

Modulações fisiológicas agudas após combate de Karatê

Acute physiological modulations after fighting karate

Marco Aurélio Ferreira de Jesus Leite^{1,*}

Hugo Ribeiro Zanetti¹

Jeffer Eidi Sasaki¹

César Augusto França Abrahão¹

Resumo

Objetivo: O intuito deste estudo foi investigar as alterações de variáveis fisiológicas de atletas de karatê após o esforço implicado em um combate simulado a competições oficiais do estilo Shotokan. **Métodos:** Participaram 23 atletas (idade: 23,10±8,94 anos; peso: 72,49±21,06 quilos; altura: 1,67±0,34 metros) do sexo masculino. Inicialmente, todos os participantes foram submetidos a avaliações antropométricas (peso e altura). Sucessivamente foi avaliado a frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), glicemia (GC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM) de todos participantes, antes e após um combate simulado de competições oficiais de karatê. Na análise estatística, foi aplicado inicialmente o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados. As variáveis que apresentaram distribuição normal aplicou-se o teste t de Student e para as variáveis que exibiram distribuição não normal utilizou-se o teste de Mann-Whitney. Todas as análises foram aplicadas a um intervalo de confiança de 95% (p<0,05). **Resultados:** Foi observado aumento significativo da FC (71,65±13,28 bpm vs 142±17,16 bpm), FR (10,39±2,77 rpm vs 20,57±6,07 rpm) e glicose sanguínea (101,6±13,09 mg/dl vs 127,4 ±23,93 mg/dl) nos atletas após o combate simulado. **Conclusão:** Um combate oficial simulado de karatê promove aumento da FC, FR e elevação do nível de glicose sanguínea imediatamente após o encerramento da luta em atletas experientes do estilo Shotokan.

Palavras-chave: artes marciais, fisiologia cardiovascular, glicemia.

Abstract

Objective: The aim of this study was to investigate changes in physiological parameters of karatê athletes after a simulated combat using competition rules of Shotokan style. **Methods:** Twenty-three male karatekas (age: 23.10 ± 8.94 years; weight: 72.49 ± 21.06 kg; height: 1.67 ± 0.34 m) participated in this study. Participants underwent anthropometric measurements (weight and height) and assessments of heart rate (HR), respiratory rate (RR), blood glucose (BG), systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP) and mean arterial pressure (MAP) before and after a simulated karatê combat using official competition rules. Shapiro-Wilk test was used to verify the normality of the data. Pre-and-post comparisons were made by Student t tests for variables with normal distribution and Mann-Whitney tests for variables with non-normal distribution. Confidence interval of 95% (p < 0.05) was adopted for all analyses. **Results:** There was a significant increase in HR (71.65 ± 13.28 bpm vs 142 ± 17.16 bpm), FR (10.39 ± 2.77 vs 20.57 ± 6.07 rpm) and blood glucose (101.6 ± 13.09 mg / dl vs 127.4 ± 23.93 mg / dl) in karatekas after simulated combat. **Conclusion:** A simulated official combat karatê promotes increased HR, FR and elevation of blood glucose level immediately after the close of the struggle in experienced athletes Shotokan style.

Keywords: martial arts, cardiovascular physiology, blood glucose.

Afiliação dos autores

¹Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

*Autor correspondente

Departamento de Ciências do Esporte, Av. Getúlio Guaritá, 159, Centro Educacional, Sala 333-E, Abadia, CEP 38025-440, Uberaba, MG.
e-mail: marcoferreiraleite@hotmail.com

Conflito de interesses

Os autores declararam não haver conflito de interesses.

Processo de arbitragem

Recebido: 05/05/2015
Aprovado: 02/08/2015

Introdução

O karatê se desenvolveu através de vários acometimentos multiculturais até chegar na forma original advinda do Japão¹. O primeiro indicio da prática foi na Índia há 5 mil anos atrás e posteriormente, o karatê se disseminou para China e, em seguida, foi levada para Okinawa, sul do Japão. Em 1957 foi realizado o primeiro campeonato japonês de karatê e, em 1970 foi estruturado o primeiro campeonato mundial, com presença de 33 países².

Todas regras e avaliação dos campeonatos de karatê seguem o regulamento da *Japan Karate Association* e *International Traditional Karate Federation*. O combate tem a duração média de 1 minuto e 30 segundos a 2 minutos, não tendo divisão dos lutadores pelo peso. A área de luta é de 8x8 metros com piso coberto por EVA. Os atletas devem usar obrigatoriamente protetor bucal, luva e protetor de seios no caso das mulheres³.

A vitória no *kumitê*, que é a luta de competição, pode ser decidida por apenas um golpe "perfeito", designado pela expressão *ippon4*, ou por maiores pontuações pela utilização de técnicas ofensivas e precisas durante o combate⁵. Embora as técnicas ofensivas sejam determinantes, o karatê apresenta vários momentos de "trocação" de socos e de chutes durante o *kumitê*. Nesse sentido, os atletas precisam ligeiramente defender os golpes do oponente, evitando a concessão de pontos, e contra-atacar o oponente.

Essa transição continua entre ataque e defesa obriga que o atleta a submetam à exercícios dinâmicos, estáticos, contínuos e intervalados, envolvendo diversos grupos musculares com movimentos complexos de rápidas acelerações e desacelerações⁶. As técnicas de curta duração de ataque e defesa caracterizam-se por execuções com máxima intensidade, interrompidas por pequenos intervalos para recuperação⁷, caracterizando a modalidade como exercício intermitente e de alto esforço físico⁸.

Dessa forma, a prática regular do karatê promove adaptações benéficas sobre os componentes da aptidão física⁹. Dentre esses componentes, destaca-se as funções do sistema cardiovascular¹⁰, aumento da flexibilidade articular, força, resistência e potência muscular¹¹, aumento de massa magra¹² e diminuição de massa gorda¹³. No entanto, os treinamentos para kareta ainda são baseados na reprodução do que é tradicional, com excessiva característica repetitiva e sem o embasamento das cargas prescritas em avaliações físicas e fisiológicas específicas da modalidade. Um dos métodos que podem ser utilizados para mensuração de intensidade em sessões de treino do karatê é o monitoramento da frequência cardíaca (FC)¹⁴ devido à sua relação com o consumo de oxigênio (O₂). A partir desse método é possível avaliar valores médios, máximos de FC ou analisar por zonas de FC a distribuição da intensidade do treino.

Em um estudo antecedente foi avaliado as respostas da FC na modalidade de karatê durante protocolos simulados de treinos¹⁵. No entanto, esses resultados devem ser interpretados com cautela, uma vez que, os pesquisadores somente utilizaram a FC para controlaram e verificar o esforço do estímulo específico. Além disso, esses protocolos podem comprometer a validade ecológica do comportamento da FC, pois as características dos treinos e competições são diferentes. Conseqüentemente, são limitadas as informações sobre a resposta da FC, como também de outras variáveis, durante uma combate (*kumitê*) oficial da modalidade de karatê. Dessa forma, o objetivo do estudo foi investigar as alterações de variáveis fisiológicas do atleta frente o esforço implicado em um combate simulado a competições oficiais de karatê *Shotokan*.

Métodos

Participaram do estudo 23 indivíduos, do sexo masculino, com idade média de 23,10 anos (Dp=8,94), peso médio de 72,49 quilos (Dp=21,06) e estatura média de 1,67 metros (Dp=0,34). Para seleção dos participantes foram adotados alguns critérios de inclusão. O atleta deveria ser do sexo masculino, ter idade superior a 11 anos e inferior a 47 anos, estar devidamente matriculado na academia, ter uma frequência $\geq 70\%$ nas aulas durante um ano consecutivo e participar de todas as etapas do estudo. Todos os atletas foram devidamente

informados sobre os procedimentos adotados na pesquisa, tendo assinado um termo de consentimento livre e esclarecido.

Procedimentos de Coleta

Em obediência às normas de experimentos envolvendo seres humanos, o presente trabalho foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos do Centro Universitário do Cerrado Patrocinio (COEP/UNICER).

Inicialmente todos participantes responderam um questionário de identificação, com objetivos de evidenciar as características necessárias para seleção de participação no estudo. Após a seleção, todos foram submetidos a avaliações antropométricas (peso e altura). Avaliações fisiológicas (FC, frequência respiratória, glicemia, pressão arterial sistólica, diastólica e média) foram realizadas antes e após o *kumitê*, com intuito de verificar as alterações acometidas frente o esforço do combate.

Todas as coletas foram realizadas durante um único dia, no próprio local específico de treinamento dos atletas, porém com condições climáticas padronizadas (25°C). Além disso, todos os participantes foram instruídos a manter os hábitos alimentares e abolir alimentos termogênicos, recursos ergogênicos (suplementos) e a ingestão de álcool por pelo menos 15 dias precedentes as avaliações.

Avaliação

A estatura foi mensurada por um estadiômetro (Estadiômetro Personal Caprice ES2060 Sanny®, São Paulo, Brasil) e a massa corporal foi registrada com balança digital calibrada com capacidade de 150 quilos (Wiso W939®, Florianópolis, Brasil).

A FC foi registrada por meio de um cardiofrequencímetro Polar® (S810i, Polar Electo Oy, Kempele, Finlândia). Durante o combate, o relógio do cardiofrequencímetro ficou sob posse do pesquisador, que se encontrava a uma distância de três metros do atleta, para proteger o aparelho e preservar a integridade física dos atletas.

A frequência respiratória (FR) foi avaliada por um aparelho ventilômetro Wright (Ferraris MK8), conectado a uma máscara facial. Após adaptação do participante durante respiração tranquila por um minuto, foi realizada a contagem do número de respirações antes do combate. Imediatamente após o combate, o participante se submetia ao mesmo procedimento.

A glicemia foi realizada pelo glicosímetro AccuCheck Advantage (Roche Diagnóstica Brasil) com amostra de sangue (25 µL) venoso homogeneizado obtido por venopunção utilizado para a determinação do nível da glicose (mg/dl). A determinação da PAS e PAD foi realizada pelo método oscilométrico (digital automático), utilizando um aparelho digital automático (OMRON 705IT, validado pela Sociedade Britânica de Hipertensão). A pressão arterial média (PAM) foi avaliada a partir de uma fórmula (PAM= PAD+ (PAS-PAD)/3), utilizada em outros estudos¹⁶. Para aferição antes do combate, os participantes ficaram 15 minutos em repouso absoluto.

Situação de combate

A simulação de *kumitê* foi conduzida por um profissional devidamente treinado segunda as normas da *World Karate Federation*. O tamanho da área era de 8m x 8m. Foram adotados as técnicas do estilo Shotokan. Antes do combate, os participantes foram submetidos a um aquecimento de onze minutos instruídos pelo técnico (sensei). Os exercícios propostos foram circundação de tornozelo, rotação de quadril, chutes frontais e laterais, alongamentos balísticos e estáticos, socos frontais e laterais, polichinelos e rolamento. Após o término do aquecimento, cada atleta foi submetido a luta real (*kumitê*) e semelhante a um combate oficial, que durava dois minutos, paralisando o cronômetro a cada ponto efetuado segundo as normas da Confederação Brasileira de Karatê (CBK). Não houve interferência por parte dos pesquisadores nos padrões de combate oficiais adotados pela comissão técnica.

Análises Estatística

Inicialmente realizou-se uma análise descritiva contendo médias e desvios padrão. Em seguida verificou-se a

normalidade de distribuição das amostras por meio do teste de Shapiro-Wilk. As variáveis que apresentaram distribuição normal aplicou-se o teste t de Student e para as variáveis que exibiram distribuição não normal utilizou-se o teste de Mann-Whitney para comparação entre médias. Foi considerado um intervalo de confiança de 95% para todas as análises ($p < 0,05$). Todos os procedimentos estatísticos foram realizados pelo programa e software Graph Pad Prism (Version 6.00, 2013).

Resultados

A Figura 1 relata a diferença da FC antes e após a simulação do combate. Foi possível observar que após o combate, os participantes apresentaram maiores valores de FC ($71,65 \pm 13,28$ bpm vs $142 \pm 17,16$ bpm) em comparação ao momento de repouso ($p < 0,05$).

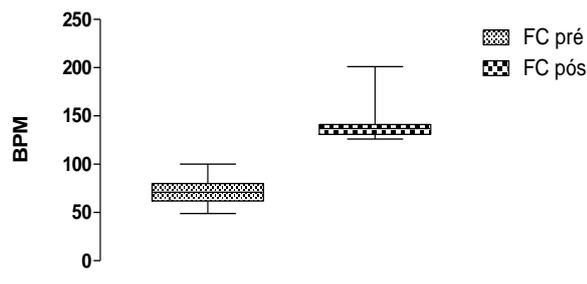


Figura 1. Comparação da frequência cardíaca. Teste de *Mann-Whitney*; FC: frequência cardíaca; BPM: batimentos por minuto; Houve diferença entre o momento pré e pós simulação do combate ($p < 0,05$).

A Figura 2 demonstra a comparação da FR antes e após o combate. Após o combate os participantes aumentaram de forma significativa ($p < 0,05$) sua FR (rpm) em relação ao momento de repouso ($10,39 \pm 2,77$ vs $20,57 \pm 6,07$).

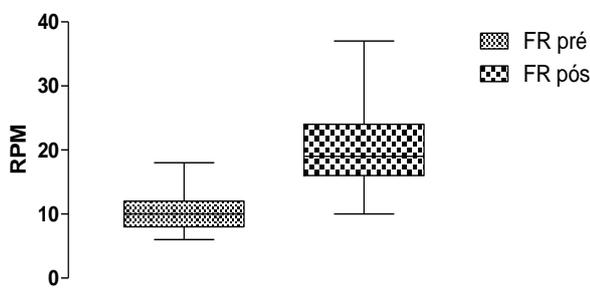


Figura 2. Comparação da frequência cardíaca. Teste de *Mann-Whitney*; FC: frequência cardíaca; BPM: batimentos por minuto; Houve diferença entre o momento pré e pós combate ($p < 0,05$).

A Figura 3 denota a comparação do nível de glicose (mg/dl) sanguínea antes e após o combate. Imediatamente após a simulação de combate, o nível sanguíneo de glicose aumentou cerca de 25,39 % ($101,6 \pm 13,09$ vs $127,4 \pm 23,93$). Ainda, foi possível observar diferença de valores entre o momento pré e pós combate ($p < 0,05$).

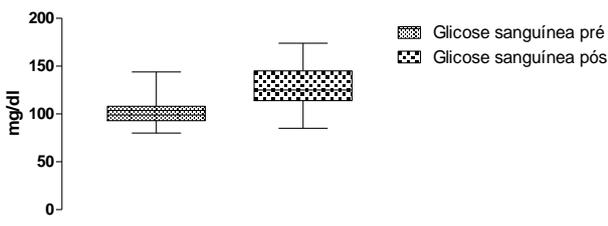


Figura 3. Comparação do nível de glicose sanguínea. Teste de *Mann-Whitney*; Houve diferença entre o momento pré e pós combate ($p < 0,05$).

A Figura IV relata a comparação da PAS, PAD e PAM antes e após a simulação de combate. Embora observado aumento na PAS ($120 \pm 13,14$ vs $129 \pm 31,75$), PAD ($76,52 \pm 14,02$ vs $78,61 \pm 10,57$) e PAM ($92,42 \pm 10,64$ vs $94,06 \pm 17,64$) entre os momentos (pré e pós), essas alterações não foram significativas ($p < 0,05$).

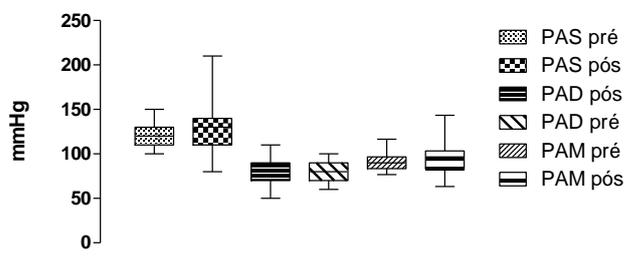


Figura 4. Comparação da pressão arterial. Teste de *Mann-Whitney*; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; PAM: pressão arterial média; Não houve diferenças entre o momento pré e pós combate ($p < 0,05$).

Discussão

Até o presente momento, ainda são restritos os trabalhos com métodos concisos e adequados que investigaram múltiplas variáveis fisiológicas ligadas ao esforço físico implicado em combates competitivos de karatê. Os protocolos usados em estudos comprometem a validade ecológica, uma vez que o tempo de duração, ações e grupamentos musculares envolvidos têm limitações frente ao que acontece em lutas oficiais de competições^{15,17,18}. Nesse sentido, analisamos alterações de variáveis relacionadas com o esforço fisiológico e metabólico em uma simulação de combate oficial de karatê. A partir dos resultados obtidos pelo presente estudo é possível afirmar que o combate de karatê aumenta a FC, FR e a glicemia sanguínea de atletas experientes.

A FC pode modificar-se rapidamente a partir da ação de nervos do sistema nervoso simpático, que inervam o coração de forma difusa e propicia o transporte de substâncias químicas que circulam no sangue¹⁹. Esse controle extrínseco da função cardíaca acarreta 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 físico²⁰. O karatê shotokan é um esporte intermitente que implica uma FC média entre 123 a 195 batimentos por minuto (bpm), correspondente a esforços de predominância aeróbia ou anaeróbia (alática ou láctica)²¹. A média da FC retratada pelos nossos resultados, foi especificamente baixa em relação a outros achados²², que determinaram uma FC de aproximadamente 170 bpm após 3 minutos de luta. A FC também aumenta com o estresse emocional, mas a monitorização da mesma 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 em atleta experiente de karatê. Além disso, atletas treinados possuem adaptações do controle neural simpático do coração que induz elevação da FC de forma mais lenta, como a menor retirada vagal.

Existem poucos trabalhos que descreveram a alteração da FR após combate de karatê. Sendo uma alteração fisiológica concisa e bem estabelecida pela literatura, nós esperávamos uma elevação substancial da FR, porém o aumento foi superior às nossas expectativas (aumento de 97,6% da FR). Os mecanismos que envolvem a modificação do padrão respiratório durante o exercício são complexos. Os centros respiratórios do tronco cerebral produzem atividades automáticas para regularizar a aferência de quimiorreceptores (QR)²³. Normalmente o controle é exercido por receptores centrais localizados na medula, que respondem à concentração do íon hidrogênio [H⁺] no líquido cerebrospinal, determinado pelo CO₂ arterial, que se difunde livremente através da barreira hemato-encefálica. A resposta é rápida e sensível a pequenas mudanças no CO₂ arterial (PaCO₂)²³. Dessa forma, um exercício de esforço intermitente, como o karatê, pode favorecer aumento acentuado dessa resposta fisiológicas pelo aumento de

concentração de CO₂ nos QR centrais e a queda de PaO₂ nos QR periféricos (menos frequente).

O aumento do nível de glicose sanguínea ocorrida minutos após o término do combate, segundo estudo²⁴, ocorre principalmente pela melhora da ação da insulina em períodos de curta duração de esforço físico e metabólico. Apenas uma sessão de exercício intermitente é capaz de aumentar a transmissão de glicose tanto para corrente sanguínea quanto para o músculo, sendo que o retorno às condições normais ocorre aproximadamente três horas após o término do esforço²⁵.

Ainda durante o exercício físico, existem importantes adaptações autonômicas e hemodinâmicas que influenciam o sistema cardiovascular, como aumento no débito cardíaco, redistribuição no fluxo sanguíneo e elevação da perfusão circulatória para os músculos em atividade²⁶. A PAS aumenta diretamente na proporção do aumento do débito cardíaco e a PAD reflete a eficiência do mecanismo vasodilatador local dos músculos em atividade, que é tanto maior quanto maior for a densidade capilar local¹⁹. Em esportes de combate, como no karatê, o período imediato pós esforço promove aumento da PAS e tende a normalizar a PAD pelo aumento do retorno venoso. O aumento observado na PAS, PAD e PAM nos participantes do estudo foi de encontro a outros achados recentes²⁷, porém nós não investigamos o efeito hipotensor ocasionado no período sucedente a recuperação, pois o intuito primordial foi descrever a magnitude das respostas pressóricas que o combate simulado de competição do karatê pode promover.

Com os resultados obtidos, é possível afirmar que o karatê caracteriza-se como uma modalidade intermitente de moderada a alta intensidade, corroborando com estudos prévios^{7,8} e com outras modalidades de artes marciais²². Nesse sentido, durante os treinamentos de karatê, as variáveis fisiológicas utilizadas para mensuração do esforço físico devem ser constantemente monitoradas a fim de controlar e planejar as intensidades aplicadas, principalmente de maneira mais específica ao combate oficial. Foi observado que a maioria dos estudos citados somente investigaram o esforço e alterações fisiológicas de atletas de karatê após os treinos, ou seja, tanto o volume como a intensidade eram desproporcionais aos de uma luta de competição oficial. Os resultados obtidos não seriam de grande relevância para adequação das intensidades em treinos, pois não leva as especificidades fisiológicas de um *kumitê* de campeonato regulamentado. Neste contexto, é válido notificar que nosso estudo se preocupou em analisar a situação específica de esforços em atletas de karatê, o que leva a maior credibilidade na utilização desses resultados como parâmetros comparativos para estruturação de treinos mais específicos.

Vale destacar que o presente estudo apresenta algumas limitações importantes, tais como a falta de um acompanhamento longitudinal das variáveis avaliadas e o número reduzido de indivíduos analisados. Com relação ao número relativamente pequeno de indivíduos que compuseram a amostra, este se deve à forma pela qual os atletas são categorizados de acordo com a idade e experiência (faixa), o que faz com que as equipes normalmente possuam apenas um atleta por categoria, fato que tem sido verificado frequentemente nos estudos realizados com atletas de karatê ($n \leq 10$)^{7,15,18}. A partir das ponderadas limitações do presente estudo, é possível afirmar que o karatê apresenta-se como uma interessante modalidade para ser mais explorada por pesquisadores e cientistas.

Conclusão

Um combate oficial simulado de karatê promove aumento da FC, FR e elevação do nível de glicose sanguínea imediatamente após o encerramento da luta em atletas experientes do estilo *Shotokan*. Dessa forma, os profissionais envolvidos nos treinamentos dessa arte marcial, devem promover treinos mais

específicos em relação ao esforço implicado em competições, levando em conta as modulações bioquímicas e fisiológicas encontra pelo presente trabalho.

Referências

- Lage V, Gonçalves Junior L. Karatê-Do como própria vida. *Motriz*. 2007;13(1):33–42.
- Silva M dos S, Juvêncio J de F. Considerações técnicas sobre a luta (kumite) em karatê - esporte. *Rev Min Educ Física*. 1996;4(1):37–44.
- Marques Junior NK. Porque o soco causa mais pontos do que o chute durante uma luta de Karatê? Conteúdo para prescrever o treino de Karatê Shotokan. *Rev Bras Prescrição e Fisiol Exerc*. 2013;7(40):376–87.
- Stevens J. Três Mestres Do Budo. São Paulo: Editora Cultrix; 2007. 152 p.
- Starosta W, Pawłowa T. Level of selected movement coordination abilities in different trainings periods in athletes Polish National Team of Traditional Karate. *J Combat Sports Martial Arts*. 2011 Oct 25;2(2):95–101.
- Francescato MP, Talon T, di Prampero PE. Energy cost and energy sources in karate. *Eur J Appl Physiol*. 1995;71(4):355–61.
- Bencke R, Beyer T, Jachner C, Erasmus J, Hütler M. Energetics of karate kumite. *Eur J Appl Physiol*. 2004 Aug;92(4-5):518–23.
- Ravier G, Dugué B, Grappe F, Rouillon J-D. Maximal accumulated oxygen deficit and blood responses of ammonia, lactate and pH after anaerobic test: a comparison between international and national elite karate athletes. *Int J Sports Med*. 2006 Oct;27(10):810–7.
- Douris P, Chinan A, Gomez M, Aw A, Steffens D, Weiss S. Fitness levels of middle aged martial art practitioners. *Br J Sports Med*. 2004 Apr 1;38(2):143–7.
- Pérez JP, Cruz PO, Chávez YF, Mendoza JL. Pulso máximo de oxígeno en atletas mexicanos de alto rendimiento. *Rev Inst Nal Enf Resp Mex*. 2000;13(2):73–84.
- Neto VR. Os benefícios da prática do karatê na vida dos idosos. *Educ Física Em Rev [Internet]*. 2011 [cited 2014 Dec 9];5(1). Available from: <http://portalrevistas.ucb.br/index.php/efr/article/viewArticle/1987>
- Fritzsche J, Raschka C. Sports anthropological investigations on somatotype of elite karateka. *Anthropol Anz Ber Uber Biol-Anthropol Lit*. 2007 Sep;65(3):317–29.
- Artoli GG. Perda de peso em esportes de combate de domínio: revisão e recomendações aplicadas. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2006;8(2):92–101.
- Achten J, Jeukendrup AE. Heart rate monitoring: applications and limitations. *Sports Med Auckl NZ*. 2003;33(7):517–38.
- Imamura H, Yoshimura Y, Nishimura S, Nakazawa AT, Nishimura C, Shirota T. Oxygen uptake, heart rate, and blood lactate responses during and following karate training. *Med Sci Sports Exerc*. 1999 Feb;31(2):342–7.
- Prado ÉJ, Lopes MC de A. Resposta aguda da frequência cardíaca e da pressão arterial em esportes de luta (jiu-jitsu). *Rev Bras Ciêns Saúde/Revista Atenção À Saúde [Internet]*. 2010 Dec 4 [cited 2015 Mar 21];7(22). Available from: http://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_ciencias_saude/article/view/523
- 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 Hum Sci J Physiol Anthropol*. 1997 Jan;16(1):9–13.
- Imamura H, Yoshimura Y, Nishimura S, Nishimura C, Sakamoto K. Oxygen uptake, heart rate, and blood lactate responses during 1,000 punches and 1,000 kicks in female collegiate karate practitioners. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci*. 2003 Mar;22(2):111–4.
- Mcardle WD. Fisiologia do exercício - energia, nutrição e: desempenho humano. 7o edição. Guanabara; 2011. 1132 p.
- Gibala MJ, Little JP, MacDonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J Physiol*. 2012 Mar 1;590(5):1077–84.
- Milanez VF, Dantas JL, Christofaro DGD, Fernandes RA. Heart rate response during a karate training session. *Rev Bras Med Esporte*. 2012 Feb;18(1):42–5.
- Iide K, Imamura H, Yoshimura Y, Yamashita A, Miyahara K, Miyamoto N, et al. Physiological responses of simulated karate sparring matches in young men and boys. *J Strength Cond Res*. 2008;22(3):839–44.
- Strano S, Lino S, Calcagnini G, Di Virgilio V, Ciardo R, Cerutti S, et al. Respiratory sinus arrhythmia and cardiovascular neural regulation in athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 1998 Feb;30(2):215–9.
- Dela F, Larsen JJ, Mikines KJ, Ploug T, Petersen LN, Galbo H. Insulin-Stimulated Muscle Glucose Clearance in Patients With NIDDM: Effects of One-Legged Physical Training. *Diabetes*. 1995 Sep 1;44(9):1010–20.
- Scott CB. Combustion, respiration and intermittent exercise: a theoretical perspective on oxygen uptake and energy expenditure. *Biology*. 2014;3(2):255–63.
- Monteiro M de F, Sobral Filho DC. Exercício físico e o controle da pressão arterial. *Rev Bras Med Esporte*. 2004;10(6):513–6.
- Ferreira CES, Silva FM, Mota MR, Sampaio WB. Estudo comparativo da pressão arterial pós-exercício entre o karatê de contato e o karatê tradicional. *Rev Bras Ciênc e Mov*. 2013;21(4):13–20.