

EFEITO DA IMERSÃO SOBRE O COMPORTAMENTO DO CONSUMO DE OXIGÊNIO DE REPOUSO

Originals



LUIZ FERNANDO MARTINS KRUEL
MARCELO COERTJENS
STEPHANIE SANTANA PINTO
CRISTINE LIMA ALBERTON
MICHEL ARIAS BRENTANO

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS
Escola de Educação Física - ESEF
Laboratório de Pesquisa do Exercício - LAPEX
Grupo de Pesquisa em Atividades Aquáticas - GPAA

Resumo

Palavras-Chave
Imersão no meio líquido, repouso, consumo de oxigênio, frequência cardíaca, mulheres

O objetivo deste estudo foi analisar o efeito da imersão sobre VO_2 de repouso (ml/kg/min). A amostra foi composta por 6 mulheres praticantes de hidroginástica (idade: $21,3 \pm 1,03$ anos, massa corporal: $57 \pm 4,29$ kg, estatura: $164,5 \pm 4,09$ cm), avaliadas em diferentes situações experimentais (SE) na seguinte ordem: 20 minutos em repouso em decúbito dorsal fora da água (DD); 5 minutos na posição ortostática fora da água (OF) e 3 minutos em repouso na posição ortostática com imersão ao nível do processo xifóide (OI). Cada SE foi realizada em três dias diferentes, com intervalo de 48 horas, a fim de avaliar o efeito da variação metabólica dos indivíduos. A temperatura da água variou entre 32 e 33 °C. Para a coleta de VO_2 foi utilizado o analisador de gases Aerosport KB1-C. Utilizou-se ANOVA para medidas repetidas e ANOVA One Way (Bonferroni) ($p < 0,05$). Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as mesmas SE nos três dias de coleta. Dessa forma, os dados das SE semelhantes foram somadas e suas médias utilizadas para comparação entre diferentes SEs. Encontramos um aumento no VO_2 de DD ($3,17 \pm 0,34$) para OF ($3,62 \pm 0,36$) e dessa para a OI ($3,98 \pm 0,44$), entretanto foram encontradas diferenças significativas somente entre a DD e OI. A imersão no processo xifóide na temperatura avaliada provocou aumento significativo do VO_2 em repouso nos 3 primeiros minutos de imersão somente com a associação da mudança de posição corporal.

Abstract

Keywords
Water immersion, rest, oxygen consumption, heartrate, women

EFFECT OF IMMERSION OVER OXIGEN CONSUMPTION BEHAVIOR DURING REST.

The aim of this study was to analyse the effect of immersion over rest VO_2 . The sample comprised of six women that practice water exercise, aging 21.3 ± 1.03 years, body mass 57 ± 4.29 kg, height 164 ± 4.09 cm, which were evaluated in the following experimental situations: 20 minutes of rest in dorsal decumbant outside the water (DD); 5 minutes of orthostatic position outside the water (OO); and 3 minutes of rest in orthostatic position under immersion at the xyphoid process level (OI). Each experimental situation was proceeded in three days, with intervals of 48 hours, to evaluate the effect of metabolic variation of the individuals. The water temperature varied between 32 and 33°C. The VO_2 analyses were done through a KB1-C Aerosport gás analyser. Repeted measurements and One Way ANOVA (Bonferroni) ($p < 0.05$) were used for statistical analysis. There were no statistically significant differences among the same experimental situations. These datas were added and your means used for comparison among different experimental situations. There was a raise of VO_2 in DD (3.17 ± 0.36) when compared to OO (3.62 ± 0.34), which was different than the OI (3.98 ± 0.44), but the differences were significant only for the first and third experimental situations. Water immersion of xyphoid process in the temperature used caused a significant raise of VO_2 under rest during the three firts minutes of immersion only with the association of a change in body position.

Introdução

O meio aquático apresenta características físicas que o diferem do terrestre. Dentre estas características podemos ressaltar a mudança da pressão ambiente entre os meios, o maior calor específico da água e a ação da força do empuxo agindo sobre o indivíduo. Dessa forma, ao entrar na água o indivíduo sofre alterações fisiológicas que podem ser ocasionadas pela temperatura da água, pela ação da pressão hidrostática e pela redução do peso hidrostático, ou por todos esses fatores simultaneamente (KRUEL et al., 2001).

Uma das alterações bastante pesquisada pela literatura é o comportamento da frequência cardíaca durante imersão. Diversos estudos têm encontrado diminuição significativa da frequência cardíaca em temperaturas mais baixas (CRAIG; DVORAK, 1966; 1969). MÜLLER et al., (2001) encontraram diminuição da frequência cardíaca, em profundidade correspondente ao processo xifóide, em três medidas diferentes de temperatura: 27°C, 30° e 33°C. De acordo com os seus resultados, quanto menor a temperatura, maior foi a diminuição da frequência cardíaca.

Outros estudos têm encontrado relação entre a diminuição do peso hidrostático e a diminuição da frequência cardíaca. Segundo KRUEL (1994) e ALBERTON et al., (2003), quanto maior a profundidade de imersão, menores eram os valores de frequência cardíaca. Tal comportamento repetiu-se em relação a pesagem hidrostática. Neste sentido, os autores destacam que uma menor necessidade de recrutamento muscular, indicada pela redução do peso hidrostático devido a ação do empuxo, resultou em menores valores de frequência cardíaca.

Outro fator que tem sido destacado pelos autores é a influência da pressão hidrostática sobre a frequência cardíaca. Baseados nos clássicos estudos de ARBORELIUS et al., (1972), a diminuição da frequência cardíaca seria atribuída às adaptações cardiocirculatórias verificadas durante a imersão. Estas informações ressaltam as alterações verificadas, inclusive, em indivíduos de diferentes sexos e idades (KRUEL et al., 2002).

Outra variável fisiológica que vêm sendo pesquisada nas últimas décadas durante imersão no

meio líquido é o consumo de oxigênio (McARDLE et al., 1976; SHELDAL et al., 1984; GLEIM; NICHOLAS, 1989; MEKJAVIC; BLIGH, 1989; CHRISTIE et al., 1990; PARK et al., 1999). No entanto, não existe um consenso na literatura sobre o comportamento desta variável durante a imersão em repouso. Enquanto alguns autores encontraram um aumento do VO_2 em repouso durante a imersão no meio líquido (McARDLE et al., 1976; MEKJAVIC; BLIGH, 1989), outros não encontraram alterações significativas desta variável enquanto indivíduos eram submetidos a imersão (SHELDAL et al., 1984; GLEIM; NICHOLAS, 1989; CHRISTIE et al., 1990; PARK et al., 1990). Neste sentido, o objetivo deste estudo foi analisar os efeitos da posição corporal e da imersão no meio líquido sobre o VO_2 de repouso.

Materiais e Métodos

Este estudo foi composto por 6 mulheres saudáveis (idade: $21,3 \pm 1,03$ anos; massa: $57,0 \pm 4,29$ kg; estatura: $164,5 \pm 4,09$ cm), professoras de hidroginástica, ambientadas ao meio líquido. As participantes deste estudo foram informadas previamente sobre o procedimento de coletas de dados e assinaram um termo de consentimento informado aprovado por comitê de ética.

Cada sujeito realizou o seguinte procedimento experimental: 30 minutos em repouso em decúbito dorsal fora da água, com coleta do VO_2 nos 3 minutos finais (DD); 5 minutos em repouso na posição ortostática na terra, com coleta do VO_2 nos 2 minutos finais (OT); 3 minutos em repouso na posição ortostática em imersão com água ao nível do processo xifóide e coleta do VO_2 nos 2 minutos finais (OI). Este procedimento foi realizado na mesma ordem em três dias diferentes com intervalo de 48 horas. Todas as coletas do VO_2 em repouso foram realizadas através da utilização do analisador de gases Aerosport modelo KB1-C.

A temperatura da água foi mantida entre 32°-33°C. Todos os indivíduos foram orientados a não praticarem atividade física intensa 48 horas antes de cada coleta, como também, não ingerir substâncias estimulantes e deveriam estar no mínimo 3 horas em jejum.

Os resultados descritivos são apresentados através de médias e desvios-padrão (DP). A fim de comparar situações experimentais idênticas e verificar a variação do consumo de oxigênio em repouso ao longo dos diferentes dias, foi realizada análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas. Para comparar situações experimentais diferentes, executadas no mesmo dia, foi realizada ANOVA One Way. Nestes dois casos, foi utilizado o teste post-hoc de Bonferroni para a verificação de diferenças estatisticamente significativas ($\alpha < 0,05$). O pacote estatístico utilizado foi o SPSS versão 11.0.

Resultados e Discussão

Os resultados do teste ANOVA para medidas repetidas estão apresentados na **tabela 1**. Este teste demonstrou o mesmo comportamento do VO_2 em repouso, para cada uma das situações experimentais, nos três dias de coleta.

A partir desses resultados, foi realizada a média do VO_2 em repouso dos 3 dias de coleta em cada situação experimental. Conforme a **tabela 2**, houve um aumento do VO_2 em repouso da situação de DD (decúbito dorsal) para OT (ortostática terra) e desta para OI (ortostática imerso). Entretanto, só foi encontrado um aumento significativo do VO_2 em repouso de DD (decúbito dorsal) para OI (ortostática imerso).

Conforme visto anteriormente, a temperatura da água, a pressão hidrostática e a redução do peso hidrostático são responsáveis por diferentes alterações fisiológicas que ocorrem com os indivíduos durante a imersão. Ao analisarmos diferentes estudos que avaliaram a relação entre a temperatura da água com o comportamento do consumo de oxigênio em repouso durante a imersão, podemos constatar que diferentes temperaturas influenciam de forma significativa o comportamento desta variável.

Estudos têm demonstrado que a imersão em água fria provoca aumento do VO_2 (MEKJAVIC;

TABELA 1

Comparação dos valores de VO_2 (média e desvio-padrão) entre situações experimentais idênticas ($p < 0,05$).

Situação Experimental	Avaliação	Média (ml/kg/min)	dp (ml/kg/min)	F	p
DD decúbito dorsal	1º dia	3,40	± 0,44	1,3	0,315
	2º dia	3,10	± 0,60		
	3º dia	3,07	± 0,27		
OT ortostática terra	1º dia	3,84	± 0,52	2,641	0,120
	2º dia	3,62	± 0,44		
	3º dia	3,45	± 0,28		
OI ortostática imerso	1º dia	4,45	± 0,54	2,289	0,152
	2º dia	3,77	± 0,88		
	3º dia	3,81	± 0,45		

TABELA 2

Comparação dos valores de VO_2 (média e desvio-padrão) entre situações experimentais diferentes.

Situação Experimental	Média (ml/kg/min)	dp(ml/kg/min)
DD (decúbito dorsal)	3,17 ^a	± 0,34
OT (ortostática terra)	3,62 ^{ab}	± 0,36
OI (ortostática imerso)	3,98 ^b	± 0,44

* letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

BLIGH, 1989; McARDLE et al., 1976). Este comportamento estaria relacionado com a resposta reflexa causada pela diminuição da temperatura da pele submetida a imersões de 10° a 28°C (MEKJAVIC; BLIGH, 1989). Associado a isso haveria a ocorrência de tremor fisiológico e o aumento da frequência respiratória do indivíduo, aumentando, dessa forma, a atividade da musculatura periférica e respiratória e o consumo de oxigênio do indivíduo (KEATINGE; EVANS, 1961; COPPER et al., 1976; TIPTON; GOLDEN, 1987).

VEICSTEINAS et al., (1982), encontraram resultados semelhantes diminuindo a temperatura da água de 34°C para 32°C. Segundo os autores a diminuição da temperatura da pele causada pela imersão, aumenta a vasoconstrição nos tecidos superficiais. Esta observação resulta, igualmente, de um comportamento reflexo. Se levarmos em conta a temperatura da água em nosso estudo, podemos ter encontrado os mesmos resultados, pelo fato da avaliação ter sido feita em uma temperatura de aproximadamente 32°C. Esta temperatura de imersão é considerada menor do que a temperatura termoneutra para repouso.

Em estudos realizados em temperaturas de imersão de 35°-35,5°C, as quais são consideradas termoneutras para a situação de repouso, não foram encontradas diferenças significativas com o consumo de oxigênio obtido fora da água (PARK et al., 1989; CHRISTIE et al., 1990). Estes resultados parecem caracterizar uma profunda dependência do comportamento do VO₂ com a temperatura de imersão. Entretanto, MEKJAVIC; BLIGH (1989), também, encontraram aumento de VO₂ durante imersão em água quente em repouso (40°C). Apesar da magnitude deste aumento ser menor do que aquele verificado durante imersões em água fria (10°-28°C), podemos acreditar que o comportamento do consumo de oxigênio durante a imersão não depende, exclusivamente, da temperatura da água.

Além da temperatura da água, a pressão hidrostática também influenciaria no comportamento do VO₂ de repouso durante a imersão. A pressão hidrostática agindo em diferentes partes do corpo, principalmente nos membros inferiores e abdômen, proporciona uma redistribuição do sangue no corpo. Com isso, ocorre um aumento no retorno

venoso que por fim aumenta o volume sanguíneo central (ARBORELIUS et al. 1972). Segundo LINNARSSON (1974), com o aumento da passagem do sangue pelo coração e pulmões, há também uma maior captação de oxigênio pelo sangue. Portanto, o aumento inicial do VO₂ em repouso durante a imersão pode ser também uma evidência do aumento da captação de oxigênio pelo sangue (MEKJAVIC; BLIGH, 1989).

Segundo esses autores, a influência da pressão hidrostática sobre VO₂ se justifica, porque a influência da temperatura de imersão sobre o comportamento do consumo de oxigênio é tempo-dependente. Apesar da elevação na frequência respiratória ocorrer nos primeiros segundos de imersão, o aparecimento do tremor fisiológico somente foi observado de 3 a 5 minutos após a entrada na água fria (MEKJAVIC et al., 1987). A ação da pressão hidrostática pode ter sido, também, um dos fatores responsáveis pelo aumento do VO₂ observado em nossa pesquisa, visto que o tempo de imersão foi de 3 minutos.

Contrariando estas observações, o estudo realizado por GLEIM; NICHOLAS (1989), não encontraram diferenças significativas no VO₂ de repouso em diferentes profundidades de imersão. É importante ressaltar que com o respectivo aumento da profundidade de imersão, ocorre um aumento na área de ação da pressão hidrostática sobre o indivíduo e uma redução progressiva em seu peso hidrostático (KRUEL; TARTARUGA, 2001).

Os efeitos destas alterações foram analisadas por ALBERTON et al., (2003) que realizaram estudos relacionando o comportamento da frequência cardíaca com as mudanças na posição corporal e com o aumento da profundidade de imersão e, conseqüente, redução do peso hidrostático. Foi encontrado aumento significativo da frequência cardíaca com a mudança da posição corporal de DD para OT e uma redução significativa da frequência cardíaca da posição OT para OI com água ao nível do processo xifóide.

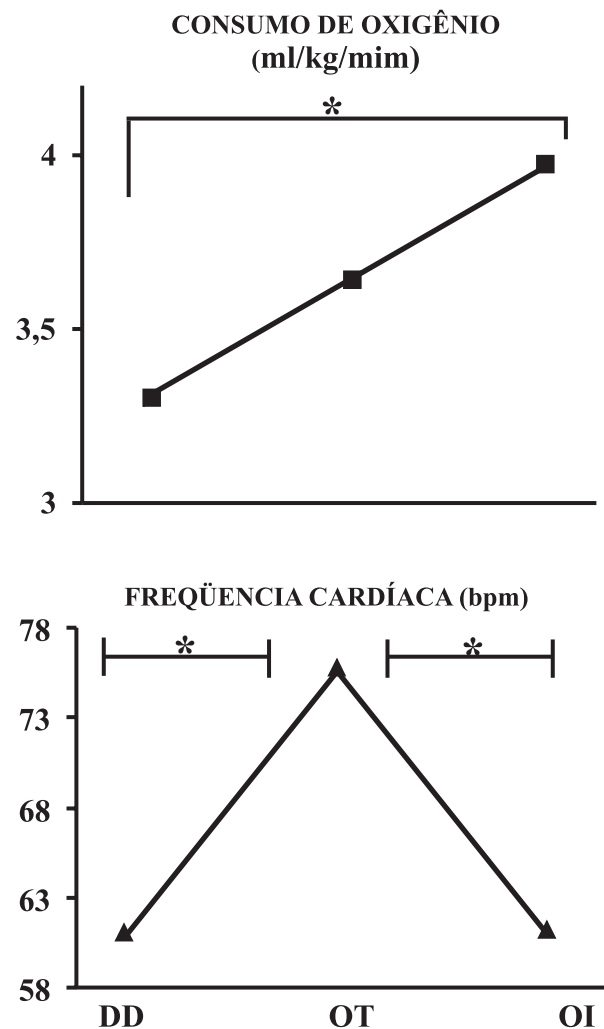
O comportamento da frequência cardíaca nestas condições vem sendo objeto de estudo a muitas décadas. A ação da gravidade sobre os fluídos corporais, ocasiona uma imediata redução do retorno venoso para o coração na mudança para a situação OT. A conseqüência disso é o aumento da frequên-

cia cardíaca como forma de compensar a redução no volume de ejeção a fim de manter níveis semelhantes de débito cardíaco (GAUER et al., 1970). Entretanto, tal mecanismo sofre nova adaptação durante a imersão no meio líquido. A ação da pressão hidrostática sobre os fluidos corporais proporciona uma grande redistribuição sanguínea da periferia para as regiões centrais do corpo (ARBORELIUS et al., 1972). Esta pressão minimiza os efeitos da ação da gravidade, provocando o aumento do retorno venoso. Esses fatores são responsáveis pela redução da frequência cardíaca verificada durante a imersão vertical.

No entanto, os autores destacam o papel da diminuição do peso hidrostático na diminuição da frequência cardíaca durante a imersão. Devido a ação do empuxo, haveria uma menor necessidade de recrutamento de fibras musculares para a manutenção da postura em pé dentro da água. Sabe-se, por exemplo, que a nível do processo xifóide, o peso hidrostático do indivíduo representa 30% do seu peso corporal fora da água (KRUEL, 1994; ALBERTON et al., 2003). Quanto maior era a profundidade de imersão e conseqüente redução do peso hidrostático, maior era a redução da frequência cardíaca (KRUEL, 1994; KRUEL et al., 2002; ALBERTON et al., 2003). Além disso, foi verificado que a frequência cardíaca medida a partir da profundidade de imersão a nível de cicatriz umbilical (FCU) não apresentava diferença estatisticamente significativa com a frequência cardíaca medida em decúbito dorsal (FCD). Isso significa que a magnitude do retorno venoso nas duas situações atingiu níveis semelhantes ao ponto de proporcionarem os mesmos efeitos na frequência cardíaca (KRUEL et al., 2002).

Em relação ao VO_2 tal comportamento foi diferente. Em nosso estudo verificamos que a mudança da posição DD para a OT provocou aumento do VO_2 da mesma forma que foi encontrado nos trabalhos citados anteriormente. Entretanto, este aumento se acentuou quando o indivíduo passou para a situação OI, contrariando os resultados verificados com a frequência cardíaca. Isto significa que os mecanismos atuantes no comportamento do VO_2 durante a imersão não são os mesmos ou, então, produzem resultados diferentes.

Neste sentido, a proposta de MEKJAVIC; BLIGH (1990) parece esclarecer este problema satisfatoriamente. A ação da pressão hidrostática como mecanismo que explicaria a diminuição reflexa da frequência cardíaca devido o aumento do retorno venoso para o coração, provocaria, também, aumento da captação de oxigênio na circulação pulmonar (LINNARSSON, 1974). Este mecanismo provocaria tal efeito independente do aumento reflexo observado na ventilação durante imersão, pois é independente da temperatura da água.



* diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

FIGURA 1

Comportamento médio da frequência cardíaca (ALBERTON et al., 2003) e do VO_2 (ESTUDO ATUAL) entre as situações de decúbito dorsal (DD), ortostática em terra (OT) e ortostática em imersão (OI) com água ao nível do processo xifóide.

Conclusões

Em nosso estudo a imersão no meio líquido não provocou aumento significativo de VO_2 . Enquanto que o VO_2 de repouso não apresentou diferenças significativas entre situações com posição corporal semelhante (OT e OI), tal diferença foi verificada somente quando comparamos situações com posições corporais diferentes (DD e OI).

A mudança da posição de DD para OT foi seguida pelo aumento, tanto da frequência cardíaca (ALBERTON et al., 2003) como do VO_2 . Tal aumento é caracterizado pela diminuição do retorno venoso devido a ação da gravidade sobre os fluidos corporais, além do aumento da ativação de fibras musculares necessárias para a manutenção da posição ortostática. Entretanto, ao entrar no meio líquido, foi verificado uma diminuição da frequência

cardíaca (ALBERTON et al., 2003) e um aumento do VO_2 . Estas duas adaptações são compreendidas como resultado da ação da pressão hidrostática. O aumento do retorno venoso, de forma semelhante a posição de decúbito dorsal, provocou diminuição da frequência cardíaca como consequência da ativação barorreflexa. Por outro lado, o aumento VO_2 , contrariando o comportamento de decúbito dorsal, é atribuído ao aumento da captação de oxigênio verificado através do aumento do volume de sangue na circulação pulmonar. Isso significa que o aumento do retorno venoso é responsável por adaptações fisiológicas diferentes, quando comparamos o meio líquido com o meio terrestre, visto que, enquanto os valores de frequência cardíaca são semelhantes entre DD e OI, os valores de VO_2 são diferentes,

Referências Bibliográficas

- ALBERTON, C. L.; TARTARUGA, L. A. P.; TURRA, N. A.; MÜLLER, F. G.; PETKOWICZ, R.; KRUEL, L.F.M. Efeitos do peso hidrostático na frequência cardíaca durante imersão no meio aquático. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 13., 2003, Caxambu. **Anais...** Caxambu: CBCE, 2003 [recurso eletrônico].
- ARBORELIUS, M; BALLDIN U. I; LILJA, B; LUNDGREN, C. E. G. Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water. **Aerospace Medicine**. v.43, p.590-598, 1972.
- CHRISTIE, J. L; SHELDAHL, L. M; TRISTANI, F. E; WANN, L. S; SAGAR, K. B; LEVANDOSKI, S. G; PTACINI, M. J; SOBOCINSKI, K. A; MORRIS, R. D. Cardiovascular regulation during head-out water immersion exercise. **Journal of Applied Physiology**. v.69, n.2: p.657-664, 1990.
- COOPER, K. E; MARTIN, S; RIBEN, P. Respiratory and other responses in subjects immersed in cold water. **Journal of Applied Physiology**. v.40, p.903-910, 1976.
- CRAIG, A. B; DVORAK, M. Thermal regulation during water immersion. **Journal of Applied Physiology**. v.21, p.1577-1585, 1966.
- CRAIG, A. B; DVORAK, M. Comparison of exercise in air and in water of different temperatures. **Medicine and Science in Sports**. v.3, n.1, p.124-130, 1969.
- GAUER, O. H; HENRY, J; BEHN, C. The regulation of extracellular fluid volume. **Annuals. Reviews Physiology**. v.32, p.547-595, 1970.
- GLEIM, G.W; NICHOLAS, J. A. Metabolic costs and heart rate responses to treadmill walking in water at different depths and temperatures. **The American Journal of Sports Medicine**. v.17, n.2, p.248-252, 1989.

- KEATINGE, W. R; EVANS, M. The respiratory and cardiovascular response to immersion in cold and warm water. **Quarterly Journal of Physiology**. v.46, p.83-94, 1961.
- KRUEL, L. F. M. **Peso hidrostático e frequência cardíaca em pessoas submetidas a diferentes profundidades de água**. Brasil. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1994.
- KRUEL, L. F. M; MORAES, E. Z. C; ÁVILA, A. O. V; SAMPEDRO, R. M. F. Alterações fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora da água. **Revista Kinesis**. nº especial:104-129, 2001.
- KRUEL, L. F. M; TARTARUGA, L. A. P. Estudo do percentual de redução no peso hidrostático através do método de imersão vertical em pessoas do sexo feminino em distintas faixas etárias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 9., 2001, Gramado. **Anais...** Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2001. v.1, p. 186-191.
- KRUEL, L. F. M; TARTARUGA, L. A. P; DIAS, A. C; SILVA, R. C; PICANÇO, P. S. P; RANGEL, A. B. Frequência cardíaca durante imersão no meio aquático. **Fitness Performance Journal**. v.1, n.6, p.46-51, 2002.
- LINNARSSON, D. Dynamics of pulmonary gas exchange and heart rate changes at start and end of exercise. **Acta Physiologica Scandinavica**. (Suppl) 415, 1974.
- McARDLE, W. D; MAGEL, J. R; LESMER, G. R; PECHAR, G. S. Metabolic and cardiovascular adjustment to work in air and water at 18, 25, and 33°C. **Journal of Applied Physiology**. v.10, n.1, p.85-90, 1976.
- MEKJAVIC, I. B; La PRAIRIE, A; BURKE, W; LINDBOR, B. O. Respiratory drive during sudden cold water immersion. **Respiratory Physiology**. v.70, p.121-130, 1987.
- MEKJAVIC, I. B; BLIGH, J. The increased oxygen uptake upon immersion. **Journal of Applied Physiology**. v.58, p.556-562, 1989.
- MÜLLER, F. I. G; SANTOS, E. dos; TARTARUGA, L. A. P; LIMA, W. C; KRUEL, L. F. M. Comportamento da frequência cardíaca em indivíduos imersos em diferentes temperaturas de água. **Revista Mineira de Educação Física**. v.9, n.1, p.7-23, 2001.
- PARK, K. S; CHOL, J. K; PARK, Y. S. Cardiovascular regulation during water immersion. **Journal of Physiological Anthropology**. v.18, n.6, p.233-241, 1999.
- SHELD AHL, L. M., WANN, L. S., CLIFFORD, O. S., TRISTANE, F. E., WOLF, L. G., e KALBELEISH, J. H. Effects of central hypervolemia on cardiac performance during exercise. **Journal of Applied Physiology**. v.52, p.1662-1667, 1984.
- TIPTON, M. J; GOLDEN, F. St. C. The influence of regional insulation on the initial responses to cold immersion. **Aviation Space Environment Medicine** v.58, p.1192-1196, 1987.
- VEICSTEINAS, A; FERRETTI, C; RENNIE, D. W. Superficial Shell insulation in resting and exercising men in cold water. **Journal of Applied Physiology**. v.52, p.1557-1564, 1982.

Endereço

Rua Felizardo, 750 – Jardim Botânico
 CEP 90690-200 - Porto Alegre/RS
 Fone: (51) 3316-5820 – 3316-5817
 e-mail: kruel@esef.ufrgs.br