

COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO NO TESTE DE WINGATE PARA MEMBROS SUPERIORES ENTRE JUDOCAS DAS CLASSES JUVENIL, JÚNIOR E SÊNIOR¹

Emerson Franchini^{*}
Fábio Yuzo Nakamura^{**}
Monica Yuri Takito^{***}
Maria Augusta Peduti Dal'Molin Kiss^{****}

RESUMO. Este estudo objetivou verificar o desempenho de judocas das classes juvenil, júnior e sênior no teste de *Wingate* para membros superiores. Os resultados foram: diferença significativa ($p < 0,05$) na potência média absoluta (PMA) e potência de pico absoluta (PPA) entre os grupos juvenil e sênior. Não houve diferença quando a potência média (PMR) e a potência de pico (PPR) foram expressas em relação à massa corporal. Concluiu-se que atletas com idade superior a 17 anos apresentam potência anaeróbia semelhante à de atletas das classes júnior e sênior quando considerada a massa corporal.

Palavras-chave: *Wingate*, judô, idade.

COMPARISON OF UPPER BODY WINGATE TEST PERFORMANCE BETWEEN JUVENILE, JUNIOR AND SENIOR JUDOISTS

ABSTRACT. The aim of this analysis was to verify juvenile, junior and senior judoists' performance in upper body *Wingate* test. Significant differences ($p < 0.05$) in mean absolute power (MAP) and peak absolute power (PAP) resulted from the comparison between juvenile and senior groups. There was no difference when mean power (MRP) and peak power (PRP) were expressed through body mass. The results led to the conclusion that athletes above seventeen display anaerobic power similar to junior and senior athletes with regard to body mass.

Key words: *Wingate*, judo, age.

¹ Trabalho apresentado no "International Research Symposium of National Judo Conference" realizado no Centro Olímpico de Treinamento de Colorado Springs (EUA), no dia 23 de setembro de 1998, pelo Laboratório de Desempenho Esportivo (Ladesp) da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (EEFE-USP).

* Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo.

Endereço para correspondência: Rua José Alves Cunha Lima, nº 102, bloco 03, apartamento 102. CEP: 05360-050. Rio Pequeno, São Paulo – SP. Telefone: (011) 3731-6710. E-mail: <franchin@stbnet.com.br>.

** Universidade Estadual Paulista (Unesp), Câmpus de Rio Claro, Rio Claro, São Paulo.

Endereço para correspondência: Avenida 24-A, nº 1.515. Bela Vista. CEP: 13506-900. Rio Claro, São Paulo – SP. E-mail: <fynakamura@zipmail.com.br>.

*** Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.

Endereço para correspondência: Rua José Alves Cunha Lima, nº 102, bloco 03, apartamento 102. CEP: 05360-050. Rio Pequeno, São Paulo – SP. Telefone: (011) 3731-6710. E-mail: <mytakito@usp.br>.

**** Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo (EEFE-USP), São Paulo, SP.

Endereço para correspondência: Av. Prof. Mello Moraes, nº 65, Cidade Universitária. CEP: 05508-900 São Paulo – SP. Telefone: (011) 818-3168.

INTRODUÇÃO

O judô é considerado uma modalidade esportiva com predominância do metabolismo anaeróbio láctico (Bracht *et al.*, 1982; Franchini *et al.*, 1998; Little, 1991), com maior solicitação dos membros superiores e tronco em relação aos membros inferiores (Thomas *et al.*, 1989). Os atletas de judô são classificados de acordo com sua massa corporal e idade, embora exista a possibilidade de atletas mais jovens participarem de competições em classes etárias superiores às suas.

O teste de *Wingate* tem duração de 30s, durante os quais algumas variáveis são mensuradas (Bar-Or, 1987; Inbar *et al.*, 1996; Smith e Hill, 1991):

- a) potência de pico – maior potência gerada durante o teste, a qual tem sido apontada como um indicativo da potência anaeróbia, uma vez que está relacionada principalmente ao sistema ATP-CP de produção de energia;
- b) potência média – média aritmética da potência gerada durante o decorrer do teste, a qual tem sido apontada como um indicativo da capacidade anaeróbia, uma vez que está relacionada ao sistema glicolítico de produção de energia;
- c) índice de fadiga – indicativo da queda de desempenho durante o teste, expresso em percentual da potência de pico. A potência de pico e a potência média podem ser expressas em termos absolutos (W) ou relativos (W/kg de massa corporal).

Este teste foi desenvolvido para ser realizado com os membros inferiores, mas, para avaliação de atletas de modalidades com maior solicitação dos membros superiores, o teste foi adaptado para ser realizado com os membros superiores (Inbar *et al.*, 1996). Assim, atletas de modalidades como o remo (Koutedakis e Sharp, 1986), luta olímpica (Horswill *et al.*, 1992) e judô (Little, 1991; Thomas *et al.*, 1989) passaram a ser avaliados através do teste de *Wingate* para membros superiores.

Uma das razões para a utilização do teste de *Wingate* para membros superiores é que o mesmo foi capaz de discriminar adequadamente atletas de alto nível dos

demais na modalidade de luta olímpica (Horswill *et al.*, 1989). Alguns estudos também foram desenvolvidos no intuito de verificar a evolução da capacidade anaeróbia láctica em relação à maturação (Armstrong *et al.*, 1997; Falk e Bar-Or, 1993), à faixa etária de atletas de luta olímpica (Terbizan e Seljevold, 1996) e ao período de treinamento de atletas de luta olímpica (Roemmich e Sinning, 1996). No entanto, pouco se sabe sobre o desenvolvimento da capacidade e potência anaeróbia em atletas de judô, seja através de estudos longitudinais ou transversais. Além disso, alguns atletas de judô de classes menores (juvenis) têm apresentado sucesso em classes superiores (júnior e sênior), como o atleta Thiago Camilo, que conquistou o título Mundial Júnior em 1998, mesmo sendo juvenil e a atleta japonesa Ryoko Tamura, que conquistou seu primeiro título internacional adulto (sênior) com apenas 16 anos de idade (portanto, juvenil).

Nesse sentido, este estudo objetivou comparar, através de um estudo transversal, a potência média (absoluta e relativa à massa corporal) e a potência de pico (absoluta e relativa à massa corporal) em atletas de judô de 16-17 anos (n = 6), 18-20 anos (n = 4) e acima de 21 anos (n = 9), submetidos ao mesmo tipo de treinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Sujeitos

A população foi formada por judocas com graduação acima da faixa marrom da cidade de São Paulo pertencentes às classes juvenil, júnior e sênior. A amostra foi constituída de 19 atletas que concordaram em participar voluntariamente deste estudo após leitura e assinatura de um termo de consentimento explicando os objetivos e riscos da pesquisa (no caso dos menores de 18 anos, os responsáveis também leram e assinaram o termo). Os atletas foram subdivididos de acordo com a classificação da Federação Internacional de Judô para o ano de 1997, ou seja: juvenil (15-17 anos de idade; n = 6), júnior (18-20 anos de idade; n = 4) e sênior (acima de 21 anos; n = 9).

Todos os atletas estavam sendo submetidos ao mesmo tipo de treinamento (4-5 sessões de judô semanais com duração de 1,5-2 h, envolvendo a realização de habilidades específicas da modalidade) e participando de competições oficiais promovidas pela Federação Paulista de Judô. Apenas dois atletas possuíam classificações (de primeiro ao terceiro lugar) em competições de nível estadual, enquanto o restante dos atletas participavam com êxito em competições de nível municipal.

Teste de Wingate para membros superiores

Antes do teste foi verificada a massa corporal do atleta e ajustada a carga correspondente (0,060 kp/kg de massa corporal) com a maior precisão possível. No caso do ergômetro utilizado, essa precisão foi de 0,25 kp.² Foi realizada a seguinte adaptação: não foi realizada nenhuma rotação prévia antes do início do teste, isto é, ao iniciar o teste, o atleta tinha que vencer a resistência. Este procedimento objetivou diminuir o efeito da energia cinética do pedal, que, segundo Basset (1989) faz com que haja uma superestimação de 3% na potência média, de 6,2% na potência de pico e de 6,6% no índice de fadiga quando o atleta inicia o teste sem carga e a mesma é colocada assim que é atingida a velocidade máxima.

O teste foi filmado por uma câmera "Panasonic S-VHS Movie NV – 9000 PN" (60 quadros por segundo), colocada perpendicularmente ao cicloergômetro, de modo que as rotações do pedal pudessem ser contadas posteriormente, com precisão de 1/4 de volta³. O teste foi dividido em seis períodos de 5s, permitindo a determinação da potência de pico e do índice de fadiga. A partir da contagem das revoluções do pedal e do conhecimento prévio da carga aplicada, foi possível calcular as seguintes variáveis:

- potência média absoluta (PMabs) – média aritmética dos seis períodos (expressa em W);
- potência média relativa (PMrel) – média aritmética dos seis períodos dividida pela

massa corporal do sujeito (expressa em W/kg);

- potência de pico absoluta (PPabs) – maior potência gerada pelo indivíduo durante o teste (expressa em W);
- potência de pico relativa (PPrel) – maior potência gerada pelo sujeito durante o teste dividida pela massa corporal do sujeito (expressa em W/kg);
- índice de fadiga (IF – expresso em %) – estimado a partir da potência de pico e da menor potência durante o teste (MPDT), conforme a seguinte equação:

$$IF (\%) = \frac{PP - MPDT}{PP} \times 100$$

Medidas antropométricas

Foram realizadas medidas de massa corporal, estatura, dobras cutâneas (tricipital, subescapular, abdominal, suprailíaca, frontal da coxa e medial da perna) e circunferências (braço relaxado e braço contraído). As medidas de dobra cutânea foram realizadas três vezes, em sistema de rodízio, com um compasso *Harpender*, sendo utilizado o valor mediano. As medidas do braço foram realizadas da seguinte maneira:

- relaxado – mensuração do braço ao lado do corpo, na região de maior perímetro;
- contraído – mensuração na região com maior perímetro, com o membro superior formando um ângulo de 90° entre o antebraço e o braço. Todas as medidas foram realizadas do lado direito do avaliado.

Análise Estatística

Para a comparação da PM absoluta e relativa, PP absoluta e relativa e IF, foi utilizada uma análise de variância (ANOVA) a um fator seguida pelo teste de Tukey quando encontrada diferença significativa. Foi adotado como nível de significância $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 contém os dados referentes às principais características antropométricas dos sujeitos avaliados.

² Para maiores detalhes sobre a determinação de carga, consultar Franchini *et al.*, 1999.

³ Metodologia semelhante foi adotada por Fogelholm *et al.*, 1993.

Tabela 1: Características etárias e antropométricas dos judocas das classes Juvenil, Júnior e Sênior.

	Juvenil (n = 6)	Júnior (n = 4)	Sênior (n = 9)
Idade (anos) *	17,1 ± 0,7 ‡	18,9 ± 0,9 ‡	23,8 ± 1,9
Massa corporal (kg) ***	64,4 ± 7,7 ‡	73,7 ± 6,7	74,4 ± 5,6
Estatura (cm)	176,6 ± 5,4	178,1 ± 1,4	172,8 ± 4,0
Σ 6 DC (mm)	58,4 ± 17,7	77,8 ± 45,3	67,9 ± 26,3
Circunferências (cm)			
Braço relaxado *	27,4 ± 2,0 ‡ †	30,0 ± 1,2	31,2 ± 0,9
Braço contraído (90°) *	30,4 ± 2,0 ‡ †	32,9 ± 1,2	33,4 ± 0,8

* p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,005; ‡ diferente do sênior; † diferente do júnior

Quanto à idade, os grupos juvenil e júnior não diferiram de forma significativa, mas eram mais jovens do que o grupo sênior ($p = 0,0001$ e $p = 0,0277$, respectivamente). O grupo juvenil apresentou menor massa corporal em relação ao grupo sênior ($p = 0,0002$). O grupo juvenil apresentou menor ($p < 0,05$) circunferência de braço, tanto relaxado quanto contraído, em relação aos grupos júnior e sênior. Não houve diferença entre os grupos quanto à estatura e somatória de 6 dobras cutâneas.

A tabela 2 contém os dados referentes ao desempenho no teste de *Wingate*: PM (absoluta e relativa), PP (absoluta e relativa) e IF para cada um dos grupos analisados. As figuras 1 e 2 apresentam a potência absoluta e relativa, respectivamente, gerada a cada 5s durante o teste de *Wingate* para membros superiores para cada um dos grupos.

Tabela 2: Desempenho no teste de *Wingate* de atletas das classes juvenil, júnior e sênior.

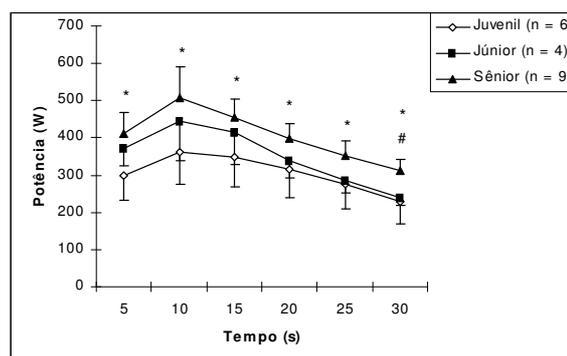
	Juvenil (n = 6)	Júnior (n = 4)	Sênior (n = 9)
Potência média (W) **	304 ± 67 ‡	351 ± 49	404 ± 41
Potência média (W/kg)	4,69 ± 0,79	4,82 ± 0,91	5,47 ± 0,7
Potência de pico (W) ***	368 ± 85 ‡	452 ± 106	510 ± 79
Potência de pico (W/kg)	5,69 ± 1,11	6,19 ± 1,56	6,91 ± 1,27
Índice de fadiga (%)	37,4 ± 9,7	44,5 ± 14,9	37,5 ± 11,4

** p < 0,01; ‡ diferente do Sênior; † diferente do Júnior

O grupo sênior apresentou maior potência média absoluta e maior potência de pico absoluta em relação ao grupo juvenil ($p = 0,0056$ e $p = 0,0177$, respectivamente), porém não houve diferença significativa quando a potência média e de pico eram corrigidas pela massa corporal.

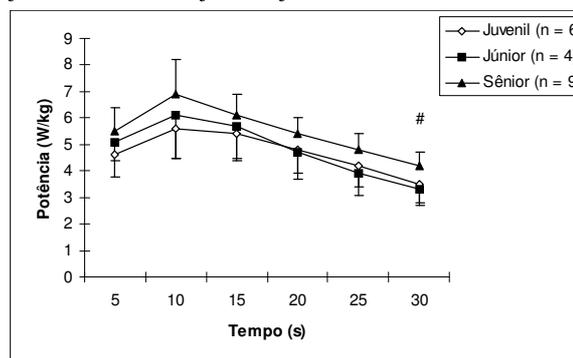
Ao analisar a potência absoluta gerada a cada 5s durante o teste de *Wingate*, ficou constatado que o grupo sênior apresentava

valores superiores ($p < 0,027$) aos do grupo juvenil durante todo o teste (figura 1). Apenas nos últimos 5s do teste, o grupo sênior apresentou valores superiores ($p = 0,017$) ao grupo júnior. Não houve diferença significativa entre o grupo júnior e o grupo juvenil durante todo o teste.

Gráfico 1: Potência absoluta (W) gerada a cada 5s durante o teste de *Wingate* para membros superiores em judocas das classes juvenil, júnior e sênior.

* – diferença entre juvenil e sênior; # – diferença entre júnior e sênior. Os valores apresentados no gráfico são média ± desvio-padrão.

Ao analisar a potência relativa gerada a cada 5s durante o teste, apenas nos últimos 5s (25-30s) houve diferença significativa entre o grupo sênior e o grupo júnior ($p = 0,0364$), isto é, a diferença entre os grupos sênior e juvenil deixa de ser significativa ($p > 0,05$) quando a potência é relativa à massa corporal dos atletas (figura 2).

Gráfico 2: Potência relativa (W/kg) gerada a cada 5s durante o teste de *Wingate* para membros superiores em judocas das classes juvenil, júnior e sênior.

– diferença entre júnior e sênior. Os valores apresentados no gráfico são média ± desvio-padrão.

As diferenças encontradas para a potência média absoluta e para a potência de pico absoluta ($p = 0,0056$; $p = 0,0177$, respectivamente) entre os grupos juvenil (PMabs

= 304 ± 67 ; PPabs = 368 ± 85) e sênior (PMabs = 404 ± 41 ; PPabs = 510 ± 79) podem ser explicadas pela diferença na massa corporal entre esses grupos ($p = 0,0278$), uma vez que essas diferenças deixam de ser significativas quando a potência média e de pico são consideradas em relação à massa corporal dos atletas. O mesmo ocorre ao analisar a potência gerada a cada 5s durante o teste, ou seja, o grupo sênior apresentou maior potência absoluta em relação ao grupo juvenil durante todo o teste e superior ao grupo júnior apenas nos últimos 5s do teste.

Quando a potência gerada durante o teste é relativa à massa corporal, o grupo sênior não diferiu de maneira significativa do grupo juvenil em nenhum momento do teste, mas continuou sendo superior ao grupo júnior nos últimos 5s do teste. Esta diferença entre os grupos júnior e sênior pode ser devido à tendência de maior índice de fadiga no grupo júnior.

A não-existência de diferença entre os grupos juvenil e sênior quanto à potência relativa à massa corporal no teste de *Wingate* pode ser explicada pelo fato de que o grupo juvenil possuía idade ($17,1 \pm 0,7$ anos) na qual grande parte dos adolescentes já estão maturados (Falk e Bar-Or, 1993; Nindl *et al.*, 1995), embora os atletas analisados não tenham sido avaliados no que diz respeito à maturação sexual. Além disso, os maiores valores de potência média gerada no *Wingate* para membros superiores ocorrem no final da segunda década de idade, com valores relativos à massa corporal bastante semelhantes entre os 17 e os 19 anos de idade (Inbar e Bar-Or, 1986), e valores corrigidos por litro de volume magro do membro superior bastante semelhantes em adolescentes de $17,6 \pm 0,3$ e adultos jovens de $18,7 \pm 0,4$ (Blimkie *et al.*, 1988).

Os resultados encontrados com os atletas deste estudo são semelhantes ao encontrado por Little (1991), o qual observou que atletas de judô com idade de $17,3 \pm 0,85$ anos não diferiram de atletas adultos ($25,9 \pm 5,3$ anos de idade) quanto à potência média e quanto à potência de pico tanto absoluta quanto relativa, mas que os atletas adultos diferiam de atletas com $14,7 \pm 0,9$ anos tanto em termos absolutos quanto em termos relativos. O estudo de Terbizan e Seljevold (1996) também demonstrou

que atletas de luta olímpica de 15 anos apresentavam menor potência média absoluta em relação ao grupo de atletas de 16 anos e ao grupo com idade superior a 17 anos. O grupo com 15 anos de idade continuava a gerar menos potência média em relação ao grupo com mais de 17 anos, mesmo quando esta era expressa em termos relativos (W/kg de massa corporal).

Estes dados parecem indicar que até aproximadamente os 15-16 anos de idade, os atletas adolescentes tendem a ser diferentes dos adultos, provavelmente devido à diferença nos estágios de maturação sexual e às conseqüentes diferenças qualitativas na musculatura (Inbar e Bar-Or, 1986). Contudo, a partir dos 17 anos de idade os atletas adolescentes tendem a apresentar capacidade e potência anaeróbia, inferidas a partir do teste de *Wingate* para membros superiores, bastante semelhantes às apresentadas por atletas adultos (Terbizan e Seljevold, 1996).

Portanto, sob o aspecto da capacidade anaeróbia (inferida a partir da potência média gerada no teste de *Wingate*), os três grupos deste estudo apresentaram condições semelhantes, indicando a possibilidade de competição entre os mesmos (sem desvantagem do grupo juvenil em relação aos demais), ao menos no que diz respeito a este aspecto.

Um aspecto interessante a ser destacado é o fato de que os atletas desse estudo apresentaram valores bastante diferentes do encontrado por Thomas *et al.* (1989) em atletas da seleção canadense de judô de 1987 (PMabs = 652 W; PMrel = 8,65 W/kg; PPabs = 852 W; PPrel = 11,3 W/kg), corroborando o encontrado por Horswill *et al.* (1989) sobre a superioridade na potência média relativa de atletas de luta olímpica de elite em relação a atletas de menor sucesso. Ou seja, o principal motivo para a inferioridade dos valores de potência apresentados pelos atletas deste estudo em relação ao reportado por Thomas *et al.* (1989) parece ser o nível dos atletas (municipal e internacional, respectivamente).

CONCLUSÕES

Os atletas dos grupos juvenil e sênior apresentaram diferenças significativas quando as potências média e de pico foram consideradas

em termos absolutos, as quais deixaram de ser significativas quando corrigidas a potência média ou de pico expressas em relação à massa corporal dos atletas. Essa semelhança na capacidade anaeróbia, inferida a partir do teste de *Wingate*, demonstra que atletas de judô com idade superior a 17 anos parecem obter os mesmos tipos de adaptações do treinamento, uma vez que todos os grupos estavam sendo submetidos ao mesmo tipo de treinamento. Como o judô tem a predominância do metabolismo anaeróbio láctico, pode-se inferir que judocas com mais de 17 anos parecem estar aptos a competir com atletas de maior faixa etária.

Contudo, deve-se considerar que este teste foi realizado com um número reduzido de atletas e por meio de uma atividade que não utiliza movimentos específicos da modalidade, sendo necessária a realização de outros estudos com maior número de sujeitos ou com a utilização de teste de caráter anaeróbio mais específico para a modalidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMSTRONG, N. *et al.* Performance on the Wingate anaerobic test and maturation. **Pediatric Exercise Science**, v. 9, p. 253-261, 1997.
- BAR-OR, O. The Wingate anaerobic test: an update on methodology, reliability and validity. **Sports Medicine**, v. 4, p. 381-394, 1987.
- BASSET, D. R. Correcting the Wingate test for changes in kinetic energy of the ergometer flywheel. **International Journal of Sports Medicine**, 10 (6):446-449, 1989.
- BLIMKIE, C. J. R. *et al.* Anaerobic power of arms in teenage boys and girls: relationship to lean tissue. **European Journal of Applied Physiology**, v. 57, p. 667-683, 1988.
- BRACHT, V. *et al.* Efeito de lutas sucessivas sobre o nível de ácido láctico sanguíneo de judocas. **Revista de Educação Física**, Londrina, 3 (6):25-28, 1982.
- FALK, B. & BAR-OR, O. Longitudinal changes in peak aerobic and anaerobic mechanical power of circumpubertal boys. *In: Pediatric Exercise Science*, v. 5, p. 318-331, 1993.
- FOGELHOLM, G. M. *et al.* Gradual and rapid weight loss: effects on nutrition and performance in male athletes. *In: Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25 (3):371-377, 1993.
- FRANCHINI, E. *et al.* Características fisiológicas em testes laboratoriais e resposta da concentração de lactato sanguíneo em 3 lutas em judocas das classes juvenil-A, júnior e sênior. *In: Revista Paulista de Educação Física*, 12 (1):5-16, 1998.
- FRANCHINI, E. *et al.* Comparação do desempenho de judocas no teste de Wingate para membros superiores com diferentes cargas. **Revista Corpoconsciência**, nº 3, p. 83-90, 1999.
- HORSWILL, C. A. *et al.* Comparison of maximum aerobic power, maximum anaerobic power, and skinfold thickness of elite and nonelite junior wrestlers. **International Journal of Sports Medicine**, 10 (3):165-168, 1989.
- HORSWILL, C. A. *et al.* Anaerobic and aerobic power in arms and legs of elite senior wrestlers. **International Journal of Sports Medicine**, 13 (8):558-561, 1992.
- INBAR, O. & BAR-OR, O. Anaerobic characteristics in male children and adolescents. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, 18 (3):264-269, 1986.
- INBAR, O. *et al.* **The Wingate anaerobic test**. Champaign, IL: Human Kinetics, 1996.
- KOUTEDAKIS, Y. & SHARP, N. C. A. modified Wingate test for measuring anaerobic work of the upper body in junior rowers. **British Journal of Sports Medicine**, 20 (4):153-156, 1986.
- LITTLE, N. G. Physical performance attributes of junior and senior women, juvenile, junior and senior men judokas. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, 31 (4), p. 510-520, 1991.
- NINDL, B. C. *et al.* Lower and upper body anaerobic performance in male and female adolescent athletes. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, 27 (1):235-241, 1995.
- ROEMMICH, J. N. & SINNING, W. E. Sport-seasonal changes in body composition, growth, power and strength of adolescent wrestlers. **International Journal of Sports Medicine**, 17 (2):92-99, 1996.
- SMITH, J. C. & HILL, D. W. Contribution of energy systems during a Wingate power test. **British Journal of Sports Medicine**, 25 (4):196-199, 1991.
- TERBIZAN, D. J. & SELJEVOLD, P. J. Physiological profile of age-group wrestlers. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, 36 (3):178-185, 1996.
- THOMAS, S. G. *et al.* Physiological profiles of the Canadian National Judo Team. **Canadian Journal of Sport Sciences**, 14 (3):142-147, 1989.
-