

Respostas cardiorrespiratórias de seis exercícios de hidroginástica realizados por mulheres pós-menopáusicas

Cardiorespiratory responses to six water-based exercises in postmenopausal women

Bruna Pereira Almada¹
Ana Carolina Kanitz¹
Cristine Lima Alberton²
Paula Zaffari¹
Stephanie Santana Pinto²
Luiz Fernando Martins Kruehl¹

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar as respostas cardiorrespiratórias de seis exercícios de hidroginástica realizados por mulheres pós-menopáusicas. Onze mulheres pós-menopáusicas ($57,3 \pm 2,6$ anos) realizaram uma sessão de teste máximo para cada um dos seis exercícios avaliados: chute frontal (CHU), corrida estacionária (CO), corrida posterior (CP), deslize frontal (DF), elevação posterior (EP) e saltito grupado (SAP). O protocolo iniciava em uma cadência de 85 bpm durante 3 minutos e incrementos de 15 bpm a cada 2 minutos, até a exaustão. Foram medidas a frequência cardíaca máxima (FC_{\max}), no primeiro (FC_{LV1}) e no segundo limiar ventilatório (FC_{LV2}); consumo de oxigênio máximo ($VO_{2\max}$), no primeiro (VO_{2LV1}) e no segundo limiar ventilatório (VO_{2LV2}); e percentual do VO_2 e da FC no primeiro ($\%FC_{LV1}$ e $\%VO_{2LV1}$) e no segundo limiar ventilatório ($\%FC_{LV2}$ e $\%VO_{2LV2}$) relativos aos valores máximos. Para análise estatística foi utilizado ANOVA para medidas repetidas com teste de Bonferroni ($\alpha=0,05$). De uma forma geral, os resultados demonstraram valores de $VO_{2\max}$, VO_{2LV1} , VO_{2LV2} , $\%VO_{2LV1}$ e FC_{LV2} maiores para o exercício CO e CHU, e semelhantes entre os demais exercícios. Além disso, respostas semelhantes foram encontradas entre todos os exercícios nas variáveis de FC_{\max} , FC_{LV1} , $\%FCLV1$, $\%FCLV2$ e $\%VO_{2LV2}$. Concluímos que os exercícios que apresentam grande área projetada e grande massa muscular envolvida apresentam maiores respostas cardiorrespiratórias. Além disso, para a prescrição sugere-se a realização de um teste máximo de um dos exercícios avaliados, e a partir deste determinar a FC_{LV2} e prescrever o treinamento com base em percentuais referentes a este ponto.

PALAVRAS-CHAVE

Exercício; Consumo de oxigênio; Frequência cardíaca; Envelhecimento.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the cardiorespiratory responses of six different water-based exercises in postmenopausal women. Eleven postmenopausal women (57.3 ± 2.6 years) performed a maximal test session for each of the six exercises: frontal kick (FK), stationary running (SR), posterior stationary running (PR), cross country skiing (CCS), hip extension (HE) and frontal hop (FH). The protocol started at a rate of 85 bpm for 3 min with subsequent increments of 15 bpm every 2 min until exhaustion. In each test, was determined maximal heart rate (HR_{\max}), in the first (HR_{VT1}) and second ventilatory threshold (HR_{VT2}); maximal oxygen uptake ($VO_{2\max}$), in the first (VO_{2VT1}) and second ventilatory threshold (VO_{2VT2}); and VO_{2VT1} , VO_{2VT2} , HR_{VT1} and HR_{VT2} values were also expressed as a percentage to their maximal values. A repeat measures analysis of variance and Bonferroni's post hoc test were used ($\alpha=0,05$). In general, the results showed $VO_{2\max}$, VO_{2VT1} , VO_{2VT2} , HR_{VT2} and $\%VO_{2VT1}$ values were significantly higher for SR and FK, and similar among the other exercises. Furthermore, no significant differences were found between all exercises in HR_{\max} , HR_{VT1} , $\%HR_{VT1}$, $\%HR_{VT2}$ and $\%VO_{2VT2}$. We can conclude that the exercise that have larger muscle mass and larger projected area show greater cardiorespiratory responses. Moreover, we suggest performing the maximal test with only one of the evaluated exercise, based on which the training intensity can be determined.

KEYWORDS

Exercise; Oxygen uptake; Heart rate; Aging.

INTRODUÇÃO

Os programas de exercício no meio aquático têm aumentado sua popularidade por ser uma alternativa viável para indivíduos com diversas dificuldades para realizar exercícios em terra, dificuldades principalmente relacionadas a disfunções musculoesqueléticas que acompanham diversas populações, como idosos, obesos ou atletas lesionados^{1,2}. Os benefícios que o meio aquático proporciona para essas populações estão relacionados às propriedades físicas deste meio, como à ação do empuxo, que atua com uma força contrária à força peso no corpo do indivíduo, reduzindo os efeitos do peso corporal sobre as articulações^{3,4}. Outro benefício está associado a uma menor sobrecarga cardiovascular que ocorre devido ao efeito da pressão hidrostática que favorece o fluxo sanguíneo e altera as resposta hemodinâmicas durante a imersão, reduzindo as respostas de frequência cardíaca (FC)⁵⁻⁷. Essas características tornam os exercícios em meio aquático mais seguros para indivíduos de meia-idade e idosos, que são populações que estão diretamente relacionadas com o acometimento de lesões musculoesqueléticas e com problemas cardiovasculares.

Entre os exercícios em meio aquático mais praticados destaca-se a hidroginástica que, segundo Alves et al.⁸ contribuem para a melhora da aptidão física e para a saúde do idoso. Essa modalidade é composta por movimentos específicos que aproveitam a resistência da água para gerar sobrecarga⁹. Deve-se destacar ainda, que podemos contar com o aumento da resistência ao movimento promovido pela água sobre o corpo humano, o que pode influenciar nos valores do consumo de oxigênio (VO_2)^{3,6,10-12}. A resistência ao avanço (R) pode ser expressa através da equação geral do fluido: $R = 0,5 \cdot \rho \cdot A \cdot v^2 \cdot Cd$, onde ρ é a densidade do fluido, A é a área projetada, v é a velocidade de execução do movimento e Cd é o coeficiente de arrasto¹³. Assim, diferentes áreas projetadas, diferentes velocidade ou ambas interferem diretamente no comportamento do VO_2 ¹⁴.

Neste sentido, diversos estudos vêm investigando diferentes exercícios de hidroginástica e suas respectivas respostas cardiorrespiratórias realizadas por distintas populações. Entretanto esses estudos são de caráter submáximo utilizando cadências fixas predefinidas^{6,12,15}. Poucos estudos na literatura tem se proposto a estudar as respostas máximas de exercícios de hidroginástica¹⁶⁻¹⁸ e o entendimento destas respostas podem auxiliar em uma melhor prescrição uma vez que já está bem documentando que a prescrição de exercícios aquáticos através de testes máximos em meio terrestre não é a forma mais adequada^{16,18}. Além das respostas máximas, a determinação das respostas cardiorrespiratórias referente aos limiares ventilatórios também é de grande importância, pois estas intensidades delimitam a zona de treinamento predominantemente aeróbia e pode ser utilizada para a prescrição de exercícios nesta intensidade.

Neste contexto, os estudos na literatura que se propõem a estudar as respostas cardiorrespiratórias máximas e dos limiares ventilatórios de exercícios de hidroginástica se limitam a avaliação de um pequeno número de exercícios. O estudo de Alberton et al.¹⁶ avaliou os exercícios corrida estacionária, chute frontal e deslize lateral; os mesmo autores também avaliaram os exercícios corrida estacionária, chute frontal e deslize frontal¹⁷; e Kruehl et al.¹⁸ avaliaram somente o exercícios de corrida estacionária. Visto que a hidroginástica é composta por vários exercícios, ainda é necessário que mais exercícios sejam

investigados com o intuito de tornar a prescrição ainda mais precisa. Além disso, os três estudos citados foram realizados avaliando mulheres jovens, impossibilitando a extrapolação dos resultados encontrados para outras populações, tais como mulheres de meia-idade e idosas, que são o principal público desta modalidade. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar as respostas cardiorrespiratórias máximas e no primeiro e segundo limiar ventilatório de seis exercícios de hidroginástica realizado por mulheres pós-menopáusicas.

MÉTODOS

A amostra foi composta por 11 mulheres saudáveis, voluntárias e pós-menopáusicas (Idade: $57,27 \pm 2,57$ anos; Estatura: $158,61 \pm 6,91$ cm; Massa corporal: $70,57 \pm 10,18$ kg; Gordura corporal: $35,80 \pm 5,68$ %). Todas eram praticantes de hidroginástica há, no mínimo, três meses, em um programa realizado duas vezes por semana com sessões de aula de 45 minutos. Como critérios de inclusão, as participantes não poderiam ser atletas, fumantes e nem ingerir algum tipo de medicação. Além disso, não poderiam apresentar nenhuma doença pulmonar, osteoarticular ou musculoesquelética. Todas as participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, no qual constavam todas as informações pertinentes ao estudo. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética local e conduzido de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional da Saúde.

Procedimentos

O protocolo experimental foi realizado em sete sessões. Na primeira sessão foram realizados o preenchimento da anamnese e as coletas de massa e estatura através de uma balança analógica e um estadiômetro, respectivamente (Filizola, São Paulo, Brasil). Nesta mesma sessão foi realizada a familiarização da amostra com todos os exercícios avaliados e com a máscara de coleta de gases.

Nas seis sessões seguintes foram realizados os testes máximos de cada exercício. Os exercícios realizados foram: (1) corrida estacionária (CO), (2) chute frontal (CH), (3) deslize frontal (DF), (4) elevação posterior (EP), (5) corrida posterior (CP) e (6) saltito grupado (SA), que podem ser visualizados na figura 1. A ordem das seis sessões foi randomizada e respeitou-se um intervalo mínimo de 48h entre cada sessão. Além disso, os sujeitos foram instruídos a não se alimentarem de 3-4 horas antes de cada sessão, não ingerir estimulantes e evitar a prática intensa de exercícios 24 horas antes do teste. As avaliações foram sempre realizadas no período da tarde e no mesmo horário do dia para evitar variações relacionadas ao ritmo circadiano.

Cada sessão de teste de esforço progressivo máximo teve como objetivo determinar os valores de $VO_{2\text{máx}}$, frequência cardíaca máxima ($FC_{\text{máx}}$) e o VO_2 e a frequência cardíaca (FC) correspondente ao primeiro (VO_{2LV1} ; FC_{LV1}) e ao segundo limiar ventilatório (VO_{2LV2} ; FC_{LV2}). Para a coleta do VO_2 foi utilizado o analisador de gases portátil VO2000 (MedGraphics, Ann Arbor, MI, USA) e para as coletas de FC foi utilizado um frequencímetro FT-1 (Polar, Kajaani, Finlândia). Os testes progressivos máximos de cada exercício consistiam de uma cadência inicial de 85 bpm mantida durante 3 minutos e incrementos de 15bpm (100, 115, 130, 145, 160, 175, 190 e 205 bpm) a cada 2 minutos, até a exaustão. Cada exercício foi executado de forma que a ação de cada segmento



FIGURA 1 - 1) Corrida estacionária (CO); 2) Chute frontal (CHU); 3) Deslize frontal (DF); 4) Elevação posterior (EP); 5) Corrida posterior (CP); 6) Saltito grupado (SAP).

fosse realizada em um 1 batimento (por exemplo, 1 batimento para a flexão de quadril direito e 1 batimento para a extensão de quadril direito). As cadências foram gravadas em um CD e reproduzidas ao longo do teste. O teste seria interrompido quando o participante indicasse a exaustão através de um sinal manual ou quando ele não conseguisse mais manter o ritmo proposto pela cadência. Para considerar o teste válido, dois dos critérios relacionados a seguir deveriam ser alcançados: platô do VO_2 com o aumento da intensidade, taxa de troca respiratória maior que 1,1; percepção de esforço 19 na Escala RPE de Borg (6-20).

Todos os testes foram conduzidos em uma piscina rasa com 16 m de comprimento, 9 m de largura e profundidade com variação entre 0,95 e 1,30 m, de forma que os participantes ficassem posicionados com a profundidade de imersão entre apêndice xifoide e ombros. A temperatura da água foi mantida entre 31-32°C.

Tratamento dos dados

O $VO_{2\text{máx}}$ foi definido como o platô do VO_2 que foi observado no fim de cada teste incremental máximo¹⁹. Quando o platô não fosse observado foi considerado o pico do VO_2 como $VO_{2\text{máx}}$ ²⁰. O primeiro e o segundo limiar ventilatório foram determinados através do primeiro e do segundo ponto de inflexão da curva de ventilação e confirmados através dos equivalentes ventilatórios (Ve/VO_2 e Ve/VCO_2)²¹. As curvas foram analisadas por três fisiologistas do exercício experientes e independentes de forma cega. Os pontos foram considerados válidos quando dois dos três analisadores encontravam o mesmo valor. Quando os três valores de cada limiar eram diferentes, foi utilizado o valor mediano dos mesmos. A $FC_{\text{máx}}$ foi considerado maior valor registrado durante o teste.

Além disso, os valores de FC e VO_2 correspondentes ao primeiro e ao segundo limiar ventilatório foram expressos em percentuais do máximo esforço, com base nos valores de $FC_{máx}$ e $VO_{2máx}$ obtidos em cada teste incremental máximo ($\%VO_{2LV1}$, $\%VO_{2LV2}$, $\%FC_{LV1}$ e $\%FC_{LV2}$).

Análise Estatística

Foi utilizada estatística descritiva, com os dados apresentados em médias e desvio-padrão (DP). Foi utilizado teste de Shapiro-Wilk para a análise da normalidade dos dados. As variáveis dependentes foram analisadas através de uma ANOVA para medidas repetidas com teste complementar de Bonferoni para a localização das diferenças. O índice de significância adotado neste estudo foi de $\alpha=0,05$ e o pacote estatístico utilizado foi o SPSS versão 20.0.

RESULTADOS

O comportamento do $VO_{2máx}$ e da $FC_{máx}$ nos diferentes exercícios podem ser observados na figura 2. Os resultados demonstraram que houve diferença estatisticamente significativa entre os exercícios somente para o $VO_{2máx}$ ($p<0,001$), com os maiores valores para o exercício CO e CHU, os valores intermediários para os exercícios EP e SAP e os menores valores para os exercícios CP e DF. Em relação a $FC_{máx}$, está se comportou de forma semelhante em todos os exercícios avaliados ($p=0,069$).

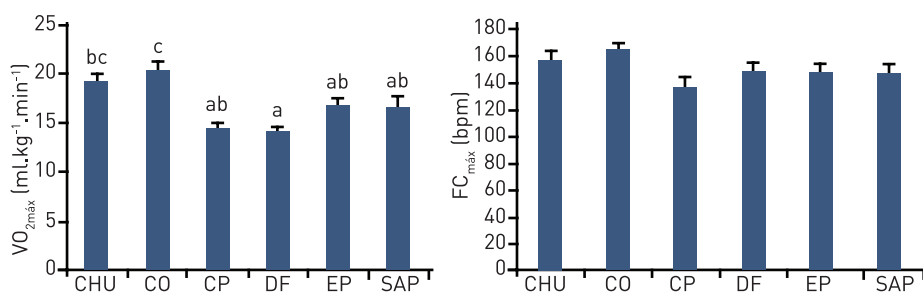


FIGURA 2 – Comportamento do $VO_{2máx}$ e da $FC_{máx}$ nos exercícios chute frontal (CHU), corrida estacionária (CO), corrida posterior (CP), deslize frontal (DF), elevação posterior (EP) e saltito grupado (SAP). * Letras diferentes representam diferença estatisticamente significativa entre os exercícios ($p\leq 0,05$).

Na figura 3 pode-se visualizar o comportamento do VO_{2LV1} e VO_{2LV2} nos diferentes exercícios. Podemos observar que os maiores valores são encontrados para os exercícios CO e CHU e os demais exercícios apresentam valores semelhantes ($p<0,001$). O comportamento da FC_{LV1} e FC_{LV2} nos diferentes exercícios pode ser observado na figura 4. A FC_{LV1} apresentou um comportamento semelhante entre todos os exercícios ($p=0,190$) e a FC_{LV2} apresentou valores maiores para o exercício CHU e o menor valor para o exercício CP ($p=0,020$).

Por fim, a figura 5 demonstra os resultados das variáveis $\%FC_{LV1}$, $\%FC_{LV2}$, $\%VO_{2LV1}$ e $\%VO_{2LV2}$ para todos os exercícios avaliados. Podemos observar que o $\%FC_{LV1}$, $\%FC_{LV2}$ e $\%VO_{2LV2}$ apresentaram um comportamento similar entre todos os exercícios avaliados ($p=0,126$; $p=0,326$; $p=0,640$, respectivamente). O $\%VO_{2LV1}$ também apresentou um comportamento semelhante entre os exercícios, com exceção do exercício SAP que apresentou os menores valores ($p=0,026$).

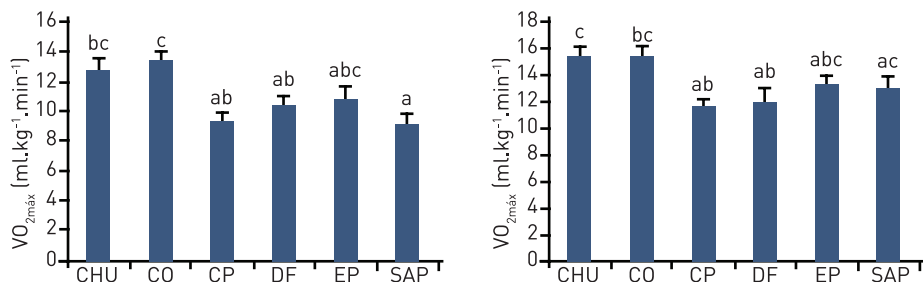


FIGURA 3 – Comportamento do VO₂LV1 e da VO₂LV2 nos exercícios chute frontal (CHU), corrida estacionária (CO), corrida posterior (CP), deslize frontal (DF), elevação posterior (EP) e saltito grupado (SAP). * Letras diferentes representam diferença estatisticamente significativa entre os exercícios ($p < 0,05$).

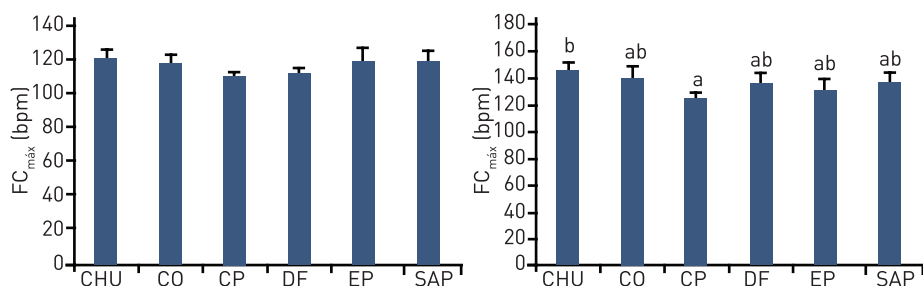


FIGURA 4 – Comportamento do FCLV1 e da FCLV2 nos exercícios chute frontal (CHU), corrida estacionária (CO), corrida posterior (CP), deslize frontal (DF), elevação posterior (EP) e saltito grupado (SAP). * Letras diferentes representam diferença estatisticamente significativa entre os exercícios ($p < 0,05$).

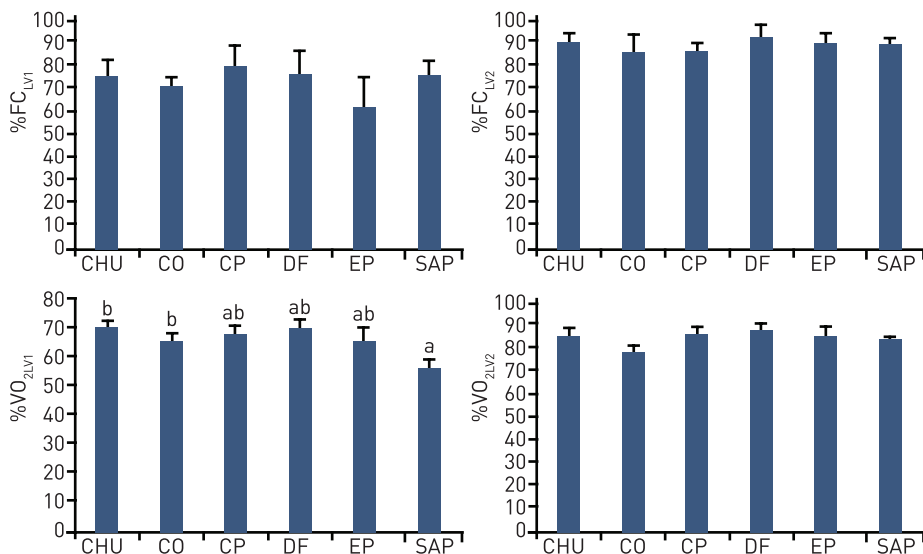


FIGURA 5 – Comportamento do %FCLV1, %FCLV2, %VO₂LV1 e %VO₂LV2 nos exercícios chute frontal (CHU), corrida estacionária (CO), corrida posterior (CP), deslize frontal (DF), elevação posterior (EP) e saltito grupado (SAP). * Letras diferentes representam diferença estatisticamente significativa entre os exercícios ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

De uma forma geral, os resultados demonstraram valores de VO₂max, VO₂LV1 e VO₂LV2 maiores para os exercícios CHU e CO. Em contrapartida, os valores de %VO₂LV1 e %VO₂LV2 foram semelhantes entre todos os exercícios avaliados. Já em relação às respostas de FC, somente a FC_{LV2} apresentou valores maiores

para o exercício CHU, enquanto que para as demais variáveis (FC_{\max} , FC_{LV1} , $\%FC_{LV1}$ e $\%FC_{LV2}$) o comportamento entre os exercícios foi semelhante.

Os resultados referentes às variáveis de $VO_{2\max}$, VO_{2LV2} e VO_{2LV1} encontrados neste estudo corroboram os de Alberton et al.¹⁶ que encontraram respostas maiores nestas mesma variáveis para os exercícios CHU e CO quando comparados ao exercício deslize lateral (DL), que consiste em abdução e adução de quadril de forma simultânea. O estudo de Alberton et al.¹⁷ também demonstrou respostas semelhantes de VO_{2LV2} e VO_{2LV1} entre os exercícios CO e CHU, entretanto estes apresentaram respostas semelhantes ao exercício DF, que no presente estudo apresentou respostas significativamente menores.

A semelhança entre as respostas de VO_2 dos exercícios CO e CHU e os maiores valores em comparação aos demais exercícios podem ser explicadas pela maior área projetada, maior amplitude de movimento e devido a grande massa muscular envolvida¹². Resultados encontrados por Alberton et al.¹², que embora tenham avaliado respostas submáximas, demonstraram valores maiores de VO_2 em exercícios que recrutaram um maior grupo muscular e que apresentavam as maiores áreas projetadas. Neste sentido, embora o exercício CO apresente uma menor área projetada comparada ao exercício CHU, a musculatura envolvida durante a sua execução compreende os flexores e extensores de quadril e de joelho, aumentando a necessidade de oxigênio para esses músculos ativos. Além disso, a menor área projetada pode acarretar que as participantes entrem em exaustão em uma maior velocidade angular e esse aumento da velocidade aumenta a resistência do corpo em relação ao fluido, aumentando a intensidade do exercício. Dentro deste contexto, os valores menores encontrados para os exercícios CP, DF, EP e SAP também são explicados pela menor área projetada e pela utilização de grupos musculares menores, pois são exercícios com movimentos predominantemente realizados pela articulação do joelho ou do quadril.

Em contrapartida, os valores $\%VO_{2LV1}$ e $\%VO_{2LV2}$ apresentaram valores semelhantes entre os exercícios. Esses resultados corroboram Alberton et al.¹⁶ que também não encontraram diferenças nestas variáveis entre os exercícios CHU, CO e DL, indicando que o ponto onde ocorreu o primeiro e o segundo limiar ventilatório em relação ao máximo esforço foi o mesmo para todos os exercícios analisados. Além disso, neste mesmo estudo, avaliando mulheres jovens, os valores de $\%VO_{2LV2}$ para os exercícios CO e CHU foi de 72%, enquanto que esses mesmos exercícios no presente estudo, avaliando mulheres pós-menopáusicas, foram de 75% e 85%, respectivamente. Demonstrando que o comportamento em diferentes populações pode ser diferente e que este aspecto deve ser considerado para a prescrição dos exercícios.

Em relação à FC, os dados encontrados no presente estudo demonstraram que houve diferenças significativas entre os exercícios somente na variável de FC_{LV2} , encontrando valores maiores para o exercício CHU e menores para o CP, em comparação aos demais. Por outro lado, quando analisado o $\%FC_{LV2}$ em relação à FC_{\max} , essas diferenças não são encontradas. Para as demais variáveis (FC_{LV1} , $\%FC_{LV2}$ e $\%FC_{LV1}$) não foram observadas diferenças entre os exercícios.

Com relação às respostas de FC_{\max} , já é bem documentado na literatura as diferenças entre os meios aquático e terrestre, com respostas significativamente menores para o meio aquático^{18, 16, 22-26}, porém estudos que comparem respostas máximas em diferentes exercícios no meio aquático são pouco

encontrados. O único estudo encontrado na literatura científica que compara diferentes exercícios de hidroginástica em relação às respostas de FC_{\max} e FC_{LV2} foi o de Alberton et al.¹⁷ que avaliaram os exercícios CO, CHU e DF. Semelhante aos resultados do presente estudo, os autores não observaram diferenças significativas entre os três exercícios avaliados.

Estes resultados tem uma aplicação prática bastante importante, pois a FC é um indicador de intensidade muito utilizado para prescrição de treinamento. Assim, pode-se realizar um teste máximo de um dos exercícios avaliados, e a partir deste teste determinar a FC_{LV2} . Com este valor pode-se prescrever a intensidade através de percentuais relativos a este ponto e, desta forma, se terá um controle maior de qual rota metabólica está sendo priorizada durante o treinamento.

Desta forma, concluímos que os resultados encontrados no presente estudo indicam que as respostas $VO_{2\max}$, VO_{2LV1} e VO_{2LV2} se comportam de maneira semelhante entre os exercícios avaliados, com valores maiores para os exercícios CHU e CO. As respostas $\%VO_{2LV2}$ são semelhantes para todos os exercícios, indicando que é possível atingir e manter a mesma intensidade do treino com diferentes exercícios durante uma aula de hidroginástica. Em relação à FC_{\max} , FC_{LV1} e FC_{LV2} não foram encontradas diferenças significativas entre os exercícios, com exceção do CHU para a FC_{LV2} que apresentou respostas significativamente maiores.

Desta forma, exercícios que apresentam grande área projetada e que possuem grande massa muscular envolvida podem ser realizados com objetivo de aumentar a intensidade do exercício. Assim, em uma aula intervalada, por exemplo, podem-se alternar exercícios como o CHU e a CO com exercícios que apresentam menores respostas de VO_2 , como o CP e DF. Em relação à forma de prescrição destes exercícios, sugere-se a realização de um teste máximo específico desta modalidade escolhendo um dos exercícios avaliados, e a partir deste determinar a FC_{LV2} e prescrever o treinamento com base em percentuais referentes a este ponto.

REFERÊNCIAS

1. Cassidy SL, Nielsen DH. Cardiorespiratory responses of healthy subjects to calisthenics performed on land versus in water. *Phys Ther.* 1992; 75: 532-38.
2. Eckerson J, Anderson T. Physiological response to water aerobics. *J Sports Med Phys Fitness.* 1992; 32(3):255-61.
3. Krueel LFM. Alterações fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora d'água [tese de doutorado]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2000.
4. Alberton CL, Tartaruga MP, Pinto SS, Cadore EL, Antunes AH, Finatto P, et al. Vertical ground reaction force during water exercises performed at different intensities. *Int J Sports Med.* 2013a; 34, 1-7.
5. Alberton CL, Tartaruga MP, Pinto SS, Cadore EL, Silva EM, Krueel LFM. Cardiorespiratory responses to stationary running at different cadences in water and on land. *J Sports Med Phys Fitness.* 2009; 49, 142-51.
6. Alberton CL, Cadore EL, Pinto SS, Tartaruga MP, Silva EM, Krueel LFM. Cardiorespiratory, neuromuscular and kinematic responses to stationary running performed in water and on dry land. *Eur J Appl Physiol.* 2010; 111(6):1157-66.
7. Kanitz AC, Silva EM, Alberton CL, Krueel LFM. Comparação das respostas cardiorrespiratórias de mulheres jovens realizando um exercício de hidroginástica com e sem deslocamento nos meios terrestre e aquático. *Rev Bras Edu Fis Esp.* 2010; 24(3): 353-62.
8. Alves RV, Mota J, Costa MC, Alves JGB. Physical fitness and elderly health effects of hydrogymnastics. *Rev Bras Med Esporte.* 2004; 10(1), 38-43.

9. Kruehl LFM. Peso hidrostático e frequência cardíaca em pessoas submetidas a diferentes profundidades de água [dissertação de mestrado]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 1994.
10. Shono T, Fujishima K, Hotta N, Ogaki T, Ueda T, Otoki K, et al. Physiological responses and RPE during underwater treadmill walking in women of middle and advanced age. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 2000; 19(4):195-200.
11. Shono T, Fujishima K, Hotta N, Ogaki T, Masumoto K. Cardiorespiratory response to low-intensity walking in water and on land in elderly women. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 2001; 20(5): 269-74.
12. Alberton CL, Olkoski MM, Becker ME, Pinto SS, Kruehl LFM. Cardiorespiratory responses of postmenopausal women to different water exercises. *Int J Aquat Res Educ.* 2007; 1:363-72.
13. Alexander R. Mechanics and energetics of animal locomotion. In: Alexander R, Goldspink G. *Swimming.* London: Chapman and Hall. 1977; p. 222-48.
14. Pinto SS, Alberton CL, Figueiredo PAP, Tiggemann CL, Kruehl LFM. Respostas cardiorrespiratórias e sensação subjetiva ao esforço em um exercício de hidrogenástica executado em diferentes situações com e sem o equipamento aquafins. *Rev Bras Med Esp.* 2008; 14: 357-61.
15. Rafaelli C, Lanza M, Zanolli L, Zamparo P. Exercise intensity of head-out water based activities (water fitness). *Eur J Appl Physiol.* 2010; 109: 829-38.
16. Alberton CL, Antunes AH, Beilke DD, Pinto SS, Kanitz AC, Tartaruga MP, et al. Maximal and ventilator threshold of oxygen uptake and rating of perceived exertion responses to water aerobic exercises. *J Strength Cond Res.* 2013b; 27 (7): 1897-903.
17. Alberton CL, Kanitz AC, Pinto SS, Antunes AH, Finatto P, Cadore EL, et al. Determining the anaerobic threshold in water aerobic exercises: a comparison between the heart rate deflection point and ventilator method. *J Sports Med Phys Fitness.* 2013c; 53: 358-67.
18. Kruehl LFM, Beilke DD, Kanitz AC, Alberton CL, Antunes AH, Pantoja PD, et al. Cardiorespiratory responses to stationary running in water and on land. *J Sports Sci Med.* 2013; 12: 594-600.
19. Astorino TA, Willey J, Kinnahan J, Larsson SM, Welch H, Dalleck LC. Elucidating determinants of the plateau in oxygen consumption at VO₂MAX. *Br J Sports Med.* 2005; 39: 655-60.
20. Howley ET, Basset DR Jr, Welch HG. Criteria for maximal oxygen uptake: Review and commentary. *Med Sci Sports Exerc.* 1995; 27: 1292-301.
21. Wasserman K, Whipp BJ, Koyal SN, Beaver WL. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol.* 1973; 35: 236-43.
22. Town GP, Bradley SS. Maximal metabolic responses of deep and shallow water running in trained runners. *Med Sci Sports Exerc.* 1991; 23(2): 238-41.
23. Nakanishi Y, Kimura T, Yokoo Y. Physiological responses to maximal treadmill and deep water running in the young and the middle aged males. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 1999a; 18 (3): 81-6.
24. Nakanishi Y, Kimura T, Yokoo Y. Maximal physiological responses to deep water running at thermoneutral temperature. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 1999b; 18 (2): 31-5.
25. Dowzer CN, Reilly T, Cable NT, Nevill A. Maximal physiological responses to deep and shallow water running. *Ergonomics.* 1999; 42(2): 275-81.
26. Tiggemann CL, Alberton CL, Posser MS, Bridi J, Kruehl LFM. Comparação de variáveis cardiorrespiratórias máximas entre a corrida em piscina funda e a corrida em esteira. *Motriz.* 2007; 13(4): 266-72.

**ENDEREÇO PARA
CORRESPONDÊNCIA****ANA CAROLINA KANITZ**Laboratório de Pesquisa do Exercício
- sala 208

Rua Felizardo, 750. Bairro Jardim

Botânico, Porto Alegre/RS.

CEP: 90690-200

Telefone: (51) 33085820

E-mail: ana_kanitz@yahoo.com.br

RECEBIDO 28/05/2014
APROVADO 10/06/2014