

PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS E DE COMPOSIÇÃO CORPORAL EM ATLETAS DE TAEKWONDO

Keith Sato Urbinati¹, Marcelo Valim², Jonatas Ferreira da Silva Santos³

RESUMO

Em esportes de combate que envolvam categorias de peso, torna-se importante o controle das variáveis antropométricas e de composição corporal para a aquisição do sucesso esportivo. O objetivo do presente estudo foi analisar as variáveis: estatura, massa corporal, massa livre de gordura, massa gorda, massa óssea, % Gordura e peso residual em atletas de Taekwondo do sistema *Songahm Taekwondo Federation* (STF). Foram analisados nove praticantes de Taekowndo (STF) (G1) e nove indivíduos não praticantes (G2). Verificaram-se menores valores de massa corporal, dobra cutânea abdominal, somatório de dobras cutâneas e percentual de gordura para G1 do que G2. Conclui-se que atletas de taekwondo STF apresentam melhores condições de composição corporal relacionados à saúde quando comparados a não praticantes.

Palavras-chave: taekwondo; arte marcial; composição corporal; saúde.

ABSTRACT

In combat sports involving weight classes, it becomes important to control of anthropometric variables and body composition for the purchase of sporting success. The aim of this study was to investigate variables: height, body mass, fat free mass, fat mass, bone mass,% fat in athletes and residual weight of the system Songahm Taekwondo Taekwondo Federation (STF). We analyzed nine practitioners Taekowndo (STF) (G1) and nine non-practitioners (G2). It was found lower values of body mass, abdominal skinfold, sum of skinfolds and fat percentage than G1 to G2. It is concluded that STF taekwondo athletes have better body composition related to health when compared to non-practitioners.

Keywords: taekwondo, martial art, body composition, health.

1. Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR). E-mail: keith_sato@hotmail.com

2. Faculdade Dom Bosco, Curitiba-PR.

3. Universidade de São Paulo (USP).

INTRODUÇÃO

O taekwondo é uma arte marcial de origem coreana^{1, 2, 3}. Atualmente três grandes entidades internacionais dirigem a modalidade: *International Taekwondo Federation* – ITF, *World Taekwondo Federation* – WTF e *Songahm Taekwondo Federation* – STF⁴. O estilo *Songahm* (STF) diferencia-se dos outros estilos por incorporar treinamentos marciais e programas especiais de acordo com cada praticante⁴. Essa marcialidade do taekwondo (STF) é refletida nos treinamentos, pois, além da luta competitiva, há treinamentos de luta no chão, projeções, torções e imobilizações⁵.

O combate em situação de competição é caracterizado pela intermitência^{6,7} e predominância de técnicas de chute^{8,9,10,11}. As ações no taekwondo são realizadas com grande potência¹². A eficiência e efetividade técnica depende muitas vezes da estatura, envergadura, massa corporal e proporção física do atleta¹³.

O taekwondo é uma modalidade que envolve categorias de peso. Por envolver diferentes categorias de peso, a avaliação contínua da composição corporal torna-se importante para estimar a proporção dos diferentes componentes que constituem a estrutura física de atletas de taekwondo¹⁴. A estimativa da porcentagem de gordura e massa magra permite alterações de categorias sem diminuição de massa muscular e/ou utilização de métodos que envolvam a desidratação¹⁵, pois uma baixa quantidade de gordura corporal talvez seja desejável para o sucesso na modalidade^{13,15}. A manutenção de massa muscular para que o atleta se mantenha na mesma categoria de peso pode ser uma variável de vantagem¹⁵. Alguns estudos caracterizam atletas de taekwondo nacional¹⁶ e internacional^{13,17,18,19} quanto a composição corporal. No entanto, diferentes metodologias são utilizadas para descrever a composição corporal, como: percentual de gordura (%G)^{20,16}, circunferências¹³ ou Índice de Massa Corporal (IMC)^{8,9,10}. Poucos estudos apresentam informações sobre diâmetros ósseos ou massa óssea em atletas de taekwondo.

Por isso os objetivos deste estudo foram: descrever características físicas de atletas de taekwondo (STF); analisar se ocorre diferença na composição corporal entre atletas de taekwondo (STF) e não atletas para as variáveis: estatura, massa

corporal, massa livre de gordura, massa gorda, massa óssea, porcentagem de gordura, IMC e peso residual.

MATERIAL E MÉTODOS

Participaram deste estudo 18 indivíduos do sexo masculino com idade entre 18-30 anos. Os sujeitos foram divididos em dois grupos, G1= grupo de atletas de taekwondo e G2 = grupo controle. Para o grupo G1, participaram nove atletas de taekwondo (STF) de nível avançado (faixas vermelhas, vermelha e preta e faixas pretas) com experiência competitiva de no mínimo três anos, praticantes há $5 \pm 1,3$ anos, com treinos de 60 minutos, três vezes por semana. Para o grupo G2, participaram nove sujeitos não praticantes de nenhuma modalidade desportiva, com faixa etária semelhante aos praticantes de taekwondo (STF).

Os participantes foram informados sobre os procedimentos do experimento e suas implicações, tendo assinado um termo de consentimento livre e esclarecido para participar deste estudo. O protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição onde o estudo foi realizado.

Foram mensuradas as variáveis antropométricas: estatura (m), massa corporal (kg), dobras cutâneas (peitoral, abdome e coxa medial) e diâmetros ósseos (bi-estilóide, bi-epicondilo-umeral, bi-condilo femural) foram realizados conforme a padronização da *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK)²¹.

Foram utilizados os instrumentos: balança digital *Plenna* (resolução 0,1 kg), estadiômetro profissional *Sanny* (precisão 0,1 m), paquímetro *Cescorf* (resolução 0,1 mm), adipômetro *Cescorf* (resolução 0,1 mm). Utilizou-se o cálculo de Índice de Massa Corporal (IMC), (equação = massa corporal / estatura x estatura). Para o cálculo do percentual de gordura foi utilizada a equação proposta por Jackson & Pollock²²:

$$\text{Densidade} = 1,10938 - 0,0008267 (X) + 0,0000016 (X)^2 - 0,0002574 (ID)$$

Onde, X = soma das dobras peitoral, abdominal e coxa medial e ID = idade (anos).

Para o cálculo do %G foi utilizada a equação de Siri²³. Para o cálculo de massa óssea foi utilizada a equação de Von Döbeln modificada por Rocha²⁴.

Foi utilizada uma análise descritiva composta por média, desvio padrão e intervalos, bem como teste de normalidade Kolmogorov-smirnov ($p=0,05$). Para comparação entre as médias dos grupos foi realizado teste t pareado. O nível de significância adotado foi de $p<0,05$. Utilizou-se o pacote estatístico SPSS 18.0.

RESULTADOS

De acordo com os objetivos deste estudo, a saber, a descrição das características físicas de atletas de taekwondo STF é apresentada na Tabela 1. Quando os grupos (G1 e G2) foram comparados verificou-se que não existe diferença estatística significativa para estatura ($t=0,17$; $p=0,00$) e IMC ($t=0,23$; $p=0,01$).

Tabela 1. Média e desvio padrão de massa corporal, estatura e índice de massa corporal (IMC) de praticantes e não praticantes de taekwondo.

	Média±DP	Intervalo
Praticantes de Taekwondo (G1)		
Massa Corporal (kg)	76,83±8,19*	66,50 - 93,20
Estatura (m)	1,76±0,08	1,63 - 1,87
Índice de Massa Corporal - IMC (kg/m^2)	24,69±2,84	19,01 - 27,85
Grupo Controle (G2)		
Massa Corporal (kg)	81,18±15,02*	72,10 - 93,88
Estatura (m)	1,78±0,09	1,62 - 1,85
Índice de Massa Corporal - IMC (kg/m^2)	25,38±111,10	19,70 - 33,91

* Valor estatisticamente significativo para teste t ($p\leq 0,05$).

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios para dobras cutâneas (DC) de G1 e G2. Conforme os dados analisados, não houve diferença estatisticamente significativa entre grupos para dobra cutânea (DC) de peito (PE) e coxa (CX). O G1 apresentou menores valores de DC abdominal ($t=0,28$; $p=0,00$) e somatório de DC ($t=0,45$; $p=0,03$). O somatório de DC é um importante preditor de adiposidade³¹.

Tabela 2. Média e desvio padrão da dobra cutânea peitoral (PE), abdominal (AB) e coxa (CX) de praticantes e não praticantes de taekwondo.

	Média±DP	Intervalo
Praticantes de Taekwondo (G1)		
Peitoral – PE (mm)	14,12±19,11	6,00 – 25,00
Abdominal – AB (mm)	15,18±6,62*	6,70 – 24,00
Coxa medial – CX (mm)	15,44±5,46	9,00 – 24,00
SOMA	38,25±12,38*	23,20 - 56,20
Grupo Controle (G2)		
Peitoral – PE (mm)	12,38±4,83	4,00 – 21,00
Abdominal – AB (mm)	21,12±10,59*	7,00 - 41,50
Coxa medial – CX (mm)	17,35±8,02	9,00 – 32,50
Soma	50,86±21,89*	20,50 – 90,00

* Valor estatisticamente significativo para teste t ($p \leq 0,05$).

Na Tabela 3 são apresentados os valores dos diâmetros: bi-estilóide e bi-côndilo fêmural. Novamente não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) para as medidas bi-estilóide e bi-condilo femural.

Tabela 3. Média e desvio padrão de diâmetro ósseo de praticantes e não praticantes de taekwondo.

	Média±DP	Intervalo
Praticantes de Taekwondo (G1)		
Diâmetro ósseo bi-estilóide (m)	0,05±0,003	0,04 – 0,06
Diâmetro ósseo bi-condilo femural (m)	0,08±0,004	0,08 – 0,09
Diâmetro ósseo bi-epicôndilo umeral (m)	0,12±0,006	0,10 – 0,16
Grupo Controle (G2)		
Diâmetro ósseo bi-estilóide (m)	0,05±0,005	0,05 – 0,06
Diâmetro ósseo bi-condilo femural (m)	0,08±0,005	0,08 – 0,09
Diâmetro ósseo bi-epicôndilo umeral (m)	0,11±0,004	0,09 – 0,15

Na Tabela 4 observam-se os valores referentes às características antropométricas de praticantes (G1) e não praticantes de taekwondo – grupo controle (G2). Não houve diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) para massa corporal magra (MCM) $p=0,88$; massa muscular (MM) $p=0,96$ e massa óssea

(MO) $p=0,66$. No entanto, foram encontrados menores valores de % G em praticantes de taekwondo (G1) do que no grupo controle (G2).

Tabela 4. Média e desvio padrão das características físicas de praticantes e não praticantes de taekwondo.

	Media±DP	Intervalo
Praticantes de Taekwondo (G1)		
% Gordura - %G	10,45±3,9*	5,70 – 16,80
Massa Corporal Magra - MCM (kg)	68,54±5,85	61,20 – 79,10
Massa Muscular - MM (kg)	36,97±3,45	32,00 – 42,30
Massa Óssea - MO (kg)	13,05±1,9	10,00 – 15,80
Grupo Controle (G2)		
% Gordura - %G	14,24±6,33*	5,00 – 25,00
Massa Corporal Magra - MCM (kg)	69,24±11,54	54,70 – 87,60
Massa Muscular - MM (kg)	37,08±6,11	28,10 – 45,80
Massa Óssea - MO (kg)	12,62±2,74	9,00 – 18,00

* Valor estatisticamente significativo para teste t ($p \leq 0,05$).

Não houve diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) para massa residual (MR) (tabela 5). Atletas de taekwondo (G1) apresentaram menores medidas de massa de gordura (MG) ($t=0,28; p=0,02$) quando comparados ao grupo controle (G2).

Tabela 5. Média e desvio padrão dos componentes de composição corporal.

	Media±DP	Intervalo
Praticantes de Taekwondo (G1)		
Massa de gordura – MG (kg)	8,18±3,73*	3,80 – 14,00
Massa Residual – MR (kg)	18,40±1,95	15,90 – 22,30
Grupo Controle (G2)		
Massa de gordura – MG (kg)	11,84±6,37*	3,90 – 23,40
Massa Residual – MR (kg)	19,43±3,59	16,70 – 26,60

* Valor estatisticamente significativo para teste t ($p \leq 0,05$).

DISCUSSÃO

Ao comparar as variáveis antropométricas e de composição corporal entre grupo de atletas de taekwondo (G1) e grupo controle (G2), observou-se que atletas do G1 apresentaram menores valores de massa corporal ($t=0,054$; $p=0,02$) quando comparados ao G2 (Tabela 1). Valores de massa corporal de atletas olímpicos de taekwondo WTF que competiram nos Jogos Olímpicos de Sidney⁸, Atenas⁹ e *Beijing*¹⁰ foram maiores do que a massa corporal dos atletas do presente estudo. Nos Jogos de *Beijing*¹⁰, foram avaliados 64 atletas, divididos em grupo vencedores e grupo participante. Os atletas do grupo vencedores apresentaram massa corporal de $74,9 \pm 14,65$ kg, enquanto o grupo participante apresentou $73,1 \pm 12,4$ kg.

Ao comparar o resultado de atletas medalhistas e não medalhistas do sexo masculino dos Jogos Olímpicos de Sidney, Atenas e *Beijing*^{8,9,10} não foi observado diferença estatística entre a massa corporal dos atletas. Possivelmente, em provas de alto rendimento como nos Jogos Olímpicos a variável massa corporal não seja um fator determinante para o sucesso, mas sim, as variáveis de adiposidade e massa muscular²⁶.

A estatura média de G1 foi menor do que de G2, porém não houve diferença estatisticamente significativa. Atletas de taekwondo dos Jogos Olímpicos de Sidney, Atenas e *Beijing*^{8,9,10} apresentaram maiores valores de estatura comparados aos atletas deste estudo: $1,79 \pm 0,08$ m e $1,83 \pm 0,09$ m respectivamente. Nos estudos de Kazemi *et al*^{8,9,10} observou-se que os medalhistas do sexo masculino apresentaram valores mais altos para estatura do que os atletas não medalhistas, possível indicativo que a estatura pode ser importante variável de rendimento no taekwondo.

Apesar do IMC não ser indicativo de diagnóstico de sobrepeso e obesidade em atletas, estudos^{8,9,10} com taekwondo apresentam esta variável como controle de adiposidade. Observou-se que no presente estudo (Tabela 1) G1 apresentou menores valores de IMC do que G2. Quando os dados de IMC de G1 foram comparados aos valores de atletas olímpicos^{8,9,10} observou-se IMC mais elevado para os atletas do presente estudo. Entre os competidores olímpicos, foi observado que os atletas medalhistas apresentaram valores médios para IMC mais baixos que os competidores não medalhistas^{8,9,10}, possivelmente porque atletas deste estudo apresentem características de atletas amadores e não de alto rendimento.

Quanto as variáveis de composição corporal, as somas das dobras cutâneas têm sido um método utilizado para apresentar e comparar atletas de taekwondo²⁶. Quando comparado o valor de DC entre grupos, G1 apresentou menores valores para todas as dobras, exceto para a DC peitoral. Especialmente para a dobra abdominal ($t=0,28$; $p=0,00$), G1 apresentou menores valores quando comparado ao G2. O acúmulo de gordura em região abdominal pode estar relacionado com a presença de doenças crônico degenerativas³¹. No presente estudo, a soma das dobras também é menor nos praticantes de taekwondo. Assim, pode-se sugerir que menores quantidades de gordura em região abdominal e na soma de DC são adaptações causadas pela prática da modalidade.

Na comparação com atletas de outras modalidades de combate (judô, *wrestlers* e Boxe)²⁶ observou que atletas de taekwondo apresentam os menores valores de soma de dobras cutâneas, tanto para a soma de três dobras (tríceps, subescapular e supriliaca) como para seis dobras (tríceps, subescapular, supriliaca, abdominal, coxa e perna), talvez pela demanda do esporte taekwondo. Baldi et al²⁷ avaliaram atletas brasileiros de grupos de nível nacional e estadual e relataram que em valores absolutos de soma de DC independentemente do nível competitivo os atletas apresentaram valores similares entre grupos. Mas quando se utilizou o percentual delta constatou-se diferença considerável na média da soma de 7 dobras cutâneas (-8,63%). Atletas de nível nacional mostraram-se mais magros que os de nível estadual e que a população. Porém não foi possível comparar esses valores com os do presente estudo porque os pontos anatômicos escolhidos foram diferentes²⁶ ou os valores das dobras cutâneas não foram descritos no estudo²⁷.

Apesar do baixo número amostral, valores semelhantes de diâmetro ósseo entre G1 e G2 indicam que possivelmente a prática do taekwondo não gera adaptações específicas na massa óssea em atletas deste estudo. No entanto, estudos sugerem que a prática regular de exercícios contribua positivamente para a densidade óssea^{28,29}.

Baldi et al.²⁷ observaram diferença nos valores de diâmetros ósseos entre atletas de nível nacional e estadual utilizando o índice Z. Atletas estaduais apresentaram menores valores para o diâmetro de úmero e fêmur. Logo, o nível competitivo parece ter relação com os valores de diâmetros ósseos. Porém, devido a

diferença dos pontos anatômicos para a coleta de dados, não foi possível realizar análise comparativa do presente estudo com o de Baldi et al.²⁷.

A seleção da república Checa³⁰ apresentou massa corporal magra de $57,7 \pm 3,9$ kg, equivalente a 82,54% da massa corporal total. No presente estudo foram encontrados valores de $68,54 \pm 5,85$ kg de MCM para os atletas, equivalente a 89,17% da massa corporal total.

A estimativa da porcentagem de gordura permite saber se é possível para um atleta reduzir seu peso com a finalidade de lutar em uma categoria mais leve sem que ocorra diminuição da massa muscular e/ou desidratação, pois uma baixa quantidade de gordura corporal talvez seja desejável para o sucesso na modalidade¹⁵. Também podemos saber se é possível aumentar a massa muscular e continuar na mesma categoria de peso o que também traria ao competidor vantagens sobre seus oponentes. Para adultos, a quantidade de gordura corporal compatível com a saúde seria de 5% a 18% para homens³¹. Assim pode-se observar (tabela 5) que os grupos G1 e G2 apresentam valores dentro dos limites definidos como adequados para a saúde.

Atletas de taekwondo de alto nível do sexo masculino apresentam valores percentuais de gordura entre 7 - 16%^{17,16,19,18}. A Tabela 6 apresenta comparação dos dados antropométricos e de composição corporal entre o presente estudo e os demais encontrados na literatura.

Ao comparar os dados antropométricos e de composição corporal dos atletas do presente estudo com outros estudos³², verificou-se valores semelhantes para massa corporal e estatura. Porém, observaram-se menores valores no percentual de gordura (%G) para os atletas do presente estudo.

Tabela 6. Comparação dos dados antropométricos e de composição corporal entre o presente estudo e os demais encontrados na literatura.

Características da amostra	Idade (anos)	Massa Corporal (kg)	Estatura (m)	%G	Estudo
Atletas Taekwondo STF	24,5 ± 3,2	78,8 ± 8,9	1,7 ± 0,8	10,4 ± 3,4	Este estudo
16 atletas, equipe nacional universitária - Taiwan	sem dados	71,1 ± 10,2	1,73 ± 5,5	16,6 ± 5,0	Tsai et al, ⁹
12 atletas de nível nacional – Brasil	25,2 ± 2,7	71,3 ± 9,5	1,76 ± 7,0	11,7 ± 2,1	Sant’Ana et al, ¹⁶
11 atletas nível internacinal - Coréia	19,8 ± 1,9	76,6 ± 9,5	1,83 ± 7,0	7,3 ± 1,4	Olds e Kang, ¹⁷
90 atletas nível estadual - Coréia	19,8 ± 1,9	70,6 ± 9,9	1,75 ± 6,6	10,7 ± 3,9	Olds e Kang, ¹⁷
45 atletas de clube – Coréia	19,8 ± 1,9	67,3 ± 9,0	1,72 ± 5,3	11,9 ± 4,7	Olds e Kang, ¹⁷
7 atletas nacionais - Polônia	19,0 ± 2,4	66,4 ± 4,8	1,76 ± 0,1	13,2 ± 1,7	Drabik, ¹⁸
11 atletas nível nacional – República Checa	20,9 ± 2,5	69,9 ± 8,7	1,79 ± 6,0	8,2 ± 3,1	Heller et al, ³⁰

Σ DC = somatório de dobras cutâneas peitoral, abdominal e coxa medial.

Ao comparar os dados antropométricos e de composição corporal dos atletas do presente estudo com outros estudos³², verificou-se valores semelhantes para massa corporal e estatura. Porém, observaram-se menores valores no percentual de gordura (%G) para os atletas do presente estudo.

Os dados do presente estudo demonstram que apesar de baixos valores de gordura corporal e elevado percentual de massa corporal magra, as medidas antropométricas foram similares a média populacional. Resultados encontrados também por Heller³⁰ em atletas da Republica Checa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atletas de taekwondo STF apresentam menor percentual de gordura do que quando comparados a outros estudos^{9,16,17,18,30}. Atletas de taekwondo STF (G1) apresentam menor massa corporal, dobra cutânea abdominal, soma de dobras cutâneas, % de gordura e massa de gordura quando comparados ao grupo controle (G2).

Apesar do grupo de atletas avaliados no presente estudo ser caracterizado como praticantes de categoria amadora, observa-se que a prática de taekwondo

STF pode trazer benefícios, especialmente para a composição corporal, na variável adiposidade.

REFERÊNCIAS

1. Kim YJ. Arte marcial coreana: tekwondo. São Paulo: Thirê; 1995.
2. Kim YJ; SILVA E Arte marcial coreana: tekwondo. São Paulo: Roadie Crew; 2000.
3. Kim YJ. O manual dos campeões: taekwondo competição. São Paulo: Roadie Crew; 2006.
4. Valim M, Urbinati KS. Evolución del Taekwondo Songahm Federation (STF): de la historia a las competencias. EFDeportes.com, Revista Digital. 2010; 15(147).
5. Wells G. Taekwondo: koream foot and fist combat. Lerner, 2012.
6. Chiodo S, Tessitore A, Cortis C. Effects of official taekwondo competitions on all-out performances of elite athletes. J Strength Cond Res. 2011; Feb; 25(2) :334-9.
7. Matsushigue KA, Hartmann K, Franchini E. Taekwondo: physiological responses and match analysis. J Strength Cond Res. 2009; 23(4):1112-17
8. Kazemi M, Waalen J, Morgan C. A profile of Olympic taekwondo competitors. J Sports Sci Med. 2006; 114-121.
9. Kazemi M, Casella C, Perri G. 2004 Olympic taekwondo athlete profile. J Can Chiropr Assoc. 2009; 53(2): 144-52.
10. Kazemi M, Perri G, Soave D. A profile of 2008 olympic taekwondo competitors. J Can Chiropr Assoc 2010; 54(4): 243-49.
11. Jakubiak N, Saunders DH. The feasibility and efficacy of elastic resistance training for improving the velocity of the Olympic taekwondo turning kick. J Strength Cond Res. 2008; 22: 1194-97.
12. LEONG HT, FU SN, NG GY, TSANG WW. Low-level Taekwondo practitioners have better somatosensory organisation in standing balance than sedentary people. Eur J Appl Physiol. 2011; 111:1787-1793.
13. Kankanala, V.; Gunen, E, Igah, A. Anthropometric characteristics of selected combat athletic groups. Br J Sports Med. 2010;44:Suppl 1, i38.
14. Gao B, Zhao Q, Liu B. Measurement and evaluation on body composition and figure of taekwondo athlete. Journal of Xi'an Institute of physical Education, 1998; 15, 29-33.
15. Artioli GG, Franchini E, Lancha Junior AH. Weight loss in grappling combat sports: review and applied recommendations. Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum, 2006; 8(2), 92-101.
16. Sant'ana J, Silva JF, Guglielmo LGA. Variáveis fisiológicas identificadas em teste progressivo específico para taekwondo. Motriz, 2009; Rio Claro, 15(3): 611-20.
17. Olds T, Kang SJ. Anthropometric characteristics of adult male Korean taekwondo players. The 1st Olympic Taekwondo Scientific Congress Proceedings, 2001; Seoul, Korea, p. 69-75.

18. Fong SS, Ng GY. Does Taekwondo training improve physical fitness? *Phys Ther Sport*. 2011 May;12(2):100-6.
19. Tsai ML, Chou KM, Chang CK. Changes of mucosal immunity and antioxidation activity in elite male Taiwanese taekwondo athletes associated with intensive training and rapid weight loss. *Br J Sports Med*. 2009; Published Online First: 21 October.
20. TSAI ML, CHOU KM, CHANG CK, FANG SH. Changes of mucosal immunity and antioxidation activity in elite male Taiwanese taekwondo athletes associated with intensive training and rapid weight loss. *Br J Sports Med*. 2011; London, 45(9):729-34.
21. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. International standards for anthropometric assessment. ISAK: Potchefstroom, South Africa, 2006.
22. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 1978;40: 497-504.
23. Siri, W. E. *Body composition from fluid space and density*. In J. Brozek & A. Hanschel (Eds.), *Techniques for measuring body composition* (pp. 223-244). Washington, DC: National Academy of Science, 1961.
24. Rocha ML. Peso ósseo do brasileiro de ambos os sexos de 17 a 25 anos. *Arquivos de anatomia e antropologia*, 1975; 1:445-451.
25. Guedes DP, Guedes JERP. *Manual prático para avaliação em educação física*. São Paulo: Manole, 2005.
26. Pieter, W. Performance characteristics of elite taekwondo athletes. *Kor J Sport Sci*. 1991; 3: 94-117.
27. Baldi M, Dianno MV, Andrade DR, Pereira MHN. Comparison of physical fitness of 2 different levels of Taekwondo athletes. *Rev. bras. ciênc. mov*. 1990;4(3):26-31.
28. Halliday TM, Peterson NJ, Thomas, J. J. Vitamin D status relative to diet, lifestyle, injury, and illness in college athletes. *Med Sci Sports Exer*. 2001; 43(2), 335-343.
29. Smathers AM, Bembem MG, Bembem DA. Bone density comparisons in male competitive road cyclists and untrained controls. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41:290-296
30. Heller, J.; Perič, T.; Dlouhá, R.; Kohlíková, E.; Melichna, J.; Nováková, H. Physiological profiles of male and female taekwondo (ITF) black belts. *J Sports Sci*. 1998;16(3):243-249.
31. American College Sport Medicine. *Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada a saúde*. Rio de Janeiro: 2006.
- 32 Taaffe D, Pieter W. Physical and physiological characteristic of elite taekwondo athletes, In: Commonwealth and international Conference Proceedings. v. 3. Sport Science Part 1, Auckland, New Zealand: NZAHPER, p. 80-88, 1990.