlroy, 1964).

Muitas importantes alterações ocorrem caso a intensidade do exercício ultrapasse o limiar anaeróbio (Wasserman et al., 1999): acidose metabólica, hiperventilação, modificação da coordenação motora, alteração do padrão de recrutamento das fibras musculares, alteração dos substratos energéticos, alteração da cinética do consumo de oxigênio e fadiga muscular. Dessa forma, é de fundamental importância determinar se a frequência cardíaca durante a prática de um esporte permanece acima ou abaixo do limiar anaeróbio.

Um dos princípios do treinamento desportivo é o da especificidade, o qual orienta que o treinamento físico deve ser o mais próximo possível da competição para um melhor desempenho do atleta (McArdle et al., 1998).

Por esses motivos, entendemos ser fundamental determinar a relação da frequência cardíaca da luta de caratê em relação à frequência cardíaca máxima e do limiar anaeróbio do atleta, para uma determinação da intensidade de esforço dessa luta, permitindo uma melhor elaboração de um programa de treinamento físico.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados nove lutadores de caratê, cinco do sexo masculino e quatro do sexo feminino, atletas da Associação Washi Kan Karate-do Shorin Ryu, de Rio das Pedras – SP, em fase preparatória para o campeonato “World Championships Traditional Okinawa Karate e Kobu-do Rengokai”, em Atlanta, Geórgia, Estados Unidos.

Os atletas estavam com idade de $17,78 \pm 7,16$ anos, peso de $60,32 \text{ kg} \pm 18,62 \text{ kg}$ e altura de $162,72 \text{ cm} \pm 12,99 \text{ cm}$ (Tabela 1).

TABELA 1 – RESULTADOS INDIVIDUAIS E MEDIDAS DESCRITIVAS DA IDADE, DO PESO E DA ALTURA DOS LUTADORES DE CARATÊ

Indivíduo	Idade anos	Peso Kg	Altura cm
1	24	106,9	189,0
2	14	51,4	159,0
3	15	50,2	162,0
4	15	63,2	171,5
5	18	65,9	163,0
6	34	50,2	149,5
7	16	57,0	170,0
8	10	51,9	146,5
9	14	46,2	154,0
Média	17,78	60,32	162,72
DP	7,16	18,62	12,99

Avaliação da Aptidão Cardiorrespiratória

Todos os atletas foram submetidos a um teste de potência aeróbia, em esteira rolante computadorizada (Image 10.6 Q). Protocolo com carga inicial de 6,0 Km/h e 1,0% de inclinação e duração de três minutos, seguida por incrementos de 1,0 Km/h a cada minuto até a 14 km/h, passando os incrementos a serem de 2,5% de inclinação até a exaustão.

A medida do consumo de oxigênio foi realizada de forma direta, por sistema metabólico com analisadores Vacu. Med Vista Mini-CPX, *software* Vista Turbofit. A frequência cardíaca durante o teste em esteira foi determinada a cada 60 segundos por meio do sistema de telemetria Polar, modelo Vantage.

Foram determinados o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{máx.}}$), o limiar anaeróbio (LA) por método ventilatório, a frequência cardíaca máxima (FCmáx.) e a frequência cardíaca do limiar anaeróbio (FCLA).

Avaliação da intensidade de esforço da luta de caratê

Foi realizada a monitorização da frequência cardíaca dos atletas (sistema de telemetria POLAR – Vantage NV) durante uma luta de caratê (*kumitê*). As lutas foram durante a simulação de um campeonato de acordo com os regulamentos de competição da Confederação Brasileira de Karatê (2000), tendo os combates a duração de três minutos para adulto masculino e dois minutos para adulto feminino, juvenil e infante.

Foram então determinadas a frequência cardíaca durante a luta (FC luta), da relação entre a frequência cardíaca durante a luta e a frequência cardíaca máxima (FC luta/FCmáx.) e a frequência cardíaca do limiar anaeróbio (FC luta/FCLA), obtidas no teste de potência aeróbia.

RESULTADOS

Os resultados dos testes de potência aeróbia dos lutadores de caratê foram: consumo máximo de oxigênio $54,36 \pm 7,99$ ml/kg/min, limiar anaeróbio $39,97 \pm 4,50$ ml/kg/min, frequência cardíaca máxima $189,11 \pm 9,28$ bpm e frequência cardíaca do limiar anaeróbio $168,22 \pm 8,79$ bpm (Tabela 2).

A monitorização da frequência cardíaca durante a luta de caratê demonstrou que todos os atletas apresentaram frequência cardíaca acima do limiar anaeróbio e com valores próximos à frequência cardíaca máxima obtida durante o teste de potência aeróbia (Tabela 3).

TABELA 2 – RESULTADOS INDIVIDUAIS E MEDIDAS DESCRITIVAS DO CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO (VO₂ MÁX.), DO LIMIAR ANAERÓBIO (LA), DA FREQUÊNCIA CARDÍACA MÁXIMA (FCMÁX.) E DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DO LIMIAR ANAERÓBIO (FCLA) DOS LUTADORES DE CARATÊ

Indivíduo	VO ₂ máx. ml/kg/min	LA ml/kg/min	FCmáx. bpm	FCLA bpm
1	49,12	40,75	181	165
2	48,05	33,98	190	168
3	49,90	34,89	188	170
4	64,83	48,20	209	185
5	62,09	42,39	175	156
6	45,59	36,56	190	160
7	66,96	43,16	186	174
8	51,39	38,42	193	162
9	51,29	41,40	190	174
Média	54,36	39,97	189,11	168,22
DP	7,99	4,50	9,28	8,79

TABELA 3 – RESULTADOS INDIVIDUAIS E MEDIDAS DESCRITIVAS DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DURANTE A LUTA DE CARATÊ (FC LUTA), DA RELAÇÃO ENTRE A FREQUÊNCIA CARDÍACA DURANTE A LUTA E A FREQUÊNCIA CARDÍACA MÁXIMA (FC LUTA/FCMÁX.) E A FREQUÊNCIA CARDÍACA DO LIMIAR ANAERÓBIO (FC LUTA/FCLA) DOS LUTADORES DE CARATÊ

Indivíduo	FC luta bpm	FC luta/FCmáx. %	FC luta/FCLA %
1	183	101	111
2	183	96	109
3	192	102	113
4	210	100	113
5	178	102	114
6	192	101	120
7	188	101	108
8	187	97	115
9	180	95	104
Média	188,25	99,57	112,01
DP	9,42	8,79	4,76

DISCUSSÃO

Shaw e Deutsch (1982) avaliaram as respostas da frequência cardíaca e do consumo de oxigênio durante a performance do *kata* caratê, em dez indivíduos praticantes de caratê e compararam com testes em esteira, encontrando valores de frequência cardíaca acima de 60% da reserva da frequência cardíaca máxima, mas valores de consumo de oxigênio abaixo de 50% do VO_2 máx. durante o *kata*, sugerindo que essa atividade encontra-se abaixo dos limites recomendados para treinamento aeróbio. Entretanto, o *kata* representa uma seqüência individual de técnicas de braços e pernas, sendo obviamente de intensidade inferior ao combate (*kumitê*), que foi avaliado neste estudo.

Pereira et al. (2001) realizaram testes de dinamometria manual, força muscular de quadril, impulsão horizontal e vertical, em 50 adultos e 35 crianças praticantes de caratê tradicional, encontrando ótima performance desses indivíduos nos testes motores e indicando os benefícios dessa atividade física, mas os autores não avaliaram os indivíduos durante a prática do esporte.

Em contrapartida, nossos resultados estão de acordo com Dzurenkova et al. (2000), que avaliaram a frequência cardíaca e a concentração de lactato durante a competição de caratê, encontrando valores de frequência cardíaca de 180 a 199 bpm e lactato sérico entre 4,5 a 6,5 mmol/l e demonstrando o predomínio anaeróbio da luta de caratê.

Embora os atletas estudados formassem um grupo muito heterogêneo, pois foi composto por atletas do sexo masculino e feminino, com grandes variações de idade, peso, altura e potência aeróbia, a monitorização da frequência cardíaca durante a luta foi extremamente semelhante em todos os indivíduos, com frequências cardíacas sempre acima do limiar anaeróbia e, em alguns atletas, até superiores à frequência cardíaca máxima obtida no teste de potência aeróbia, indicando que essa característica de predomínio anaeróbio da luta independe da faixa etária, sexo, características físicas e antropométricas do atleta de elite.

A frequência cardíaca aumenta com o estresse emocional, mas a monitorização ocorreu durante a simulação de uma luta oficial, e não em um campeonato, o que sem dúvida diminui a ansiedade dos atletas, embora a motivação de vencer esteja sempre presente no lutador de elite. Além disso, valores de frequência cardíacas tão próximos ao máximo individual de cada atleta não poderiam ser justificados apenas pelo estresse emocional da luta.

A frequência cardíaca pode modificar-se rapidamente graças à ação de nervos que se dirigem ao coração de substâncias químicas que circulam no sangue (McArdle et al., 1998). Esses controles extrínsecos da função cardíaca acarretam

uma aceleração do coração como um processo de antecipação antes mesmo do início do exercício, e a seguir os atletas se ajustam rapidamente à intensidade de esforço físico. A regulação extrínseca resulta em frequências cardíacas que podem ultrapassar os 200 bpm no exercício máximo (McArdle et al., 1998).

Esses valores de frequência cardíaca sempre acima do limiar anaeróbio indicam que a luta de caratê consiste em uma atividade física de alta intensidade, o que era esperado, pois atividades de duração de dois a três minutos apresentam um predomínio do metabolismo anaeróbio láctico (McArdle et al., 1998; Foss, Keteyian, 2000), de modo que o treinamento físico dos atletas praticantes de caratê deva ser adequado para essa característica de alta intensidade da luta.

CONCLUSÕES

Os resultados sugerem que a luta de caratê consiste em uma atividade física com significativo componente anaeróbio, sendo um exercício de alta intensidade independentemente do sexo, idade e peso corporal do atleta. Desse modo, o treinamento físico dos lutadores deve respeitar estas características de alta intensidade da luta de caratê.

Valuation of exercise intensity of karate sparring by heart rate monitorization

ABSTRACT: Introduction: the determination of effort exertion is essential to the elaboration of a specific program of physical training. Objective: valuation of exercise intensity of karate sparring. Methods: nine karateka, five males and four females, age of 17.78 ± 7.16 years (10 to 34), weight 60.32 ± 18.62 kg (50,2 to 106,9) and height 162.72 ± 12.99 cm (146.5 to 189), performed this protocol: 1) a cardiopulmonary exercise testing in treadmill; 2) valuation of exercise intensity by heart rate monitorization during performance of karate sparring. Results: 1) cardiopulmonary exercise testing: maximal oxygen uptake 54.36 ± 7.99 ml/kg/min, anaerobic threshold 39.97 ± 4.50 ml/kg/min, maximal heart rate (HR_{máx.}) 189.11 ± 9.28 beats/min and anaerobic threshold heart rate (HR AT) 168.22 ± 8.79 beats/min. 2) valuation of exercise intensity of karate sparring: heart rate sparring (HR sparring) 188.25 ± 9.42 beats/min, HR sparring/HR_{máx.} $99.57 \pm 8.79\%$ e HR sparring/HR AT $112.01 \pm 4.76\%$. Conclusion: 1) the results suggest that the karate sparring is a physical exercise with important anaerobic component, being an exercise of high intensity, independent of the sex, age or weight of the athlete; 2) the physical training of karatekas apply to respect these characteristics of high intensity of karate sparring.

KEY-WORDS: Karate; exercise intensity; heart rate.

(continua)

(continuação)

La evaluación de la intensidad del esfuerzo de la lucha de karate por medio de la monitorización de la frecuencia cardíaca

RESUMEN: Introducción: la determinación de la intensidad del esfuerzo de una actividad física es esencial a la elaboración de un programa específico de entrenamiento físico. El objetivo: la determinación de la intensidad del esfuerzo de la lucha de karate. Los métodos: nueve karatekas, cinco del sexo masculino y cuatro del sexo femenino, la edad de 17.78 ± 7.16 años (10 a 34), peso 60.32 ± 18.62 kg (50,2 a 106,9) y altura 162.72 ± 12.99 centímetro (146.5 a 189). Los karatekas realizaron este protocolo: 1) un teste del ejercicio cardiopulmonar en la rueda de molino; 2) la evaluación de intensidad de frecuencia cardíaca durante la actuación de lucha de karate. Los resultados: 1) el teste del ejercicio cardiopulmonar: la captación de oxígeno máximo 54.36 ± 7.99 ml/kg/min, el limiar anaerobio 39.97 ± 4.50 ml/kg/min, frecuencia cardíaca máxima (el máximo de FC) 189.11 ± 9.28 golpes/min y frecuencia cardíaca de limiar anaerobio (FCLA) 168.22 ± 8.79 golpes/min. 2) la evaluación de intensidad del esfuerzo de lucha de karate: frecuencia cardíaca durante la lucha (FC lucha) 188.25 ± 9.42 gdm, FC lucha/FC máximo $99.57 \pm 8.79\%$ e el FC lucha/FCLA $112,01 \pm 4,76\%$. Conclusiones: 1) los resultados sugieren que la lucha de karate sea un ejercicio físico con el componente anaerobio importante, siendo un ejercicio de intensidad alta, independiente del sexo, peso y edad del atleta; 2) el entrenamiento físico de los karatekas debe respetar estas características de intensidad alta de la lucha de karate. PALABRAS CLAVE: Karate, intensidad del esfuerzo, frecuencia cardíaca.

REFERÊNCIAS

- DZURENKOVA, D. et al. Somatic and functional profiles of members of Slovak karate team". *Bratisl Lek Listy*, v. 101, n. 11, p. 623-624, 2000.
- FARINATTI, P. T. V.; ASSIS, B. F. C. D. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios contra-resistência e aeróbio contínuo. *Rev. Bras. Ativ. Fis. Saúde*, v. 5, n. 2, p. 5-16, 2000.
- FOSS, M. L.; KETEVIAN, S. J. Fox. *Bases fisiológicas do exercício e do esporte*. 6. ed. São Paulo: Editora Guanabara Koogan, 2000.
- HILL, A. V. et al. Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilization. VI. The oxygen debt at the end of exercise. *Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.*, v. 97, p. 127-137, 1924.
- HUCKABEE, W. E. Anaerobic energy metabolism in man. *Boston M. Quart.*, v. 9, p. 1, 1958.
- Mac DOUGALL, D.; WENGER, A. The purpose of physiological testing. In: Mac DOUGALL, D.; WENGER, A.; GREEN, J. *Physiological testing of the high performance athlete*. 2. ed., Published for the Canadian Association of Sport Science. p. 1-5, 1982.

McARDLE, W. D. et al. *Fisiologia do exercício*. Energia, nutrição e desempenho humano. 4. ed. São Paulo: Editora Guanabara Koogan., 1998.

NERY, H. J. et al. O controle da intensidade durante a atividade física através da frequência cardíaca. *Rev. Ed. Física*. v. 5, n. 1, p. 51-54, 1994.

PEREIRA, J. L.; SOUZA, E. F.; BACK, F.; DAL MOLIN, G. Q.; PEREIRA NETO, P.A.; ALMEIDA, R. A.; NAVARRO, R.; SARRAF, T. A.; DEZAN, V.H.; GAERTNER, G. Perfil morfofuncional de adultos e crianças praticantes de karatê tradicional. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE – Vida Ativa para o Novo Milênio, 24., 2001, Anais... p. 125, 2001.

REGULAMENTOS DE COMPETIÇÃO KATA E KUMITÊ. *Confederação Brasileira de Karatê*, 2000.

SCOLFARO, L. B.; MARINS, J. C. B.; REGAZZI, A. J. Estudo comparativo da frequência cardíaca máxima em três modalidades cíclicas. *Rev. APEF*, v. 13, n. 1, p. 44-54, 1998.

SHAW, D. K.; DEUTSCH, D. T. Heart rate and oxygen uptake response to performance of Karate Kata. *J. Sports Med.*, v. 22, p. 461-468, 1982.

VILAS-BOAS, J. P. Utilização da frequência cardíaca na avaliação da intensidade do esforço e no controle do treino em natação. *Desporto, saúde, bem-estar: Actas*, p. 247-269, 1991.

WASSERMAN, K.; HANSEN, J. E.; SUE D. Y.; CASABURI, R.; WHIPP B. J. *Principles of Exercise Testing and Interpretation*. Lippincott Williams & Wilkins, 3ª ed., 1999.

WASSERMAN, K.; McILROY, M. B. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. *Am. J. Cardiol.*, v. 14, p. 844-852, 1964.

WHIPP, B. The slow component of O₂ uptake kinetics during heavy exercise. *Med Sci. Sports Exerc.*, v. 26, n. 11, p. 1319-1326, 1994.

Recebido: 25 fev. 2002

Aprovado: 10 jun. 2002

Endereço para correspondência

Idico Luiz Pellegrinotti

Rua Campos Salles, 923

Bairro Cidade Jardim

Piracicaba – São Paulo

CEP 13416-310