

Avaliação antropométrica de atletas de Karatê

Anthropometric assessment of Karate athletes

ROSSI, L., TIRAPEGUI, J. Avaliação antropométrica de atletas de Karatê *R. bras. Ci e Mov.* 2007; 15(3): 39-46.

RESUMO: Introdução: Apesar das artes marciais terem uma prática milenar, existe em algumas delas, como o Karatê, diversas lacunas no conhecimento antropométrico e nutricional. O objetivo deste trabalho foi estabelecer o perfil antropométrico do atleta universitário de Karatê para comparação com padrões internacionais, calcular o gasto energético total (GET), estabelecer a taxa de sudorese (TS) e potencial risco de desidratação. **Metodologia:** Durante evento internacional de Karatê foram recrutados atletas universitários de elite e realizada uma avaliação antropométrica com determinação de peso, altura, sete dobras cutâneas e circunferências corporais, % de gordura (%G), gasto energético total (GET) e taxa de sudorese durante um dia de treino intenso. **Resultados:** O atleta universitário tem em média $24,0 \pm 5,8$ anos; $68,0 \pm 11,1$ kg; $172,2 \pm 6,1$ cm, %G de $10,5 \pm 3,0\%$ para um tempo de prática de $7,7 \pm 5,2$ anos. O GET se mostrou comparável ao de triatletas (4.470,0 kcal). A TS foi de $4,9 \pm 1,7$ mL/min, ocorrendo uma redução hídrica significativa em relação ao peso de $1,4 \pm 0,3\%$, o que representaria uma desidratação leve. **Conclusão:** Na determinação da composição corporal do atleta universitário, em relação aos mesmos de sua categoria em nível internacional, há indicação de que os brasileiros tendem a ter maior quantidade de massa magra, aspecto vantajoso no tocante às características de explosão e potência do karatê. O GET pode ser relevantemente alto e aliado as condições ambientais e de vestuário (kimono) podem colocar o atleta em risco de fadiga térmica mesmo frente a uma baixa taxa de sudorese. **PALAVRAS-CHAVE:** gasto energético, desidratação e percentual de gordura.

ROSSI, L., TIRAPEGUI, J. Anthropometric assessment of Karate athletes. *R. bras. Ci e Mov.* 2007; 15(3): 39-46.

ABSTRACT: Introduction: Martial arts have been practiced for more than a thousand years, and there are still in some of them, such as Karate, several gaps in anthropometric and nutritional knowledge. This paper aims to establish the anthropometric profile of the typical university Karate athlete for comparison with international standards, with the determination of total energy expenditure (TEE), sweat rate (SR), and analysis of the potential risk of dehydration. **Methodology:** During an international meeting, we selected top rate university Karate athletes and took measures of weight, height, seven skin folds and body circumferences, percentage of body fat (%BF), TEE and SR after one day of heavy training. **Results:** The athletes are on average 24.0 ± 5.8 years old; have mean weight of 68.0 ± 11.1 kg; %BF of $10.5 \pm 3.0\%$; and a mean practice time of 7.7 ± 5.2 years. The TEE is close to that of triathletes (4,470 kcal); SR of 4.9 ± 1.7 mL/min, with a significant hydric reduction with respect to the total weight of $1.4 \pm 0.3\%$, corresponding to a light dehydration. **Conclusion:** In relation to the international competitors, brazilian athletes presented a higher percentage of lean mass; which is an important factor, increasing the muscle explosion and power needed in Karate. The TEE is high, and together with weather conditions and the type of clothes used by the athletes – a heavy kimono – can increase the risk of thermal fatigue, even with such a low SR.

KEYWORDS: total energy expenditure, dehydration and body fat percentage.

Luciana Rossi¹,
Julio Tirapegui²

¹ Mestre em Nutrição Experimental pelo Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo.

² Professor Associado do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo.

Recebimento: 12/2006
Aceite: 02/2007

Introdução

O Karatê-Dô – literalmente, caminho das mãos vazias – é uma das versões japonesas para a arte do combate desarmado. Gichin Funakoshi (1957 – 1969) foi o fundador do principal estilo moderno de Karatê-Dô: o Shotokan. O Karatê é uma das artes marciais mais populares praticadas tanto dentro como fora do Japão^{34,38}. O treino tradicional consiste na prática de três habilidades: *kihon*, *kata* e *kumite*³⁶. O *kihon* consiste no treino de técnicas básicas como socos, chutes, bloqueios e ataques que são executados ou em posição estática ou em movimento em diversas posturas (bases)³⁰. Os *katas* são séries de formas em uma seqüência pré-estabelecida de técnicas de defesa e ataque em movimento. A luta (*kumite*) é a execução de técnicas de defesa e ataque em movimentação livre contra um oponente^{30,38}.

Enquanto o número de praticantes de Karatê aumenta no Brasil e mundo afora, existem diversas lacunas no conhecimento antropométrico e nutricional de desportistas e principalmente de atletas^{30,32}. Para que se atinja um maior nível de excelência na prática competitiva desta arte de origem milenar, tais lacunas precisam ser investigadas. Dentre elas, podemos destacar a estimativa do gasto energético total (GET) e o risco de desidratação imposta pelo treinamento e pesada vestimenta (kimono). No âmbito do rendimento esportivo, equilibrar gasto com consumo energético é uma meta nutricional prioritária. Dentre os componentes do GET, que incluem a taxa metabólica basal (TMB) e de repouso, a termogênese induzida pelo alimento e a atividade física, a TMB pode responder por 50 a 70% do total diário de energia para a maioria dos indivíduos sedentários³⁹. O principal componente corporal responsável pela TMB é a massa magra, definida como compartimento metabolicamente ativo, rico em potássio contendo tecidos que trocam oxigênio, oxidantes de glicose e realizadores de trabalho¹². Atletas com desenvolvimento muscular podem apresentar aumento de 5% no metabolismo basal em relação a indivíduos não atletas com o mesmo peso. O método mais comumente utilizado para obtenção do GET, devido a facilidade de coleta de dados, rapidez e baixo custo operacional é o emprego de equações preditivas da TMB; este valor é multiplicado por

um fator de atividade física, obtendo-se então o GET¹². Pouca informação está disponível sobre o impacto do emprego de equações preditivas da TMB, destinadas a indivíduos sedentários, em atletas de modalidades específicas, que possuem maior massa magra. De Lorenzo et al⁸ observaram em seu estudo que de sete equações gerais para cálculo da TMB, seis subestimaram significativamente os valores obtidos por calorimetria indireta em atletas de pólo aquático, judô e karatê. Com os valores do GET do atleta, a meta é obedecer às diretrizes nacionais e internacionais, a fim de atender as necessidades equilibradas para consumo dos macronutrientes energéticos^{1,2}. Aliadas às recomendações nutricionais energéticas o equilíbrio hídrico do atleta (estado euidrato), é um fator de impacto positivo no sucesso esportivo, seja durante o treinamento ou campeonato.

É fato conhecido em diversos esportes individuais e de equipe^{6,7}, que a desidratação acarreta prejuízos fisiológicos e de rendimento diretamente proporcionais ao percentual de perda hídrica corporal¹⁶. Porém a maioria dos estudos se concentra na problemática da hidratação em exercícios de longa duração, sendo que exercícios intermitentes como a maioria dos coletivos (basquete, handebol, vôlei, futebol, etc) e alguns individuais como no caso do karatê, as recomendações e informações sobre hábitos de hidratação são restritos³⁷. O objetivo deste trabalho é registrar o perfil antropométrico do atleta brasileiro universitário de Karatê. A partir da determinação do seu biotipo tecer comparações com padrões internacionais, calcular o GET e determinar a taxa de sudorese dos atletas.

Casuística

Seleção da amostra

Realizou-se no CEPEUSP (Centro de Práticas Esportivas da Universidade de São Paulo) a X Clínica de Karatê estilo Shotokan. A Clínica acontece a cada dois anos e no final do evento ocorre o Torneio Universitário Brasileiro. Foram convidados a participar do estudo faixas pretas de karatê (acima do 1º. dan), treinando com fins de competição (mínimo 3x semana, 1h) por pelo menos três anos, do sexo masculino e maiores de 21 anos. Para determinação da TS compareceram 15 atletas dentro dos fatores de in-

clusão. Para o estudo antropométrico, foram selecionadas as fichas de avaliação dos três primeiros lugares das diversas categorias de competição, constituindo um total de 12 atletas. O estilo de Karatê Shotokan, em níveis competitivos se realiza tanto individualmente como em equipe, porém não há nas diversas categorias, separação por peso, mas apenas por idade e sexo³⁰.

Todos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, conforme estabelecido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FCF-USP.

Medidas Antropométricas

O peso foi obtido utilizando balança digital *Tanita (TBF 551)* com precisão de 0,1 kg e capacidade total de 136 kg. A altura através do antropômetro portátil *Seca body-meter 208*, com precisão de 1 mm sendo o indivíduo orientado em posição anatômica adequada (plano de *Frankfurt*)³⁰.

Para registro das circunferências foi utilizada fita inelástica de 180 cm em 7 locais: punho (CP), braço (CB), antebraço (CA), cintura (CC), quadril (CQ), coxa (CCx) e panturrilha (Cpt). Também foram avaliadas 7 dobras cutâneas, no hemitórax direito em triplicata, com registro do valor médio nos seguintes locais anatômicos: peitoral (DPt), axilar média (DAm) tríceps (DTr), subescapular (DSe), abdominal (DAb), suprailíaca (DSi) e coxa (DCx) com um plicômetro *Lange*. Na prática de *kata* há ligeiro predomínio do lado direito em relação as técnicas de defesa²³; no *kihon* o treinamento visa desenvolver as habilidades em ambos os lados do corpo e no *kumite* se verifica uma preferência pelo lado de maior destreza³⁰. Assim pelo equilíbrio do treino a aferição das dobras foi realizada no lado direito.

O percentual de gordura foi determinado conforme procedimento descrito em outros trabalhos de antropometria com atletas de karatê desta modalidade no Brasil³⁰ como em outros países^{14,36}. Segundo os mesmos o cálculo da densidade corporal (Dc), utiliza a equação de sete dobras cutânea conforme proposta por Jackson e Pollock²¹; e após a conversão para percentual de gordura pela equação de Siri³⁰.

Todas as medidas antropométricas foram padronizadas conforme Petroski²⁸.

Gasto Energético

O metabolismo basal (TMB) foi calculado através de duas fórmulas a)FAO/OMS¹² e b)Lorenzo et al⁸, empregando-se a média dos dados antropométricos. E após o GET foi obtido pelo fator médio de atividade empregando-se o *software* de avaliação nutricional DietWin Profissional 2,0 (Brubins®). Para tanto as atividades realizadas foram divididas em 5 categorias nas 24 horas do dia:

- Repouso (TMB x 1,0): total de 8 h (sono);
- Muito leve (TMB x 1,5): total de 9h (assistir palestra, aquecimentos, etc);
- Leve (TMB x 2,5): nenhuma atividade classificada;
- Moderada (TMB x 5,0): total de 4 h (treino de kata, kihon);
- Pesada (TMB x 7,0): total de 3h (treino de kumite em dupla).

O fator de atividade calculado foi de 2,6.

Determinação da taxa de sudorese

Para avaliar a taxa de sudorese (TS) e grau de desidratação em relação ao peso corporal os atletas foram pesados 15 minutos antes do treino (Pi) e após (Pf). A TS (mL/min) foi calculada como $TS = [(Pi - Pf) \times 1000] / \text{tempo total da atividade física}$ ²⁷. Adicionalmente realizamos um teste de bioimpedância (BIA) para determinar o grau de hidratação dos atletas, e conforme instruções contidas no aparelho (*Biodynamics 310e*) o indivíduo está no estado normal de hidratação (euidratado) quando o percentual hídrico na massa magra se situa entre 69,5 a 74,5%^{31,32}.

Análise estatística

Os resultados referentes à idade, peso, altura, percentual de gordura e prática de Karatê foram expressos em medidas de tendência central e variabilidade, sendo calculado o coeficiente de variação da seguinte maneira: $CV = (\text{desvio padrão} / \text{média}) \times 100$. Para detectar diferenças entre o peso inicial (Pi) e final (Pf), foi empregado o teste *t pareado* com probabilidade menor do 5% ($p < 0,05$) para averiguação da hipótese nula (Ho).

Resultados

Na tabela 1 estão as características da amostra dos atletas universitários participantes da X Clínica de Karatê.

Tabela 1: Característica antropométricas dos atletas brasileiros universitários de karatê. X Clínica de Karatê CEPEUSP, 2005.

Atletas (n = 12)	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)	% gordura	Tempo treino (anos)
Média	24,0	68,0	172,2	10,5	7,7
Desvio padrão	5,8	11,1	6,1	3,0	5,2
CV (%)	24,0	16,3	3,5	28,7	68,4
Mínimo	18,0	50,0	161,0	7,3	3,0
Máximo	33,0	85,0	182,0	15,4	21,0

Na tabela 2, onde há registro médio das medidas antropométricas, pode-se observar que as dobras que apresentaram maior variabilidade entre os atletas foram coxa (49%), abdominal (48,5%) e peitoral (47,7%), e as com menor tríceps e subescapular, ambas com 29,7%. No caso das circunferências o CV foi bem menor em relação às dobras, sendo as de maior variação do braço (13,9%) e antebraço (10,6%) e as de menor quadril (7,1%), punho (7,7%) e panturrilha (7,9%).

Tabela 2: Dados da média e desvio padrão das dobras cutâneas (mm) e circunferências corporais (cm) dos atletas brasileiros de karatê. X Clínica de Karatê CEPEUSP, 2005.

Atletas (n=12)	DPt	DAm	DTr	DSe	DAb	DSi	DCx	CP	CB	CA	CQ	CC	CCx	CPt
Média	8,8	12,7	7,8	9,9	10,2	9,6	12,8	16,6	29,6	26,8	94,3	76,3	54,4	36,2
DP	4,2	5,1	2,3	2,3	4,9	3,2	6,3	1,3	4,1	2,8	6,7	7,0	4,7	2,9
CV (%)	47,7	40,2	29,7	29,7	48,5	33,7	49,0	7,7	13,9	10,6	7,1	9,2	8,5	7,9
Mínimo	3,0	5,0	5,0	7,0	5,0	5,0	5,0	14,3	23,2	21,5	82,0	63,2	45,5	32,0
Máximo	17,0	21,0	12,0	13,0	19,0	14,0	27,0	19,0	36,5	30,5	106,0	89,5	63,0	41,5

DP: desvio padrão; CV (coeficiente de variação): (DP/Média) x 100

Dobras cutâneas: peitoral (DPt), axilar média (DAm), tríceps (DTr), subescapular (DSe), abdominal (DAb), suprailíaca (DSi) e coxa (DCx).

Circunferências: punho (CP), braço (CB), antebraço (CA), quadril (CQ), cintura (CC), coxa (CCx), panturrilha (CPt).

Para o cálculo do GET, como primeira etapa a TMB foi calculada por duas fórmulas da FAO/OMS¹² e De Lorenzo et al⁸, que respectivamente apresentaram os valores de 1719,1 e 1769,5 kcal, ou seja, uma diferença de ≈3% (50,4 kcal). O cálculo do GET, empregando o valor da TMB pela FAO/OMS¹² foi realizado por programa computacional, levando-se em conta os valores médios de peso e idade, e revelou um valor de 4.470 kcal/dia.

No 2º. dia, durante um treino de 4h ocorreu a determinação da TS (temperatura de 24°C e a URA = 79%). Ocorreu uma perda média de peso, estatisticamente significativa (p<0,05), e um % de redução hídrica em relação ao peso inicial de 1,4 ± 0,3, e determinou-se uma taxa de sudorese de 4,9 ± 1,7 mL/min (tabela 3).

Tabela 3: Média, desvio padrão e CV do peso inicial e final, taxa de sudorese e % perda hídrica de atletas universitários brasileiros. X Clínica de Karatê CEPEUSP, 2005.

Indivíduos ¹ (n = 15)	Pi (kg)	Pf (kg)	Taxa de Sudorese ² (mL/min)	% perda corporal
Média	82,4	81,2*	4,9	1,4
DP	13,6	13,4	1,7	0,3
CV (%)	16,5	16,5	34,2	24,1
Mínimo	62,8	62,0	2,5	0,6
Máximo	104,5	102,8	9,2	2,2

¹Estado euidratado % hídrico na massa magra entre 69,5 a 74,5, sendo média de 70,1 ± 1,5.

²Temperatura de 24°C e umidade relativa do ar 79%.

*Pf diferença estatisticamente significativa (p<0,05) em relação ao Pi.

Discussão

A antropometria é o emprego da relação das mensurações físicas de um indivíduo com um padrão de referência que determina seu crescimento e desenvolvimento, sendo esta componente da avaliação nutricional²⁹. Aqui o principal problema da avaliação nutricional conduzida em praticantes ou atletas de artes marciais, e especificamente o Karatê, é a escassez de informações de referência para avaliar seu desenvolvimento físico, atlético e em última estância seu rendimento. No estudo de Rossi et al³⁰ encontramos os mesmos padrões de variação das medidas de dobras e circunferências discutidos em nossos atletas universitários. Dentre os poucos estudos, nacionais³⁰ ou não^{9,18,19,20}, há problemas quanto à seleção da amostra (praticantes x atletas), estilo de karatê, gênero entre outros; os estudos antropométricos conduzidos com atletas do sexo feminino são poucos, por ser o karatê ainda um esporte de forte apelo masculino³³ (tabela 4).

Tabela 4: Estudos nacionais e internacionais sobre antropometria de praticantes e atletas de karatê.

Trabalhos	Amostra	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)	% gordura	Prática (anos)
Presente estudo X Clínica de Karatê	Atletas universitários (H = 12)	24,0 ± 5,8	68,0 ± 11,1	172,2 ± 6,1	10,5 ± 3,0 ^a	7,7 ± 5,2
	Atletas (H=9)	21,8 ± 5,4	75,4 ± 8,5	177,0 ± 0,1	9,7 ± 2,8 ^a	7,3 ± 1,5
Rossi et al ³⁰	Atletas (M=9)	22,8 ± 4,7	53,7 ± 5,2	156,0 ± 0,1	20,4 ± 3,4 ^a	7,8 ± 4,5
Rossi et al ³²	Atletas (H=1 e M=3)	25,0 ± 5,5	64,7 ± 15,6	165,5 ± 10,7	22,2 ± 4,9 ^c	10,0 ± 3,0
Shaw & Deutsch ²⁶	Praticantes (H=9 e M=1)	21,8 ± 4,0	72,8 ± 7,8	172,1 ± 14,4	12,4 ± 6,4 ^a	10
Francescato et al ¹⁷	Praticantes (H=8)	23,7 ± 4,3	72,2 ± 6,4	174,7 ± 5,0	11,5 ± 4,1 ^a	1 – 3
Imamura et al ¹⁸	Atletas universitários (H=6)	22,0 ± 0,0	65,0 ± 5,9	169,3 ± 6,0	12,8 ± 6,0 ^b	8,8 ± 5,6
Imamura et al ¹⁹	Atletas universitários (H = 6)	21,5 ± 0,5	66,8 ± 8,9	171,8 ± 7,4	7,5 ± 1,6 ^c	12,5 ± 3,7
	Praticantes (H=8)	19,9 ± 0,8	59,9 ± 7,3	169,4 ± 4,6	10,1 ± 4,4 ^c	1,1 ± 0,5
Imamura et al ²⁰	Atletas universitários (H = 7)	21,3 ± 0,8	66,3 ± 8,2	172,9 ± 7,3	10,7 ± 2,0 ^c	12,6 ± 3,4
	Praticantes (H=9)	19,9 ± 0,8	60,1 ± 6,9	169,5 ± 4,3	12,6 ± 4,5 ^c	1,2 ± 0,5
De Lorenzo et al ⁹	Atletas (H=17)	21,8 ± 3,8	3,6 ± 10,2	175,3 ± 7,3	11,3 ± 2,7 ^d	nc
	Atletas universitários (H=29)	20,1 ± 1,3	66,2 ± 7,5	173,6 ± 6,4	12,4 ± 3,0 ^b	10,1 ± 4,7
Teshima et al ³⁸	Atletas universitárias (M=16)	19,7 ± 1,0	56,3 ± 6,8	158,9 ± 4,9	24,1 ± 5,5 ^b	9,2 ± 3,8

Legenda: nc = não consta.

Métodos antropométricos para avaliar o percentual de gordura: ^aHomens: Jackson & Pollock, 1978; Mulheres: Jackson et al, 1980. ^bDurnin e Rahaman (1967). ^cNagamine & Suzuki, 1964. ^dDEXA. ^eBIA (Biodynamics 310).

Ao selecionarmos estudos com a mesma amostra, atletas masculinos universitários (tabela 4) observamos que a maioria foram realizados com a população japonesa e em relação a estes nossos dados sugerem que os atletas brasileiros apresentam uma tendência a terem maior massa corporal, porém com menor percentual de gordura, podendo-se especular que possivelmente apresentam maior quantidade de massa magra, o que é uma característica vantajosa em esportes de explosão e potência como o Karatê^{13,18, 19,20,26,32,38}. Além da escassez de registros antropométricos, outra problemática envolvendo esta área é o emprego das metodologias de obtenção do percentual de gordura (% G) e massa magra, sendo que os indiretos (DEXA)⁹ e principalmente os duplamente indiretos (antropometria) são os mais utilizados (tabela 4). No caso destes últimos, o emprego das dobras cutâneas e mais especificamente equação de Jackson e Pollock^{21,22}, é a mais freqüentemente referenciada^{14,30,36,38}. Lorenzo et al⁹ investigaram atletas masculinos de diversas modalidades esportivas e entre elas o judô e o karatê. Os autores concluíram que os métodos duplamente indiretos (bioimpedância e dobras cutâneas) e indiretos (DEXA), não deveriam ser utilizados de forma permutável para obtenção do %G. Ainda, Rossi e Tirapegui³², observaram que o emprego do aparelho de bioimpedância, cujos eletrodos se localizam na base da balança, pode não ser adequado para determinar a variação do %G em atletas de artes marciais em redução ponderal¹⁰. Em situações práticas de pesquisa os métodos duplamente indiretos são os mais reali-

zados, pela praticidade, rapidez, baixo custo e facilidade na coleta de dados são fatores determinantes de seu amplo emprego³¹.

Se o foco for o cálculo do GET encontra-se um número menor de informações^{8,14}, embora seja um dos pontos mais relevantes na avaliação nutricional de atletas, cuja aplicação se destina a alcançar um estado nutricional satisfatório e desta maneira melhorar o rendimento. Um dos principais componentes do GET é a taxa metabólica basal (TMB), que emprega equações desenvolvidas para a população em geral, podendo ser na sua grande maioria, inadequadas para atletas com grande hipertrofia muscular^{8,9}. Para tentar acrescentar informações sobre este ponto, conduzimos o cálculo da TMB utilizando uma equação geral para a população e amplamente empregada¹² e uma desenvolvida para atletas de artes marciais⁸. Conforme os resultados, encontramos uma diferença de aproximadamente 3% (50,4 kcal) entre os valores calculados. De Lorenzo et al⁸ observaram que de sete equações gerais para o cálculo da TMB, apenas uma superestimou significativamente o valor medido por calorimetria indireta em 59 kcal/dia; sendo que as outras subestimaram entre 49 a 147 kcal/dia. Nossos resultados estão dentro das variações registradas, porém nossas discussões são limitadas pelo fato de não termos realizado outra metodologia, como por exemplo, calorimetria indireta, para confrontar os resultados. Bassit e Malverde⁴ em seu trabalho com triatletas revelam que o GET de um atleta amador, que treina em média 3h, foi de 3.730 kcal, enquanto que profissionais, média de 4h, fica em torno de 4.250 kcal.

Nossos atletas de Karatê, embora realizando atividades físicas totalmente distintas de um triatleta, considerado como modelo de alto gasto energético, obtiveram um gasto médio relevante em um dia do evento de Karatê de 4.470,0 kcal. O conhecimento do GET é fundamental para equilibrar o consumo de energia de um indivíduo, e no caso de um atleta de alto nível a principal conseqüência do desbalanço energético é o prejuízo no seu rendimento físico²⁹.

A desidratação pode acentuar o estresse imposto pela atividade física. A perda hídrica corporal através do suor é dependente da intensidade do exercício, duração, condições ambientais entre outros²⁵. Levando-se em consideração que no treino de Karatê não há pausas para o consumo de líquidos, os atletas não possuem o hábito de se hidratar corretamente e principalmente a vestimenta (kimono) não permitir uma ventilação e evaporação do suor adequada, a desidratação aliada ao aumento da temperatura corporal pode reduzir drasticamente o rendimento. Brito et al³, investigando o conhecimento e práticas de hidratação em 135 caratecas, relataram que ≈50% dos atletas se hidratam durante a competição ou treino, e que 45,2% nunca se pesam antes da atividade física. Porém manifestações fisiológicas relacionadas à desidratação foram relatadas como dificuldade de concentração (38,5%), sede intensa (35,6%), perda de força (34,8%) e câimbras (20,7%). Estes efeitos podem ocorrer mesmo que a desidratação seja leve ou moderada, com até 2% de perda hídrica em relação ao peso corporal^{25,27}. Com a 1 a 2% de desidratação, inicia-se o aumento da temperatura corporal em até 0,4°C para cada percentual subsequente de desidratação. Em torno de 3%, há uma redução significativa no rendimento; com 4 a 6% pode ocorrer fadiga térmica; a partir de 6% existe risco de choque térmico, coma e até morte²⁷.

Os atletas universitários de Karatê tiveram em 4h de treino à temperatura de 24°C e umidade relativa do ar de 79%, uma redução de peso estatisticamente significativa ($p < 0,05$), que se traduziu em uma perda hídrica e relação ao % corporal de $1,4 \pm 0,3$ (tabela 3). Tal redução hídrica é suficiente para desencadear o mecanismo fisiológico da sede e colocar em risco de fadiga térmica o atleta caso a desidratação continue em

processo³⁵.

A taxa de sudorese (TS) média foi de $4,9 \pm 1,7$ mL/min. Pela natureza intermitente do metabolismo energético no Karatê, a determinação da TS é um ponto crítico. No presente estudo o dia escolhido para coleta de dados abrangeu as mais diferentes atividades físicas e padrões de variações do metabolismo energético (kata, kumitê e kihon). Para fins de comparação com outra atividade intermitente o *rugby*²⁷, a TS após 2 h de treino intenso foi de $8,0 \pm 3,7$ mL/min, bem superior à encontrada para os atletas universitários de Karatê. Levando-se em conta principalmente a alta umidade relativa do ar no dia (79%) e vestimenta inadequada (kimono), temos que estes fatores poderiam prejudicar a evaporação do suor e reduzir assim a eficiência da sudorese no processo de termorregulação^{6,15,16,17}. Em termos práticos, haveria para os atletas marciais, conforme as recomendações do Colégio Americano de Esporte (ACSM)¹, uma necessidade de reposição de 1,5 perdido pelo suor, isto é seria aconselhável o consumo de 1,8 L de líquidos. A reidratação com água, foi a principal escolha relatada por 91,1% dos karatecas em um estudo investigativo⁵. Porém devido às condições que se submeteram os atletas universitários, entre elas grande gasto energético, alto volume de treinamento, reduzidas pausas para alimentação e hidratação, perda significativa de água corporal, vestimentas inadequadas e alta umidade relativa do ar, o consumo exclusivo de água como agente reidratante pode não ser uma escolha adequada³⁷. Neste evento, haveria benefícios em consumir de forma suplementar um repositor hidroeletrólítico, pois para sustentar os períodos de exercício extenuante, os músculos em atividade necessitam suprimento adequado de carboidratos, além de manter uma reposição do líquido perdido e repor perda de eletrólitos para manter a homeostase hídrica²⁴.

Conclusão

Existem poucos estudos nacionais e internacionais que abordem o tema arte marcial e antropometria, porém foi possível observar nos atletas brasileiros a tendência de possuírem maior massa magra, o que os favoreceria nas situações de competição neste esporte que requisita força e potência

muscular. Para o cálculo do gasto energético total de um dia de participação em um evento esportivo, encontrou-se um possível valor médio de gasto energético, que aliado ao estresse térmico e hídrico indicaria a suplementação com repositores hidroeletrólitos. Com os dados levantados no presente estudo, mostrou-se a importância do delimitamento de estratégias nutricionais antes, durante e após a atividade física, mesmo em um esporte de natureza intermitente como o karatê, pois embora haja uma possível vantagem antropométrica, a nutrição pode ser fator decisivo em situações que requerem alta *performance*, o que comumente acontece em campeonatos de alto nível.

Referências Bibliográficas

1. ACSM. **Joint position statement: nutrition and athletic performance.** *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:2130-2145.
2. ADA. Position of the American Dietetic Association and the Canadian Dietetic Association: nutrition for physical fitness and athletic performance for adults. *J Am Diet Assoc* 1993;93:691-696.
3. Böhme MTS. Cineantropometria: componentes da constituição corporal. *Rev Bras Cine Desem Hum* 2000;2:72-9.
4. Bassit RA, Malverdi MA. Avaliação nutricional de triatletas. *Rev Paul Educ Fis* 1998; 12:42-53.
5. Brito ISS, Brito CJ, Fabrini SP, Marins JCB. Caracterização das práticas de hidratação em karatecas do estado de Minas Gerais. *Fitness Perf J* 2006;5:23-29.
6. Burke LM. Fluid balance during team sports. *J Sports Sci* 1997;15:287-295.
7. Burke LM. Nutritional needs for exercise in the heat. *Com Bioch Physiol* 2001;128:735-748.
8. De Lorenzo A, Bertini I, Candeloro N, Piccinelli R, Innocente I, Brancati A. A new predictive equation to calculate resting metabolic rate in athletes. *J Sports Med Phys Fitness* 1999;39:213-9.
9. De Lorenzo A, Bertini I, Iacopino L, Pagliato E, Testolin C, Testolin G. Body composition measurement in highly trained male athletes. A comparison of three methods. *J Sports Med Phys Fitness* 2000; 40:178-83.
10. Dias PC, Veiga GV, Silva SC, Monteiro WD. Evaluation of body composition: a comparison between two systems of bioelectrical impedance. *Nutr Food Sci* 2001;31:304-9.
11. Durnin JVC & Rahaman MM. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *Br J Nutr* 1967;21:681-689.
12. FAO/WHO/UNU. **Necessidades de energia e proteína: série de relatos técnicos 724.** São Paulo: Roca; 1998. 225p.
13. Fogelholm GM, Koshinen R, Laakso J, Rankinen T, Ruokonen I. Gradual and rapid weight loss: effects of nutrition and performance in male athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1993. 25:371-377.
14. Francescato MP, Talon T, Prampero PE. Energy cost and energy sources in karate. *Eu J Appl Physiol* 1995;71:355-361.
15. Godek SF, Godek JJ, Bartolozzi AR. Thermal responses in football and cross-country athletes during their respective practices in a hot environment. *J Ath Train* 2002;39(3):235-240.
16. González-Alonso J, Mora-Rodryguez R, Below PR, Coyle EF. Dehydration markedly impairs cardiovascular function in hyperthermic endurance athletes during exercise. *J Appl Physiol* 1997;82(4):1229-1236.
17. González-Alonso J, Teller C, Andersen SL, Jensen FB, Hylding T, Nielsen B. Influence of body temperature on the development of fatigue during prolonged exercise in the heat. *J Appl Physiol* 1999;86(3):1032-1039.
18. Imamura H, Yoshimura Y, Uchida K, Nishimura S, Nakazawa AT. Maximal oxygen uptake, body composition and strength of highly competitive and novice karate practitioners. *Appl Human Sci* 1998;17:215-8.
19. Imamura H, Yoshimura Y, Uchida K, Tanaka A, Nishimura S, Nakazawa AT. Heart rate response and perceived exertion during twenty consecutive karate sparring matches. *Austr J Sci Med Sport* 1996;28:114-5.
20. Imamura H, Yoshimura Y, Uchida K, Tanaka A, Nishimura S, Nakazawa AT. Heart rate, blood lactate responses and ratings of perceived exertion to 1.000 punches and 1.000 kicks in collegiate karate practitioners. *Appl Human Sci* 1997;16:9-13.
21. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 1978;40:497-504.
22. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc* 1980;12:175-182.

23. Layton C. Sidedness in Shotokan karate kata. **Perc Motor Skills** 1993;76:242.
24. Marquezi ML, Lancha Jr AH. Estratégias de reposição hídrica: revisão e recomendações aplicadas. **Rev Paul Educ Fis** 1998;12:219-27.
25. Miguel M, Almeida D, Rossi L. Taxa de sudorese durante aula de *Jump Fit* e impacto na desidratação ativa na BIA. **Rev Ação Mov** 2005;2:74-7.
26. Nagamine S & Suzuki S. Anthropometry and body composition of Japanese young men and women. **Hum Biol** 1964;36:8-15.
27. Perella MM, Noriyuki PS, Rossi L. Evaluation of water loss during high intensity rugby training. **Rev Bras Med Esporte** 2005;11:229-232.
28. Petroski EL. **Antropometria: técnicas e padronizações**. 2ª. ed. Porto Alegre: Pallotti; 2003.
29. Rossi L. Nutrição e atividade física: o binômio do século. **Nutrição Profissional**. 2005; ano 1;25-30.
30. Rossi L, Silva RC, Tirapegui J. Avaliação Nutricional de Atletas de Karatê. **Rev APEF** 1999;14:40-9.
31. Rossi L, Tirapegui J. Comparação dos métodos de bioimpedância e equação de Faulkner para avaliação da composição corporal de desportistas. **Rev Bras Cien Farm** 2001;37:137-142.
32. Rossi L, Tirapegui J. Restrição moderada de energia e dieta hiperprotéica promovem redução ponderal em atletas de elite de Karatê. **Rev Bras Ci Mov** 2004;12:69-73.
33. Salles-Costa R, Heilborn ML, Wernek GL, Faerstein E, Lopes CS. Gênero e prática de atividade física e laser. **Cad Saúde Pub** 2003;19: S325-S333.
34. Sasaki, Y. **Karatê-Dô**. CEPEUSP. São Paulo: Impressão Copy-Set Reproduções, 1995.
35. Sawka MN, Montain SJ. Fluid and electrolyte supplementation for exercise heat stress. **Am J Clin Nutr** 2000;72:564S-572S.
36. Shaw DK, Deutsch DD. Heart rate and oxygen uptake response to performance of karate kata. **J Sports Med** 2002;22:461-468.
37. Shi X, Gisolfi CV. Fluid and carbohydrate replacement during intermittent exercise. **Sports Med** 1998;25:151-172.
38. Teshima K, Imamura H, Yoshimura Y, Nishimura S, Miyamoto N, Yamauchi Y, et al. Nutrient intake of highly competitive male and female collegiate karate players. **J Physiol Anthropol Appl Human Sci** 2002;19:1-3.
39. Volp ANP, Monteiro JBR, Priore SL, Franceschini SCC. Métodos e equação de predição para avaliação do metabolismo energético. **Rev Bras Nutr Clin** 2005;20:278-286.