

Comportamento de variáveis fisiológicas durante a aula de hidroginástica

RESUMO

Teve-se como objetivo no presente estudo analisar o comportamento de variáveis fisiológicas e o índice de percepção de esforço durante as diferentes fases da aula de hidroginástica. Foram investigadas 17 universitárias de 20 a 27 anos em duas etapas distintas: a) teste de esforço máximo na esteira (Protocolo de Mader); e b) avaliação da composição corporal e aula de hidroginástica. A partir dos resultados do teste ergoespirométrico os sujeitos foram divididos em bem condicionadas e muito bem condicionadas. Os resultados obtidos nas fases inicial e final da aula mostram que a atividade imposta é suficiente para promover os efeitos de aquecimento e volta a calma. Quanto a fase principal (aeróbica) da aula, os resultados mostraram que tanto para o grupo condicionado, quanto para o bem condicionado o índice de percepção de esforço foi 11, quanto a média da frequência cardíaca máxima (74,75% e 77,74%), da concentração de lactato sanguíneo (3,26mmol e 3,93mmol) e do gasto calórico (248,61kcal e 255,4kcal) estas permaneceram dentro de suas respectivas faixas recomendadas pela literatura para exercícios aeróbicos. Em relação ao pico do consumo de oxigênio o mesmo aconteceu apenas para o grupo condicionado (53,32%), haja vista que o grupo bem condicionado apresentou um percentual de 46,43%. Os resultados indicam que a atividade analisada pode ser suficiente para promover melhora do condicionamento aeróbico e sugerem que o consumo de oxigênio talvez não seja indicado para ser utilizado para a prescrição e o monitoramento da intensidade em função do comportamento apresentado, considerando o grupo analisado.

Palavras-chave: Hidroginástica, consumo de oxigênio, frequência cardíaca, índice de percepção de esforço, lactato.

The behavior of physiological variables during a hydrogymnastics class

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the behavior of physiological variables and the rating of perceived exertion during the different stages of a hydrogymnastics class. 17 university students between the ages of 20 to 27 were investigated in two distinct stages: a) incremental treadmill test (Mader protocol); and b) evaluation of the body composition and hydrogymnastics class. Based on the results of the ergospirometric test, the subjects were divided in well

conditioned and very well conditioned. The obtained results in the initial and final stages of the class show that the activity is enough to promote the heating and the return to a calm state. As for the main stage of the class (aerobic), the results showed that for the conditioned group as well as for the well conditioned, the rating of perceived exertion was 11, and considering the average of the maximum heart rate (74,75% and 77,74%), the concentration of blood lactate (3,26mmol and 3,93mmol) and the caloric output (248,61kcal and 255,4kcal) those remain within their respective values recommended by the literature for aerobic exercises. In relation to the peak of oxygen consumption the same happened only to the conditioned group (53,32%), considering that the well conditioned group presented a percentile of 46,43%. The results indicate that the analyzed activity may be enough to promote the improvement of the aerobic conditioning and suggest that the oxygen consumption may not be indicated to be utilized for the prescription and the monitoring of the intensity due to the presented behavior, considering the analyzed group.

Keywords: hydrogymnastics, oxygen consumption, heart rate, rating of perceived exertion, lactate.

INTRODUÇÃO

Entre a variedade de atividades aquáticas que podem ser desenvolvidas no meio líquido, a hidroginástica é uma das atividades que tem sido muito utilizada, quer seja com a finalidade de lazer, manutenção ou aquisição de condicionamento físico ou como medida preventiva e recuperação de lesões ¹. Tratando-se de uma atividade recentemente incluída em clubes, academias e ainda em clínicas de fisioterapia, faz-se necessário um conhecimento acerca do comportamento de algumas variáveis tais como a concentração de lactato sanguíneo [Lac], a frequência cardíaca (FC), o consumo de oxigênio (VO_2) e o índice de percepção de esforço (IPE) para uma melhor compreensão de questões como rotas metabólicas predominantes, a intensidade dos exercícios e o gasto calórico durante uma aula de hidroginástica. Tais informações poderão ser úteis para a prescrição adequada do exercício por parte do professor e conseqüente obtenção de resultados almejados pelo aluno.

Paula e Paula ² alertam para o cuidado ao considerarmos a água como um novo ambiente a ser utilizado, visto que devemos levar em conta as alterações que ocorrem ao sairmos do meio terrestre para o meio líquido. Estas reações fisiológicas ocorrem devido a uma nova pressão hidrostática ^{3,4}, a termodinâmica ⁵ e ao peso hidrostático ⁶ e podem variar de acordo com as diferentes temperaturas da água ^{4,7}, profundidades de imersão ^{8,9}, FC inicial do indivíduo ¹⁰, além dos diferentes exercícios ¹¹.

Os poucos estudos realizados com exercícios de hidroginástica apresentam-se com metodologias distintas e, provavelmente devido a isso demonstram diferentes resultados no que diz respeito ao comportamento da FC e do VO_2 . Estes trabalhos têm sido realizados com exercícios isolados, sem retratar uma situação real de aula, comparando velocidades de movimentos distintas ^{12,13}, o meio aquático e o meio terrestre ^{12,9,13} e diferentes exercícios ^{14,12,9,13,11}. Com relação ao comportamento da [Lac], Kruehl et al. ⁹ observaram o comportamento desta variável em cinco diferentes exercícios de hidroginástica e não encontraram diferenças significativas nas concentrações entre eles. No entanto, ao observar essa mesma variável em diferentes profundidades de água e fora dela, estes autores concluíram que quanto maior o nível de imersão, menores são as concentrações de lactato no sangue, em exercícios de hidroginástica realizados em uma mesma intensidade.

Quanto ao gasto calórico em aulas de ginástica aeróbica, estudos têm demonstrado valores semelhantes que giram em torno de 5,7 kcal.min ^{15,16,17,18} no entanto, nenhuma menção com trabalhos sobre aulas de hidroginástica foi encontrada.

A intensidade do exercício baseada no IPE é efetiva para a prescrição de exercícios de caminhada na água e em terra ¹⁹, visto que alguns estudos utilizaram o IPE como indicativo de intensidade ^{20,7} no entanto, nenhum estudo descreve esta variável durante aulas de hidroginástica. Olkoski et al. ²¹ analisaram o nível e o grau de correlação entre a FC, o VO_2 e o IPE em oito diferentes exercícios isolados de hidroginástica realizados a uma velocidade fixa de 60 bpm e encontraram correlação positiva apenas entre a FC e o VO_2 durante um único

exercício. Estes autores sugerem o cuidado que os profissionais da área devem ter ao prescreverem exercícios de hidroginástica para o grupo de enfoque (pós-menopáusicas) tendo como base a FC e o IPE, visto que estas variáveis não se correlacionam com a variável VO_2 em nenhum dos exercícios. Além disso, a análise descritiva do comportamento da FC e do VO_2 realizada por estes mesmos autores em um outro trabalho ¹², permitiu verificar que diferentes exercícios (oito) impõem ao organismo exigências distintas, sugerindo que professores de hidroginástica devam ter cuidado ao prescrever suas aulas considerando apenas a velocidade de movimento, haja vista que mudanças na intensidade também têm relação com o uso de diferentes exercícios. Nesse contexto, questiona-se se durante uma aula de hidroginástica essas variáveis teriam esses mesmos comportamentos encontrados nos estudos apresentados.

A extensiva prática e prescrição da hidroginástica remetem à importância de se conhecer as respostas fisiológicas durante esse exercício. No entanto, pode-se notar diferentes resultados dos comportamentos das variáveis FC e VO_2 , que podem ser justificados pelas diferentes metodologias utilizadas nos estudos analisados. Ressalta-se que poucos estudos analisaram a concentração de lactato no sangue e o IPE durante exercícios de hidroginástica, não tendo sido encontrado nenhum que tivesse analisado o gasto calórico. Além disso, não foi encontrado na bibliografia analisada trabalhos sobre essas variáveis durante uma aula de hidroginástica propriamente dita. Com o intuito de contribuir para uma prática pedagógica mais segura, dando subsídios para o planejamento e a prescrição de aulas de hidroginástica, o objetivo deste estudo foi analisar o comportamento da FC, do VO_2 , da [Lac], do IPE e do gasto calórico de universitárias durante as diferentes fases de uma aula de hidroginástica.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O grupo de estudo foi composto por 17 mulheres universitárias, com idade entre 20 e 27 anos, praticantes de hidroginástica há no mínimo seis meses e que não tomavam medicação que pudesse influenciar as respostas das variáveis analisadas. Os sujeitos fazem parte do Projeto de Atividades Aquáticas para alunos da Casa do Estudante Universitário (CEUs) e da Associação Desportiva da Universidade Federal de Santa Maria (ADUFSM), ambos desenvolvidos no Complexo de Piscinas Térmicas do Centro de Educação Física e Desportos (CEFD). Os probandos apresentaram-se voluntariamente no Laboratório de Cineantropometria (LABCINE) após convite informal realizado durante as aulas dos projetos supracitados.

Para a realização das coletas de dados, foram utilizados os equipamentos disponíveis no Laboratório de Fisiologia do Exercício e Performance Humana (LAFEPH) e no LABCINE do CEFD da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Para a avaliação do VO_2 e da FC, tanto no teste de esforço físico máximo, quanto durante a aula de hidroginástica, foi utilizado um analisador de gases da marca *AeroSport* TEEM 100 e um sensor de batimentos cardíacos da marca *Polar* modelo *Accurex Plus*, respectivamente. O

protocolo de teste de esforço utilizado foi o de Mader - modificado, com estágios de cinco minutos, em que a velocidade aumenta $1,8 \text{ km.h}^{-1}$ ao findar cada estágio. O teste tem início com a velocidade de $5,4 \text{ km/h}$ e permanece com uma inclinação constante de 1%.

Para a coleta das amostras de sangue durante as seguintes situações: repouso, ao final de cada estágio do teste de esforço físico máximo e a cada final de fase da aula de hidroginástica foi utilizado materiais como: pomada vasodilatadora, algodão, esparadrapo, álcool, microlancetas, capilares, *ependorfs* e luvas cirúrgicas além de outros, sendo as amostras analisadas pelo lactímetro portátil Biosen 5030. Durante o teste de esforço físico máximo e a aula de hidroginástica, a Escala de Borg foi apresentada ao sujeito pelo avaliador 20 segundos antes das coletas de sangue, para a obtenção dos dados de IPE.

No que diz respeito às variáveis antropométricas, foram realizadas medidas de estatura (estadiômetro de madeira com resolução de 0,5 cm), de massa corporal (balança da marca Welmy com resolução de 0,100 kg) e das dobras cutâneas (compasso científico da marca CescorTM) axial média, suprailíaca, coxa (terço superior) e panturrilha medial. O percentual de gordura corporal foi obtido através da Equação de predição generalizada proposta por Petroski²² para a população da região central do Rio Grande do Sul e litorânea de Santa Catarina.

Para a reprodução das músicas durante as aulas de hidroginástica foi utilizado um aparelho de som *compact disc digital audio*, da marca Toshiba, sendo que a mesma seqüência de músicas foi utilizada para todos os sujeitos. O objetivo dessa medida foi tornar a aula de hidroginástica utilizada o mais próximo possível da realidade de prática dos avaliados.

A coleta de dados aconteceu em dois momentos distintos, sendo definidos como etapa 1 e etapa 2. Durante a etapa 1, os probandos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme exigências do Ministério da Saúde, de acordo com a resolução 196/96 aprovado (n° 0070.0.243.000-06) juntamente com o projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM e realizaram o teste de esforço físico máximo.

Ao findar a etapa 1 foi agendado o próximo dia para a realização da coleta de dados da etapa 2, onde seria realizada a avaliação antropométrica e a aula de hidroginástica. O intervalo entre as duas etapas foi de no mínimo 48 horas, sendo que o sujeito foi avaliado no mesmo horário e no mesmo turno do dia.

A aula de hidroginástica foi realizada pelo probando em um tanque com diâmetro de 1,71m e profundidade de 1,50m, localizado no LABCINE do CEFD/UFSM. Essa instalação possui possibilidades de controle da temperatura e da profundidade da água. A temperatura foi mantida entre 32 e 33°C, correspondendo a uma temperatura termoneutra para realização de exercícios no meio líquido. Já a profundidade estabelecida foi a na altura do processo xifóide.

A aula de hidroginástica estudada foi desenvolvida conforme um estudo realizado por MORAES et al.¹ onde os autores verificaram que as variáveis fisiológicas entram em “*steady state*” em exercícios submáximos de hidroginástica ao atingirem um tempo mínimo de dois minutos e vinte segundos de atividade. Desta forma, cada exercício é mantido por 1 minuto e

10 segundos, sendo que a cada 2 exercícios, o mesmo grupo muscular é exercitado, com o objetivo de atingir um trabalho aeróbico (de 2 minutos e 20 segundos) e não tornar o exercício monótono. O mesmo movimento de membro inferior é mantido durante 5 minutos e 50 segundos. Ou seja, para cada movimento de membros inferiores, são utilizados 5 movimentos de membros superiores.

A estrutura dessa aula contempla três fases: Fase inicial, composta por alongamentos e aquecimentos articulares, com a duração de 5 minutos; Fase principal, com duração de 35 minutos de exercícios aeróbicos, composta por movimentos de membros superiores realizados concomitantemente com movimentos de membros inferiores, totalizando 30 exercícios e Fase final, últimos 5 minutos da aula, composta por alongamentos. Durante a fase principal, foram incluídos os 10 exercícios mais utilizados por professores de hidroginástica no Brasil ¹.

O VO₂ e a FC foram coletados a cada 20 segundos durante toda a aula. Já a coleta de sangue e IPE foram realizadas no final da fase inicial e ao findar a fase final. Durante a fase principal, os dados de IPE e as amostras de sangue foram obtidos a cada 5 minutos e 50 segundos.

Os dados foram submetidos a uma estatística descritiva, utilizando-se média, desvio padrão, valores mínimos, máximos e percentuais das variáveis.

RESULTADOS

Para a obtenção dos dados, foram investigadas 17 estudantes universitárias voluntárias, cujas características são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização do grupo de estudo quanto à idade, massa corporal (MC), estatura, frequência cardíaca de repouso (FCR), pico do consumo de oxigênio (VO₂pico) e percentual de gordura corporal (GC).

Variáveis	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	23,06	2,05	20,00	27,00
MC (kg)	54,29	6,62	41,80	68,60
Estatura (cm)	159,6	6,58	144,50	171,70
FCR (bpm)	78,59	7,71	66,00	89,00
VO ₂ pico (ml/kg.min)	48,83	7,3	37,10	64,00
GC (%)	22,73	3,88	15,84	28,48

Ao observar a coluna referente ao desvio padrão, pode-se perceber que os sujeitos apresentaram características distintas, principalmente no que se refere ao VO₂pico, o que fica mais evidente na coluna de valores mínimos e máximos. Isso demonstra que os voluntários têm diferentes condicionamentos, sendo pertinente realizar uma análise dos resultados dividindo os probandos em dois grupos além da apresentação do grupo no total (GT). Para isso, adotou-se uma divisão entre o grupo de condicionados (GC), com VO₂pico até 50 ml/kg.min e um grupo de bem condicionados (GBC), com VO₂pico de 51 ml/kg.min ou maior.

Tendo em vista o objetivo do trabalho, foram obtidos valores médios e o desvio padrão da FC, do VO₂, da [Lac], do IPE e do gasto calórico de universitárias durante a fase inicial e a

fase final da aula de hidroginástica. Além desses dados durante essas fases da aula de hidroginástica, também foi possível obter valores em termos percentuais em relação aos resultados de VO_2 pico e $FC_{m\acute{a}x}$ obtidos no teste ergoespirométrico, realizado na primeira etapa do estudo. Todos esses resultados podem ser observados nas tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Resultados de FC, VO_2 , [Lac] e IPE durante a fase inicial da aula de hidroginástica.

Variáveis	Fases					
	Fase Inicial da Aula			Teste Máximo (%)		
	GC	GBC	GT	GC	GBC	GT
FC (bpm)	89,72	91,71	90,66	47,33	46,73	47,04
VO_2 (ml/kg.min.)	6,01	8,26	7,07	14,03	15,09	14,52
Lac (mmol)	1,34	1,49	1,55	---	---	---
IPE	7	7	7	---	---	---

Tabela 3. Resultados de FC, VO_2 , [Lac] e IPE durante a fase final da aula de hidroginástica.

Variáveis	Fases					
	Fase Final da Aula			Teste Máximo (%)		
	GC	GBC	GT	GC	GBC	GT
FC (bpm)	110,79	114,78	112,67	60,65	56,04	58,48
VO_2 (ml/kg.min.)	7,15	6,75	6,96	15,31	13,14	14,29
Lac (mmol)	2,61	3,18	2,88	---	---	---
IPE	7	7	7	---	---	---

O Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) ²³ indica que a faixa de intensidade recomendada para a melhora da aptidão cardiorrespiratória é de 65-90% da $FC_{m\acute{a}x}$ e 50-85% do $VO_2_{m\acute{a}x}$. Ao observar resultados das tabelas 2 e 3, pode-se perceber que para todos os grupos, tanto o % VO_2 como o %FC manteve-se abaixo dessa faixa nas duas fases. No entanto, o objetivo da fase inicial seria o de preparar o organismo para um esforço físico dentro dessa faixa recomendada e na fase final, recuperar suas funções.

Com relação ao IPE, observa-se na tabela 2 que o aquecimento articular, os alongamentos iniciais (fase inicial) e os alongamentos finais (fase final), na tabela 3, foram percebidos com a mesma intensidade por todos os probandos. No entanto, na fase final a [Lac] ficou entre 2 e 4mmol para todos os grupos, que é a zona de treinamento ideal ²⁴ sendo que na fase inicial esta variável permaneceu abaixo de 2mmol.

No que diz respeito à fase principal da aula (parte aeróbica), os resultados médios e percentuais da FC, do VO_2 , do [Lac], e do IPE são apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Resultados de FC, VO_2 , [Lac] e IPE durante a fase principal da aula de hidroginástica.

Variáveis	Fases					
	Fase Principal da Aula			Teste Máximo (%)		
	GC	GBC	GT	GC	GBC	GT
FC (bpm)	141,71	152,48	146,78	74,75	77,74	76,16
VO_2 (ml/kg.min.)	23,04	25,47	24,18	53,32	46,43	50,08
Lac (mmol)	3,26	3,93	3,58	---	---	---
IPE	11,07	11,19	11,13	---	---	---

Ao observar as colunas que mostram o % $FC_{m\acute{a}x}$ na tabela 4, percebe-se que todos os grupos permaneceram dentro da faixa recomendada pelo ACSM ²³. No entanto, ao analisar o

comportamento do VO_2 , percebe-se que o GBC não atingiu a faixa estipulada para esta variável. Com relação a [Lac], pode-se perceber que a média para todos os grupos permaneceu entre 2 e 4 mmol, portanto dentro da faixa indicada para que adaptações fisiológicas ocorram ²⁴. No que se refere ao IPE, observa-se que a média apontada pelos sujeitos de todos os grupos foi 11. Esse número corresponde a uma intensidade razoavelmente fácil na Tabela de Borg.

Na tabela 5, pode-se observar o gasto calórico durante as diferentes fases e o total da aula, onde nota-se que para todos os momentos, o maior gasto calórico é apresentado pelo GBC.

Tabela 5. Média do gasto calórico durante a fase inicial, principal, final e o total da aula de hidroginástica.

Gasto Calórico	Grupos	GC	GBC	GT
Fase Inicial (Kcal)		8,95	11,71	10,01
Fase Principal (Kcal)		230,43	255,40	242,18
Fase Final (Kcal)		9,23	10,68	9,91
Total (Kcal)		248,61	277,79	262,10
Total (Kcal.min)		5,50	6,20	5,80

DISCUSSÃO

O conhecimento do profissional da área da saúde sobre algumas variáveis durante o exercício físico torna-se necessário para enfim oferecê-los de acordo com os interesses e necessidades de seus alunos ou pacientes. Com esse intuito, procura-se estudar o comportamento de algumas variáveis que classificam e caracterizam um determinado exercício. Muitos estudos têm tido esse objetivo, no entanto, tratando-se do meio líquido, percebe-se a necessidade de um olhar específico para a hidroginástica, visto que é um exercício relativamente novo e possui algumas particularidades.

O objetivo da primeira fase de uma aula de hidroginástica é preparar o organismo para a fase principal da aula (fase aeróbica) para que nela sejam atingidos os objetivos do exercício. Neste trabalho, o comportamento da [Lac] durante a fase inicial manteve-se abaixo de 2 mmol para todos os grupos. McArdle et al. ²⁵ salientam que o acúmulo de lactato em concentrações abaixo de 2 mmol indicam que as demandas energéticas são satisfeitas adequadamente por reações que utilizam oxigênio, o que não acarretaria aumentos dessa concentração. O grupo estudado foi questionado quanto à intensidade do exercício em termos de determinações de índices de intensidade subjetiva, conforme a percepção do indivíduo ao esforço. Dessa forma foi possível obter dados de IPE que nessa fase foi de 7, correspondendo a uma intensidade extremamente fácil. A FC e o VO_2 apresentaram médias abaixo da faixa recomendada para exercícios aeróbicos ²³, no entanto, parece ter sido suficiente para a obtenção do objetivo dessa fase, visto que durante a fase principal da aula (parte aeróbica) a FC média para o GT foi de $146,78 \pm 14,02$ bpm, correspondendo a $76,16 \pm 5,84\%$ da FCmáx. De acordo com o ACSM²³ a faixa de intensidade recomendada para a melhora da aptidão cardiorrespiratória é de

65-90% da FC_{máx}. Mesmo ao dividir o GT em GC e GBC, a intensidade da fase aeróbica da aula, considerando a FC como parâmetro, permaneceu dentro da zona alvo de treinamento.

Outros trabalhos estudaram o comportamento dessa variável durante exercícios acíclicos no meio líquido e, apesar de utilizarem diferentes métodos, também apresentaram valores percentuais semelhantes. Vickery et al.¹⁷ mensuraram a FC durante exercícios aeróbicos realizados no meio líquido e compararam com valores máximos obtidos em teste máximo em esteira. Esses autores estudaram um grupo com características semelhantes ao do GC, sendo que cada sujeito realizou 3 aulas que pertencem ao método *Aqua Dynamics* e se distinguem pelo tempo de duração, sendo que uma aula de curta duração, corresponde a 20 minutos, a de média duração 30 minutos e a de longa duração 60 minutos. Essas aulas foram contempladas por exercícios aeróbicos realizados consecutivamente, sem intervalo e finalizando com uma série de natação. Os exercícios incluíram alongamentos, giros, movimentos simulando o nado crawl, corridas e caminhadas no lugar, chutes e outras atividades adaptadas dos movimentos de nado sincronizado. Cada movimento foi mantido por tempos de 15 segundos a 3 minutos e aproximadamente um terço da aula foi composta pela série de natação. Os sujeitos foram instruídos da mesma forma que os do presente trabalho, onde deveriam realizar o exercício da forma mais vigorosa possível, mas que mantivessem essa intensidade até o final. Com relação ao tempo de duração, a aula caracterizada de média duração é a que mais se assemelha com a do presente estudo (35 minutos), e que apresentou uma média da FC semelhante (145 ± 3 bpm) bem como em termos percentuais aos da FC_{máx} ($74 \pm 2\%$) com o GC.

Os resultados também não foram distintos em um trabalho desenvolvido por Eckerson e Anderson¹⁸, os quais também estudaram esta variável durante uma aula de ginástica aeróbica realizada na água e compararam esses valores com o máximo apontados por um teste em esteira. A aula de 45 minutos foi composta por 5 minutos de aquecimento, 18 minutos de condicionamento aeróbico (em um ritmo musical de 150 batidas/minuto), 15 minutos de condicionamento muscular e flexionamento (em um ritmo musical de 120 batidas/minuto) e 7 minutos de volta à calma. Os exercícios foram realizados de forma contínua e incluíram movimentos simultâneos de membros superiores (que poderiam ultrapassar a linha do ombro) e inferiores, como corrida estacionária, caminhadas, elevação de joelho, saltitos, flexão e extensão de cotovelos e aplausos. Apesar da temperatura da água ter sido menor ($26,3 \pm 2^\circ\text{C}$) que a termoneutra ($32-33^\circ\text{C}$), as características do grupo estudado foram semelhantes aos do presente trabalho. A FC foi monitorada durante toda a fase aeróbica da aula e apresentou uma média de 162 ± 13 bpm o que correspondeu a 82% da FC_{máx}. Esses dados encontrados são maiores que os apresentados pelo presente trabalho, bem como os de Vickery et al.¹⁷. Ao discutir os seus resultados, Eckerson e Anderson¹⁸ compararam os dados com os do trabalho de Vickery et al.¹⁷ e justificam essa diferença devido ao fato de que em seu trabalho, foram realizados movimentos acima da linha do ombro, o que pode afetar as respostas de FC²⁶. No entanto, apesar de haver algumas diferenças entre as aulas realizadas no meio líquido

descritas anteriormente, todas elas mostram que o percentual da FC_{máx} manteve-se na faixa recomendada pelo ACSM²³.

No que se refere ao comportamento do VO₂, a faixa recomendada pelo ACSM²³ para a melhora do condicionamento físico é de 50-85% do VO₂_{máx}. Os resultados do presente trabalho mostram que o GT apresentou uma média correspondente a 50,08% do VO₂_{pico}. No entanto, ao dividir o GT, pode-se observar que o GC apresentou um %VO₂_{pico} de 53,32% e o GBC de 46,43%VO₂. Esses resultados parecem indicar que a aula de hidroginástica estudada impõe uma intensidade mais alta, em termos de VO₂, em pessoas que tem um menor nível de condicionamento físico.

No entanto, ao comparar aos resultados apresentados pelos estudos descritos anteriormente, que também tiveram como objetivo a análise dessa variável, observa-se que a média do %VO₂_{máx} observado por Vickery et al.¹⁷ durante a aula de longa duração (51±2% do VO₂_{máx}), a de média (57±3% do VO₂_{máx}) e a de curta duração (54±3% do VO₂_{máx}) estão dentro da faixa recomendada, semelhante as do GC. Já no estudo de Eckerson e Anderson¹⁸, a média do VO₂ foi de 18,4±5,9 ml/kg.min correspondendo a 48% do VO₂_{máx}, estando abaixo da faixa recomendada, como o GBC. Paradoxalmente, o VO₂_{máx} médio apresentado por esses sujeitos foi de 38,6±4,4 ml/kg.min, o que seria características semelhantes ao GC. Esses dados não colaboram para a idéia de que o nível de condicionamento seja o único responsável pelo desempenho durante a aula e que talvez as diferentes metodologias de aulas utilizadas no meio líquido parecem impor reações distintas ao organismo.

Ao analisar os valores percentuais da FC e do VO₂, sabe-se que durante exercícios cíclicos no meio terrestre há uma linearidade entre essas duas variáveis numa proporção de 56%VO₂_{máx} e 70%FC_{máx}²⁷. No entanto, Vianna et al.²⁸ estudaram a relação entre FC e VO₂ durante uma aula de *Step Training* e mostraram que a relação entre essas duas variáveis durante aulas aeróbicas e acíclicas no meio terrestre é de 55%VO₂_{máx} e 90%FC_{máx}, diferente da encontrada para exercícios cíclicos. Dessa forma, durante as aulas de hidroginástica, essa relação parece ser ainda mais distinta ao analisar o GC e o GBC separadamente, sendo que para o GC, ela foi de 53,32%VO₂_{máx} e 74,75%FC_{máx} e para o GBC, encontrou-se uma relação de 46,43%VO₂_{máx} e 77,74%FC_{máx}. o que mostra que a FC tende a ter uma resposta mais exacerbada que o VO₂ em relação aos seus valores máximos, quando comparado com a proporção descrita por Marion²⁷ e estando de acordo com os achados de Vianna et al.²⁸. Em relação especificamente ao comportamento da variável VO₂, Krueel et al.⁹ salienta que a diminuição dos seus valores durante exercícios realizados no meio líquido, quando comparados a fora da água, se deve ao fato de haver uma diminuição do impacto.

Outra variável de interesse no presente estudo é o gasto calórico, tendo em vista que esta, durante uma aula aeróbica, é importante não apenas para a manutenção da massa corporal, mas também para a determinação da intensidade do exercício. Para Pollock et al.²⁹ um gasto calórico total de 200 a 400 kcal seria o recomendado para a melhora da capacidade

de trabalho e o controle de peso em adultos saudáveis. A média do gasto calórico para toda a aula de hidroginástica aqui estudada foi de 248,61 kcal para o GC e 277,79 kcal para o GBC sugerindo que a prática regular de aulas de hidroginástica com características semelhantes, poderia proporcionar melhoras no condicionamento para ambos os grupos, além de controlar a massa corporal. Visto que ambos os grupos apresentaram resultados satisfatórios, optou-se por discutir apenas os dados do GT. Ao analisar o gasto calórico por minuto, percebe-se que durante a fase aeróbica, a média foi de 5,8 kcal.min. Esses resultados vão ao encontro dos achados por Eckerson e Anderson¹⁸ que obtiveram valores de 5,7 kcal.min durante a fase aeróbica da aula por eles proposta e por Vickery et al.¹⁷ que observaram valores de 5,9 até 6,5 kcal.min, dependendo da duração da aula, ou seja, quanto maior a duração, maior foi o gasto calórico. Os dados apresentados pelo grupo estudado no presente trabalho também não são diferentes dos encontrados para a dança aeróbica. Em média, Weber¹⁵ e Igbanugo e Gutin¹⁶ registraram um gasto calórico de 6,2 e 6,57 kcal.min respectivamente, ao observarem essa variável durante uma aula.

Pode-se perceber que o gasto calórico (mensurado a partir do VO_2) em aulas aeróbicas realizadas no meio líquido e o de aulas de dança aeróbica fora da água são semelhantes, apesar da diminuição dos valores de VO_2 , quando refere-se ao meio líquido⁹, havendo uma justificativa para tal resposta, a diminuição do impacto conforme mencionado anteriormente. No entanto, especula-se que essa diminuição do impacto ao imergirmos na água seja compensada pela maior viscosidade encontrada no meio líquido, cerca de 12 vezes maior que em terra³⁰, permitindo entender então a semelhança dos resultados apesar dos meios ambiente de prática.

No que diz respeito a [Lac], Kindermann et al.²⁴ indicam que o treinamento aeróbico ideal para que as adaptações fisiológicas ocorram, deve ser realizado entre 2 e 4 mmol, sendo que exercícios acima do limite superior (também considerado como limiar anaeróbico) não permitem que o indivíduo prolongue o esforço, como o desejado para o treinamento aeróbico. Por outro lado, exercícios com uma concentração abaixo de 2 mmol, não seria o suficiente para que os objetivos do exercício fossem atingidos. Em relação ao presente estudo, a média da [Lac] da fase principal ficou em torno de 3,58 mmol, portanto dentro da faixa recomendada. O comportamento dessa variável em exercícios de hidroginástica não tem sido alvo de muitas pesquisas. No intuito de comparar seu comportamento durante aulas aeróbicas e acíclicas, pode-se citar como exemplo o trabalho realizado por Romero e Denadai³¹ que investigaram a [Lac] durante aulas de ginástica aeróbica de baixo impacto e baixa intensidade (BIBI), baixo impacto e alta intensidade (BIAI) e aula de *step*. As aulas de BIBI e *step* foram feitas com músicas que apresentavam 128 batidas/minuto e a de BIAI com 144 batidas/minuto. A coreografia utilizada também não utilizou saltitos e os movimentos de membros inferiores e superiores não ultrapassaram respectivamente a linha do quadril e a do ombro. Foram investigados 7 indivíduos do gênero feminino, com idade de $22,2 \pm 2,2$ anos, $55,7 \pm 5,8$ kg e $1,66 \pm 4,2$ m. Durante todas as aulas, a FC manteve uma média dentro do recomendado para a

melhora do condicionamento físico²³, no entanto a média das [Lac] ficaram abaixo de 2 mmol, diferente do encontrado no presente trabalho, onde as duas variáveis (FC e [Lac]) apresentaram-se dentro da faixa recomendada. Com esses dados, pode-se inferir que as diferentes intensidades bem como as diferentes metodologias a que foram submetidos os sujeitos do trabalho de Romero e Denadai³¹ e do presente estudo, possa justificar esses valores distintos.

Ao considerar outra variável foco do presente trabalho, quantificou-se a percepção de esforço a partir da obtenção do IPE. Para a aula de hidroginástica, pode-se verificar um IPE médio de $11,33 \pm 1,11$, sendo que 11 na Tabela de Borg, corresponde a uma intensidade razoavelmente fácil.

Apesar de não tratar-se do mesmo tipo de exercício, mas referir-se ao ambiente aquático, Hall et al.⁷ descreveram as respostas de IPE em mulheres durante exercícios submáximos em ambiente terrestre e esteira aquática (velocidades de 3,5; 4,5 e 5,5 km/h), em diferentes temperaturas: 28 e 36°C, encontrando IPE de 14 quando o exercício foi realizado dentro da água nas velocidades de 4,5 e 5,5 km/h. Já para a velocidade de 3,5 km/h, o IPE foi 11,44, resultados semelhantes ao encontrado no presente estudo.

Referindo-se à última fase da aula as variáveis mostraram que o alongamento final é suficiente para restabelecer o organismo durante uma situação de volta a calma, visto que as variáveis encontram-se abaixo dos valores apontados na fase principal da aula, apesar da [Lac] apresentar valores de $2,84 \pm 1,52$ mmol, que estaria acima da referência de 2 mmol. No entanto, Moraes et al.¹ afirmam que quando os exercícios de hidroginástica são realizados no meio líquido, a [Lac] demora em média, aproximadamente 30 minutos para voltar as situações de repouso, o que poderia justificar os valores elevados.

CONCLUSÕES

Os resultados apresentados mostram que apesar do grupo de estudo ter percebido a fase aeróbica da aula como leve, as variáveis fisiológicas comportam-se de maneira satisfatória para indivíduos do gênero feminino e com características semelhantes as do grupo estudado durante todas as fases da aula de hidroginástica que segue a metodologia estudada.

Os dados de VO_2 apresentados pelo GBC mostram que essa variável talvez não seja a mais indicada para ser considerada na prescrição e no monitoramento da intensidade no meio líquido, tendo em vista que a FC e as [Lac] responderam adequadamente.

Com esses resultados, sugerem-se estudos mais aprofundados no que diz respeito à relação entre essas variáveis durante aulas de hidroginástica, realizadas por grupos com diferentes características.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Moraes EZC, Krueel LFM, Sampedro RMF, Lopes LFD. Metodologia de medida de esforço para exercícios de hidroginástica em diferentes profundidades de água. *Revista Kinesis* 2002;43-64.
- 2 Paula KC, Paula DC. Hidroginástica na Terceira Idade. *Rev Bras Med Esporte* 1998;4(1):24-27.
- 3 Arborelius M, Baldin, UI, Lilia B, Lundgren CEG. Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water. *Aerospace Med* 1972;43:590-598.
- 4 Gleim GW, Nicholas JA. Metabolic costs and heart rate responses to treadmill walking in water at different depths and temperatures. *Am J Sports Med* 1989;17(2):248-252.
- 5 Craig AB, Dvorak M. Thermal regulation during water immersion. *J Appl Physiol* 1966;21:1577-1585.
- 6 Alberton CL, Tartaruga LAP, Turra NA, Müller FG, Petkowicz R, Krueel LFM. Efeitos do peso hidrostático na frequência cardíaca durante imersão no meio aquático. Livro de Resumos do 14º Salão de Iniciação Científica. Porto Alegre: UFRGS; 2002. p. 518.
- 7 Hall J, McDonald IA, Maddison PJ, O'hare JP. Cardiorespiratory responses to underwater treadmill walking in healthy females. *Eur J Appl Physiol* 1998;77:278-284.
- 8 Krueel LMF, Tartaruga LP, Dias BCD, Rafael CS, Picanço PSP, Rangel AB. Frequência cardíaca durante imersão no meio aquático. *Fit & Perform J* 2002;1(6):46-52.
- 9 Krueel LMF, Moraes EZC, Ávila AOV, Sampedro RMF. Alterações fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora d'água. *Revista Kinesis* 2001; nº especial:104-154.
- 10 Coertejens M, Dias ABC, Silva RC, Rangel ACB, Tartaruga LAP, Krueel LFM. Determinação da bradicardia durante imersão vertical no meio líquido. Livro de Resumos do 12º Salão de Iniciação Científica. Porto Alegre: UFRGS; 2000. p. 341.
- 11 Olkoski MM, Alberton CL, Pinto SS, Becker ME, Krueel LFM. Respostas cardiorrespiratórias de mulheres pós-menopáusicas em diferentes exercícios de hidroginástica. Livro de Resumos

do 17º Salão de Iniciação Científica. Porto Alegre: UFRGS; 2005.

12 Cassady SL, Nielsen DH. Cardiorespiratory Responses of Healthy Subjects to calisthenics Performed on Land Versus in Water. *Phys Ther* 1992;75:532-538.

13 Alberton CL, Coertjens M, Figueiredo PAP, Krueel LFM. Behavior of oxygen uptake in water exercise performed at different cadences in and out of water. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37(5):Supplement.

14 Johnson BL, Stromme SB, Adamczyk JW, Tennoe KO. Comparison of oxygen uptake and heart rate during exercises on land and in water. *Phys Ther* 1977;57:273-278.

15 Weber H. The energy expenditure of aerobic dancing. *Fit Living* 1974;8:26-30.

16 Igbanugo U, Gutin B. The energy cost of aerobic dancing. *Res Q* 1978;49:308-15.

17 Vickery SR, Cureton KJ, Langstaff JL. Heart rate and energy expenditure during aqua dynamics. *Phys Sports Med* 1983;11(3):67-73.

18 Eckerson J, Anderson T. Pysiological response to water aerobics. *J Sports Med Phys Fitness* 1992;32:255-61.

19 Fujishima K, Shimizu T, Ogaki T, Hotta N, Kanaya S, Shono R, et al. Thermoregulatory responses to low-intensity prolonged swimming in water at various temperatures and treadmill walking on land. *J Physiol Anthropol* 2001;20(3):199-206.

20 Nakanishi Y, Kimura T, Yokoo Y. Physiological responses to maximal treadmill and deep water running in the young and the middle aged males. *Appl Human Sci* 1999;18(3):81-86.

21 Olkoski MM, Matheus SC, Alberton CL, Krueel LFM, Pinto SS, Becker ME. Correlação entre frequência cardíaca, consumo de oxigênio e sensação subjetiva de esforço durante diferentes exercícios de hidroginástica. *Anais do III Congresso Sulbrasileiro de Ciências do Esporte*. Santa Maria: UFSM; 2006.

22 Petroski EL. *Antropometria: técnicas e padronizações*. Porto Alegre: Palotti; 1999.

23 ACSM. *Manual de Pesquisa das Diretrizes do ACSM para Testes de Esforço e sua Prescrição*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

24 Kindermann W. The significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training. *Eur J Appl Physiol* 1979;42:25-34.

25 McArdle,WD, Katch FI, Katch VL. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1992.

26 Parker SB, Hurley BF, Hanlon DP, Vaccaro P. Failure of target heart rate to accurately monitor intensity during aerobic dance. *Med Sci Sports Exerc* 1989;21:230-4.

27 Marion A. Heart rate response as a means of quantifying training loads: practical considerations for coaches. *Sports* 1994; (14):2.

28 Vianna VRA, Damasceno VO, Vianna JM, Bottaro M, Lima JRP, Novaes JS. Relação entre frequência cardíaca e consumo de oxigênio durante uma aula de *Step Training*. *R Bras Ci e Mov* 2005;13(1):29-36.

29 Pollock ML, Wilmore JH, Fox SM, *Health and Fitness Through Physical Activity*. New York City: John Wiley and Sons; 1978.

30 Bonachela V. *Manual Básico de Hidroginástica*. Rio de Janeiro: Sprint; 1994.

31 Romero AC, Denadai BS. Relação entre frequência cardíaca e lactato durante ginástica aeróbica de baixo impacto e o *step*. *Rev Bra Ativ Física e Saúde* 1995;1(1):3-8.