

**Artigo original**Ana Rosa Moreira Neves¹
Leonice A. Doimo¹**AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO E DA
FREQUÊNCIA CARDÍACA EM MULHERES ADULTAS DURANTE AULAS DE
HIDROGINÁSTICA****EVALUATION OF THE SUBJECTIVE SENSATION OF EFFORT AND CARDIAC
FREQUENCY IN ADULT WOMEN DURING AQUATIC EXERCISES****RESUMO**

A hidroginástica objetiva melhorar ou manter níveis de aptidão física relacionados à saúde, especialmente em adultos. No planejamento das aulas de hidroginástica, um dos aspectos que merece atenção refere-se à intensidade do exercício no meio líquido e sua forma de controle. Este estudo objetivou avaliar a percepção subjetiva de esforço (PSE) e a frequência cardíaca (FC; bpm) em mulheres adultas, durante aulas de hidroginástica. Participaram doze mulheres ($51,1 \pm 1,6$ anos), praticantes da modalidade há pelo menos 3 meses. A FC foi mensurada por freqüencímetros e a PSE foi obtida através da Escala de Borg (15 pontos). Os dados foram coletados em três momentos distintos (aos 10, 20 e 30 minutos de cada aula), durante a realização de três seções de hidroginástica, distribuídas ao longo de uma semana. A análise estatística empregou o teste Anova e correlação de *Pearson*, com nível de significância de 0,05. Para a FC, encontrou-se diferença significativa aos 10 minutos entre a 1ª e 3ª aula, e aos 20 minutos entre a 1ª e 2ª aula. Para a PSE, não houve diferença significativa entre suas médias. Observou-se relação entre FC e PSE somente aos 30 minutos da 1ª e da 2ª aula. Concluiu-se que a escala de Borg não foi um bom método para controle de intensidade durante as aulas de hidroginástica para o grupo estudado.

Palavras-chave: Hidroginástica; Escala de Borg; Frequência cardíaca.

ABSTRACT

Aquatic exercises is one of many physical activity options, where the objective is to improve or maintain levels of health, especially in adults. However, one of aspect that merits attention is the intensity of exercise and the means by which it is controlled. The objective of this study was to compare the subjective sensation of effort (PSE) with heart rate (HR; bpm), in 49 to 53-year-old women, during aquatic exercises. Twelve women participated of this study ($51,1$ years $\pm 1,6$), all of whom had been participating in this modality for at least 3 months. The HR was measured by Polar and the PSE was arrived at using the Borg Scale. Data were collected at three distinct points (10, 20 and 30 minutes), during three aquatic exercise workouts. Statistical analysis employed Student's *t* test and ANOVA to a level of significance of 0,05. Significant differences were detected in HR between the first and third workouts at 10 minutes and the first and second workouts at 20 minutes. There were no significant differences between mean PSE values. There was a correlation between HR and PSE at 30 minutes of the first and second workouts. We therefore conclude that the Borg scale is not a good method for intensity control during aquatic exercises for this group.

Key words: Aquatic exercise; Borg scale; Cardiac frequency.

1 Universidade Federal de Viçosa – UFV/MG, Departamento de Educação Física

INTRODUÇÃO

A hidroginástica é uma das muitas opções de atividades para melhoria do condicionamento físico^{1,2}. É realizada em um meio que possui propriedades físicas particulares que, em conjunto, facilitam a execução dos exercícios. Dentre elas destacam-se a flutuação, resistência e pressão hidrostática. Soma-se a isso a redução do impacto sobre as articulações, diminuindo as dores e permitindo maiores amplitudes de movimento. O aproveitamento destas propriedades e benefícios se traduzem em vantagens para seus praticantes, especialmente adultos e idosos, permitindo, simultaneamente, melhor rendimento com menores riscos além da melhoria da auto-estima, auto-imagem e do relacionamento social¹⁻³.

Para que a hidroginástica seja praticada de forma segura e para que seus objetivos sejam alcançados com eficácia, é importante o controle da intensidade do exercício durante as aulas. Esta é um dos fatores mais importantes quando da prescrição do exercício, devendo ser constantemente monitorada para garantir que o trabalho seja realizado na faixa adequada de esforço, a fim de se obter todos os benefícios da atividade. Uma das maneiras mais eficazes de monitoramento da intensidade baseia-se no controle da frequência cardíaca (FC), devendo-se estar atento para o fato de que algumas características do meio líquido, como temperatura e pressão hidrostática, podem modificá-la, dificultando o controle da intensidade do exercício, pelo fato deste ser realizado em um ambiente diferenciado e com propriedades que lhe são particulares. Para um bom monitoramento seria necessário, previamente, o cálculo da FC de treino (limites inferior e superior) de cada aluno e o controle da mesma, em níveis adequados, durante a aula, por meio de freqüencímetros ou pela apalpação da artéria radial ou da carótida.

Além da FC, outra forma de verificar a intensidade dos exercícios é baseada na sensação de esforço relatada pelo aluno durante a prática e denominada Percepção Subjetiva do Esforço (PSE)⁴, que tem sido amplamente utilizada no controle^{5,6} e na determinação indireta de intensidades para realização de tarefas cíclicas contínuas⁷ e intermitentes⁸ de predominância aeróbica.

A PSE, medida através da Escala de Borg⁴, é um método de fácil utilização para controle do esforço⁹, que ajuda o aluno a controlar a intensidade da atividade sem praticar excessos. Além disso, constitui-se em mais uma importante fonte de informações para o professor, no sentido de auxiliá-lo na prescrição e no controle do exercício aeróbico. A utilização dessa escala baseia-se no pressuposto de que os ajustes fisiológicos, decorrentes do estresse físico, produzem sinais sensoriais aferentes capazes de alterar a percepção subjetiva do esforço. Acredita-se que o processamento do esforço percebido decorre da interação de múltiplos sinais aferentes, oriundos dos sistemas cardiorrespiratório^{9,10} e neuromuscular¹¹.

Não existe uma fórmula específica para cálculo

da FC de treino para a hidroginástica. Normalmente são sugeridas adaptações para que se obtenha um resultado mais aproximado para a modalidade. A AEA - Aquatic Exercise Association⁹ sugere controlar a intensidade do exercício não somente através da FC, mas também pela PSE, sendo o praticante aconselhado a sentir que se exercita dentro de uma determinada faixa da escala. Nos exercícios aquáticos, a tendência da FC é apresentar-se reduzida (em torno de 13%) para o mesmo consumo de oxigênio de uma atividade realizada fora da água. Os efeitos da pressão hidrostática, do reflexo de mergulho e da termorregulação, facilitados pela temperatura ideal da água, são aspectos ligados a esta tendência da FC⁹. Porém, o controle da intensidade de esforço durante a hidroginástica ainda é assunto polêmico e pouco estudado. Para auxiliar a preencher esta lacuna, este estudo objetivou avaliar a percepção subjetiva de esforço e a frequência cardíaca em mulheres adultas durante a prática desta modalidade.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Amostra

Consentiram em participar doze mulheres, de 49 a 53 anos de idade, praticantes de hidroginástica, regularmente matriculadas numa academia há pelo menos três meses, freqüentando, no mínimo, duas aulas por semana, e escolhidas pelo critério de melhor acessibilidade¹². Todas foram instruídas a não realizar atividades físicas, a não ser as atividades normais da vida diária, e a manterem um padrão de alimentação e sono adequados. Todos os procedimentos atenderam as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde).

Procedimentos experimentais

Foram mensurados peso e estatura e, posteriormente, foi calculado o índice de massa corporal (IMC). Ambas as medidas foram realizadas na semana anterior ao início do experimento. Para verificar se nas três aulas as alunas se exercitariam dentro dos limites de esforços recomendados pelo ACSM - American College Sports Medicine¹³, visando o desenvolvimento da aptidão cardiorrespiratória e saúde, ou seja, 60 a 85% da FC máxima, foram individualmente e previamente calculadas as frequências cardíacas de treino (FC_{treino} ; limites mínimo e máximo) utilizando-se o protocolo de Karvonen, conforme McArdle et al^{14,9}: $FC_{\text{treino}} = FC_{\text{repouso}} + \% \text{ de trabalho } (FC_{\text{máx}} - FC_{\text{repouso}})$. Para cálculo da FC máxima estimada foi utilizada a fórmula de Tanaka, Monahan e Seals¹⁵, através da seguinte equação: $FC_{\text{máx}} = 208 - 0,7 \times (\text{idade})$. Para cálculo da frequência cardíaca de repouso (FC_{repouso}), foi solicitado a cada participante que, por três dias consecutivos, imediatamente ao acordar e antes de se levantar, verificasse sua pulsação durante 15 segundos, sendo calculada a média das três medidas. Para ajustar as intensidades de esforço ao meio líquido, conforme sugerido pela AEA⁹, a partir da FC de treino deduziu-se 17 batimentos dos limites

mínimo e máximo de cada aluna. Foram utilizadas três aulas de hidroginástica padronizadas para a coleta de dados. Em três momentos distintos de cada aula - aos 10, 20 e 30 minutos, todas, simultaneamente, tiveram mensuradas a FC e a PSE. Nestes três momentos, foi observada a FC através do freqüencímetro e mostrada a escala de Borg para avaliação da percepção de esforço percebida naquele momento. Todas, em dias anteriores à primeira aula, receberam uma explicação sobre o significado e utilização da escala de Borg e sobre o uso do freqüencímetro. Também em aulas anteriores ao experimento foi aferida a FC de repouso dentro da piscina, para verificar se as avaliadas iniciavam a atividade nos mesmos patamares. Este procedimento foi utilizado nas três ocasiões de coleta para um melhor controle desta variável. As três aulas, todas idênticas, especialmente quanto à seqüência dos exercícios da parte principal, tiveram a seguinte formatação: 5 minutos de aquecimento orgânico, sem equipamento. Seguiu-se a parte principal, com uso de halteres, composta por uma parte aeróbica, com duração de 20 minutos, e uma parte de resistência muscular localizada, que incluiu exercícios para membros superiores, inferiores e abdominais, com duração de 10 minutos, finalizando com 5 minutos para relaxamento. A aferição da FC e PSE aos 10 e 20 minutos correspondeu à parte aeróbica da aula e os 30 minutos finais à parte localizada. Todas realizavam os mesmos exercícios nos mesmos momentos de coleta, em cada uma das aulas. As três aulas aconteceram no período da tarde e foram conduzidas pelo mesmo professor. Quinze segundos antes de cada intervalo, auxiliares informavam sobre a coleta, objetivando preparar as participantes. No tempo exato, cada uma fazia a leitura da FC cardíaca no respectivo freqüencímetro e atribuía um valor numérico na escala correspondente a sua percepção de esforço, naquele instante, sendo os valores registrados pelos auxiliares. Observou-se um intervalo de três dias entre a primeira e a segunda aula e dois dias entre a segunda e terceira aula.

Material utilizado

Para mensurar a FC foram usados freqüencímetros da marca Polar, modelo A3. Para a PSE foi utilizada a Escala de Borg⁴ (15 pontos), numerada de 6 a 20. A mesma foi ampliada, em cartolina, e exibida em um suporte de madeira, próxima à borda da piscina, para que todas, ao mesmo tempo, pudessem vê-la. Para medida de estatura, foi utilizada uma fita métrica com precisão de 0,1cm presa verticalmente à parede. A aferição do peso corporal foi feita a partir de uma balança eletrônica calibrada, com precisão de 0,1kg. A piscina onde foi realizado o experimento localiza-se num ambiente fechado. Possui profundidade uniforme de 1,30 m. A temperatura da água se manteve entre 30 e 31° C. Para a classificação do IMC, foi utilizada a tabela proposta pelo National Heart, Lung and Blood Institute¹⁶. Foram utilizadas as mesmas músicas em todas as aulas, sendo na parte principal todas com ritmo de 135 bpm. O tamanho dos halteres (P,M e G) foi de livre escolha de cada participante.

Tratamento estatístico

Empregou-se a análise descritiva dos dados, com média e desvio padrão para todas as variáveis. Para estabelecer a comparação entre a FC e a PSE, nas diferentes aulas, foram utilizados a ANOVA e correlação de Pearson. O nível de significância adotado foi de 0,05.

RESULTADOS

A caracterização da amostra encontra-se na Tabela 1, mostrando as médias e desvios padrão das variáveis idade, peso, estatura e IMC. Segundo tabela do National Heart, Lung and Blood Institute¹⁶, a média do IMC encontra-se na categoria de peso classificada como "acima do normal" (25,0 a 29,9).

Tabela 1. Média e desvio padrão da idade, peso, estatura e IMC.

	Média	DP
Idade (anos)	51,1	1,6
Peso (Kg)	66,6	14,6
Estatura (cm)	160,1	5,1
IMC (Kg/m ²)	26,6	5,8

A Tabela 2 mostra as médias e desvios padrão da FC de repouso, FC máxima estimada, limites mínimos e máximos de FC de treino, estimados a partir da FC máxima, conforme preconizados pelo ACSM¹³ e estes mesmos limites deduzidos em 17 batimentos, conforme sugerido pelo AEA⁹ para trabalho na água.

Tabela 2. Média e desvio padrão das freqüências cardíacas de repouso, máxima, de treino (ACSM) e de trabalho na água (AEA).

FC (bpm)	Média	DP
FC repouso	72,7	5,9
FC máxima	172,4	1,2
60% FC max	132,7	2,0
85% FC max	157,5	0,8
60% FC max (água)	115,7	2,0
85% FC max (água)	140,5	0,8

Na Figura 1, estão apresentados a média e desvio padrão da FC (em bpm) mensurada nos três momentos (10 min, 20 min e 30 min) das três aulas, evidenciando um aumento gradual nos valores desta variável ao longo das mesmas. Houve diferença significativa entre as médias da FC somente aos 10 min da 1ª e 3ª aula ($p = 0,005$) e aos 20 min da 1ª e 2ª aula ($p = 0,04$).

Em termos de esforço realizado, observou-se que aos 10 min das três aulas, as médias da FC mensuradas correspondem a 54, 49 e 48% da FC máxima de treino, respectivamente, ou seja, abaixo do limite mínimo recomendado pelo ACSM e devidamente corrigido para realização de trabalho no meio líquido, visando aquisição de benefícios cardiovasculares. Aos 20 min das aulas, as médias correspondem a intensidades

iguais a 66, 60 e 60%. Já no terceiro momento das três aulas, as médias de FC equivalem a 70, 66 e 65% da FC máxima de treino na água. Percebe-se que nestes dois momentos (20 e 30 min) as intensidades encontravam-se dentro da faixa preconizada (60 – 85% FC máxima), com tendência para o limite inferior de intensidade de treino.

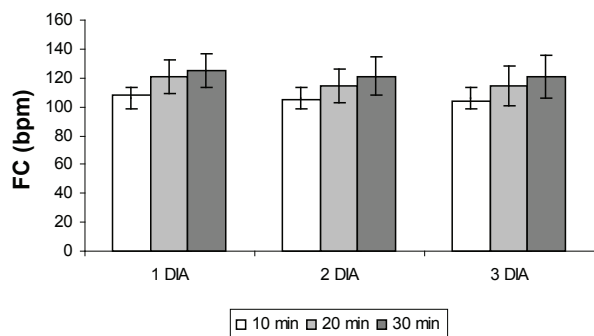


Figura 1. Comportamento da frequência cardíaca nos três momentos das três aulas.

Na Figura 2, estão expostos a média e desvio padrão da PSE apresentados pelas avaliações nos três momentos das três aulas. Observou-se um aumento dos valores de PSE com a progressão das aulas. Não houve diferença significativa entre as médias da PSE nas três aulas realizadas.

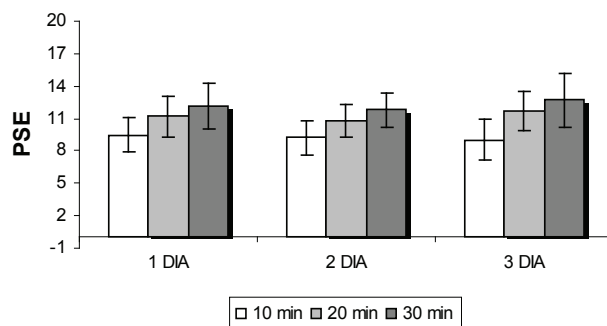


Figura 2. Comportamento da percepção subjetiva de esforço (PSE) nos três momentos das três aulas.

Observou-se alta e moderada correlação somente entre FC e PSE, na 1ª aula, aos 30 min ($r = 0,78$), e na 2ª aula, também aos 30 min ($r = 0,67$).

DISCUSSÃO

Inúmeros trabalhos dedicaram-se a estabelecer respostas de percepção ao esforço realizado nos limiares metabólicos (ventilatórios e de lactato) em corridas em laboratório e em pista^{17,18}, a regular a concentração de lactato sanguíneo em testes com carga variável através do esforço percebido¹⁹ e também a controlar variáveis como frequência cardíaca e intensidade do exercício com a utilização de escalas de esforço percebido em

corridas em terra²⁰ e no meio líquido⁷. Outros estudos utilizaram a escala de PSE para o acompanhamento da intensidade do esforço em programas envolvendo exercícios resistidos^{21,22}. O que comumente se sente e se descreve como fadiga, em decorrência da atividade física intensa, guarda estreita relação com o esforço percebido, pois o conteúdo e o significado de ambos são basicamente os mesmos quando descritos pelo senso comum, experiências pessoais e estudos empíricos⁴. Portanto, esforço e fadiga são estados que têm em comum tanto aspectos fisiológicos quanto psicológicos. Estudos sobre a utilização da PSE para medida da intensidade do esforço, especificamente durante a prática de hidroginástica, são praticamente inexistentes na literatura. A maioria das pesquisas utiliza intensidades obtidas em terra, com posterior diminuição do esforço para trabalhos no meio líquido, pelo fato deste impor ao sistema cardiocirculatório um estresse maior devido às suas características próprias, o que faz com que a percepção do esforço seja maior dentro da água do que fora dela. Resguardados tais cuidados, a utilização do esforço percebido seria um indicador válido, fornecendo boa estimativa indireta da intensidade⁷. Neste trabalho, cujo objetivo foi comparar a relação entre PSE e FC em três momentos distintos durante a realização de três aulas de hidroginástica, encontrou-se diferença significativa para a média de FC apenas entre a 1ª e a 3ª aula, aos 10 minutos, e entre a 1ª e a 2ª aula, aos 20 minutos. Para a PSE, não houve diferença significativa entre suas médias. Assim, de modo geral, em cada um dos três momentos da avaliação, durante as três aulas, verificou-se que as avaliadas se exercitaram, em média, dentro da mesma intensidade, avaliada através da FC, como também relataram, em média, os mesmos valores de PSE. Estes resultados refletiram uma estabilidade quanto à experiência sensorial da atividade e quanto ao julgamento (quantificação) da percepção subjetiva por parte das participantes, indicando um volume de trabalho similar em todas as aulas. Postula-se que o processamento do esforço percebido seja fruto da interação de múltiplos sinais aferentes, oriundos dos sistemas cardiorrespiratório^{8,10} e neuromuscular¹¹. Contudo, demonstrou-se²³ que a resposta da PSE pode estar dissociada da intensidade do exercício quando há algum tipo de informação prévia sobre a duração da tarefa. Paralelamente, evidências recentes sugerem que os ajustes da potência muscular e do esforço percebido são influenciados por meio de um modelo de programação antecipatório denominado teleantecipação^{24,25}. Segundo Lambert *et al.*²⁵, a teleantecipação é fruto de interações extremamente complexas entre *feedbacks* metabólicos, cognitivos e contextuais, tanto passados como atuais, que determinam o ritmo a ser empregado em determinada tarefa, buscando evitar o desencadeamento precoce dos processos fisiológicos responsáveis pela fadiga. Portanto, provavelmente o desempenho verificado nas modalidades esportivas competitivas e naquelas destinadas à manutenção da aptidão física relacionada à saúde, não dependa apenas do potencial metabólico, mas da elaboração de estratégias temporais de execução

da atividade, levando a uma economia das reservas energéticas (para um possível *sprint*, por exemplo)²⁶ e a maior eficácia²⁷ na realização da atividade. As médias dos valores percentuais de FC, devidamente ajustadas ao meio líquido, indicam que somente nos dois últimos momentos as alunas se exercitaram dentro de suas respectivas faixas de treinamento, porém, em sua grande maioria, no limite inferior das mesmas, evidenciando um possível efeito poupador do organismo.

Correspondências entre os percentuais de FC máxima com valores de percepção de esforço sugerem que valores de PSE de 12 a 13 correspondem, em média, a uma intensidade de exercício de 60% a 75% da frequência cardíaca máxima²¹. Neste estudo, verificou-se que a maioria das frequências cardíacas médias nos diferentes momentos das aulas, especialmente aos 20 e 30 minutos, esteve concentrada no limite inferior da zona alvo de treinamento, sendo acompanhada por valores médios de percepção de esforço também menores (11 e 12). Possíveis explicações para esta ocorrência seriam a dificuldade em manter uma velocidade adequada para execução de exercícios na água, acompanhando o ritmo musical (135 bpm) e a não manutenção dos halteres abaixo da linha da água. Neste último caso, dado a baixa densidade do equipamento, estes poderiam atuar mais como apoio para os membros superiores do que como implementos para aumento de sobrecarga. Observou-se correlação alta e moderada entre FC e PSE somente aos 30 minutos da 1ª e da 2ª aula, indicando que as respostas sobre o esforço percebido tiveram relação somente ao final das mesmas, com as avaliadas só conseguindo interpretar o que realmente sentiam quando já se encontravam cansadas. Este fato foi constatado por Moura *et al*²² em exercícios resistidos. Os autores analisaram o comportamento da PSE em função da força dinâmica em exercícios resistidos, concluindo que as correlações entre os percentuais da força dinâmica máxima e a PSE tendem a se tornar mais altas à medida que os avaliados se aproximam de seus níveis máximos de esforço. Por analogia, talvez neste estudo a intensidade de esforço só passasse a encontrar correspondência com a escala de Borg quando o exercício efetivamente impusesse um determinado nível de estresse, fruto do somatório dos esforços dos sistemas cardiorrespiratório e muscular. A carga durante trabalho prolongado pode originar diferentes sensações, tanto periféricas quanto centrais, sobretudo quando se trabalha no meio líquido.

Com relação ao IMC, sete avaliadas enquadraram-se na categoria de peso “normal” (média de IMC = 22,7) e se exercitaram dentro da faixa de intensidade preconizada pelo ACSM, embora tendendo ao limite inferior. As demais avaliadas (5), além de apresentarem valor médio de IMC que as classifica como portadoras de “obesidade I” (média = 32,2), também não se exercitaram na intensidade recomendada, mantendo-se no limite inferior e, na maior parte do tempo, abaixo deste. O comportamento da intensidade indica que a mesma é baixa para pessoas com mais de três meses de prática. Isto pode contribuir para que não haja alterações fisiológicas que levem à melhora no

condicionamento físico, com perda calórica eficiente, contribuindo para mudanças na composição corporal. Contudo, a baixa intensidade pode estar relacionada a vários aspectos, sendo um deles o objetivo que leva as praticantes a interessarem-se pela prática da hidroginástica. Interação social, relaxamento, alívio do estresse e pouco impacto para o corpo são algumas das razões para a prática desta atividade. Logo, com tais objetivos em mente, prioriza-se mais o aspecto psicológico em relação ao cardiovascular e metabólico, podendo resultar na melhoria de alguns parâmetros em detrimento de outros, como o morfológico e o cardiorrespiratório, por exemplo. Segundo o ACSM¹³, atividades realizadas em intensidades inferiores a 60% podem resultar em alguns benefícios à saúde, mas há pouca probabilidade de aumentos substanciais nos níveis de aptidão física. Neste caso, para trabalhos em intensidades ao redor de 60% da frequência cardíaca máxima, deve-se aumentar a duração das sessões de exercícios para além de uma hora, caso se deseje um gasto energético mais acentuado.

Quando da criação da Escala de Borg, verificou-se que para cada determinado valor de esforço percebido correspondia uma estimativa aproximada da frequência cardíaca (por exemplo, um valor de 11 corresponderia a 110 batimentos por minuto). Contudo, posteriormente, esta constatação não pôde ser confirmada, embora se observe uma relação linear entre esforço percebido e frequência cardíaca, o que torna válido o uso desta medida subjetiva para controle da intensidade do exercício. Porém, uma relação mais precisa entre frequência cardíaca e percepção de esforço deve ser estabelecida de modo individualizado, também para trabalho no meio líquido. Isto porque, para determinado indivíduo, o valor 14 pode indicar uma frequência cardíaca entre 140 – 150 batimentos por minuto. Para outro, o mesmo valor pode corresponder a 130 – 140 batimentos e, para outro, pode ser difícil estabelecer uma relação entre estas duas variáveis.

Outros aspectos podem inviabilizar o uso da percepção de esforço na hidroginástica. Um deles é o fato dos valores da escala de Borg terem sido estipulados por meio de testes feitos em cicloergômetro. Isto provavelmente não a torna adequada para exercícios aquáticos, onde a atividade cardíaca sofre algumas alterações em virtude das várias propriedades físicas da água anteriormente mencionadas. Também a pressão que a água exerce sobre o corpo aumenta a pressão arterial parcial, facilitando a entrada do oxigênio na corrente sanguínea. Dessa forma, o trabalho do coração é facilitado, resultando numa diminuição dos batimentos cardíacos, se comparado aos batimentos alcançados nos exercícios realizados fora do meio líquido. Soma-se a isto as alterações orgânicas oriundas do envelhecimento, etapa que apresenta como uma das principais características a heterogeneidade entre as pessoas, fruto das suas diferentes histórias de vida. Os efeitos do processo de envelhecimento sobre o sistema cardiovascular variam entre os indivíduos para uma mesma faixa etária. Embora possa ser influenciada por diversos fatores externos, a FC, intrinsecamente, depende

da função do tecido marcapasso e da estimulação do sistema nervoso autônomo²⁸. Estas duas alterações relacionadas à idade no controle da frequência cardíaca podem, em diferentes níveis, diminuir os batimentos cardíacos durante esforços físicos. A característica de intermitência da atividade é outra situação que também favoreceria um menor esforço cardíaco. A realização de pausas entre os esforços aquáticos resulta em ajustes fisiológicos bastante diferenciados daqueles observados no exercício contínuo, dentre eles a reposição dos substratos energéticos usados durante as contrações musculares e a remoção do lactato, se produzido, diminuindo a percepção de fadiga. Concentrações elevadas de lactato induzem o surgimento da fadiga por aumentarem a concentração de íons hidrogênio, gerada pela dissociação do ácido láctico em lactato e H^+ , diminuindo o pH. Segundo estudos de Caffarelli²⁹, Kostka e Caffarelli³⁰ e Robertson *et al.*³¹, o acúmulo de íons H^+ , presentes nos músculos ativos e no sangue, seria o principal responsável pelo aumento do esforço percebido, pois grande parte do acúmulo deste substrato durante o exercício decorre diretamente da mobilização do metabolismo anaeróbico. Assim, os autores sugerem que o aumento da percepção do esforço seja, em parte, fruto da utilização da capacidade anaeróbica. O acúmulo de lactato no músculo e no sangue em cargas de trabalho submáximas é atribuído, dentre vários aspectos, ao desequilíbrio entre o suprimento e utilização de oxigênio durante trabalho muscular³², situação esta possivelmente improvável durante as aulas de hidroginástica, sobretudo quando se consideram os aspectos positivos das alterações hemodinâmicas no meio líquido, especialmente no sentido de fornecimento adequado de oxigênio aos tecidos ativos.

Neste sentido, uma limitação deste estudo se refere à ausência de uma medida objetiva de utilização e depleção das reservas energéticas paralelamente à coleta dos dados de esforço percebido. A análise das concentrações de lactato sanguíneo, embora um método invasivo, poderia se constituir numa ferramenta útil para avaliar com maior propriedade as relações entre PSE e metabolismo durante as aulas de hidroginástica.

Embora a percepção de esforço seja uma experiência concreta, fácil de descrever e identificar ao longo de uma ampla gama de intensidades, a confiabilidade das pontuações subjetivas pode ser questionada, devido a influência do fator "subjetividade" que, juntamente com o meio e as circunstâncias na qual o esforço é produzido, podem interferir na amplitude de variação das pontuações e, conseqüentemente, na validade da escala como forma de avaliação da intensidade do exercício.

CONCLUSÃO

Embora o comportamento da intensidade de esforço, avaliada através da frequência cardíaca, tenha sido estável, indicando um volume de trabalho similar em todas as aulas de hidroginástica, os resultados mostraram que, para esta atividade, o trabalho cardíaco

tende a ficar no limite inferior do percentual de treino preconizado para melhoria de parâmetros relacionados à saúde.

Também a escala de Borg não se mostrou adequada para aferição e controle de intensidade de esforço em sessões de hidroginástica, sobretudo em seus momentos iniciais, embora a melhor percepção do esforço realizado tenha sido obtida somente ao final das mesmas.

A confirmação destes achados implica a realização de estudos com características semelhantes, utilizando-se a escala como indicativa da intensidade de esforço, juntamente com outros métodos sinalizadores do esforço, possibilitando comparar os resultados. Paralelamente, a evolução de testes e provas clínicas, bem como o desenvolvimento de ergômetros confiáveis, perfeitamente adaptáveis à água, podem contribuir para o desenvolvimento de uma escala psicofísica, específica para o meio líquido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gubiani GL, Pires Neto CS, Petroski EL, Lopes AS. Efeitos da hidroginástica sobre indicadores antropométricos de mulheres entre 60 e 80 anos de idade. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2001;3(1):34-41.
2. Alves RV, Motta J, Costa MC, Alves JGB. Aptidão física relacionada à saúde de idosos: influência da hidroginástica. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10(1):31-37.
3. Mazo GZ, Cardoso FL, Aguiar DL. Programa de hidroginástica para idosos: motivação, auto-estima e auto-imagem. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2006;8(2):67-72.
4. Borg G. Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido. São Paulo: Manole; 2000.
5. Garcin M, Mille-Hamard L, Billat V. Influence of aerobic fitness level on measured and estimated perceived exertion during exhausting runs. *Int J Sports Med* 2004;25:270-7.
6. Seiler S, Sjursen JE. Effect of work duration on physiological and rating scale of perceived exertion responses during self-paced interval training. *Scand J Med Sci Sports* 2004;14:318-25.
7. Nakamura FY, Gancedo MR, Silva LA, Lima JRP, Kokubun E. Utilização do esforço percebido na determinação da velocidade crítica em corrida aquática. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11:1-5.
8. Pandolf KB. Differentiated ratings of perceived exertion during physical exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14:397-405.
9. Aquatic Exercise Association. Manual do Profissional do Fitness Aquático. Rio de Janeiro: Shape; 2001.
10. Robertson RJ. Central signals of perceived exertion during dynamic exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14:390-6.
11. Noble BJ, Borg GA, Jacobs I, Ceci R, Kaiser P. A category-ratio perceived exertion scale: relationship to blood and muscle lactates and heart rate. *Med Sci Sports Exerc* 1983;15:523-8.
12. Polit DF, Hungler BP. Nursing research: principles and methods. 3 ed. Philadelphia: Lippincott Company; 1989.
13. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. American College of Sports Medicine, 7 ed. Lippincott, Williams and Williams; 2005.

14. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiologia do exercício – energia, nutrição e desempenho humano. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
15. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol* 2001;37(1):153-6.
16. National Heart, Lung and Blood Institute: Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation and Treatment of OverWeight and Obesity in Adults. Washington, National Institutes of Health, 1998 apud Tritschler K. Medidas e avaliação em Educação Física e Esportes. 5 ed. São Paulo: Manole; 2003.
17. Hill DW, Cureton KJ, Grisham SC, Collins MA. Effect of training on the rating of perceived exertion at the ventilatory threshold. *Eur J Appl Physiol* 1987;56:206-11.
18. Mahon AD, Gay JA, Stolen KQ. Differentiated ratings of perceived exertion at ventilatory threshold in children and adults. *Eur J Appl Physiol* 1998;18:115-20.
19. Stoudmire NM, Wideman L, Pass KA, McGinnes CL, Gaesser GA, Weltman A. The validity of regulating blood lactate concentration during running by ratings of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:490-5.
20. Ceci R, Hassmén P. Self-monitored exercise at different RPE intensities in treadmill vs field running. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23:732-8.
21. Morales JJM. La percepción subjetiva del esfuerzo como parte de la evaluación de la intensidad del entrenamiento. *Efdeportes - Revista Digital* [periódico online]. 2004; Buenos Aires, Año 10 n° 73. Disponível em <<http://www.efdeportes.com>> [2007 jun 13].
22. Moura JAR, Peripolli J, Zinn JL. Comportamento da percepção subjetiva de esforço em função da força dinâmica submáxima em exercícios resistidos com pesos. *Rev Bras Fisiol Exercício* 2003;2:110-122.
23. Rejeski WJ, Ribisl PM. Expected task duration and perceived effort: an attributional analysis. *J Sport Psychology* 1980;2:227-36.
24. Albertus Y, Tucker R, Gibson AC, Lambert EV, Hampson DB, Noakes TD. Effect of distance feedback on pacing strategy and perceived exertion during cycling. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37:461-8.
25. Lambert EV, Gibson AC, Noakes TD. Complex systems model of fatigue: integrative homeostatic control of peripheral physiological systems during exercise in humans. *Br J Sports Med* 2005;39:52-62.
26. Bertuzzi RCM, Nakamura FY, Rossi LC, Dal'Molin Kiss MAP, Franchini E. Independência temporal das respostas do esforço percebido e da frequência cardíaca em relação à velocidade de corrida na simulação de uma prova de 10km. *Rev Bras Med Esporte* 2006;12(4):179-183.
27. Jones AM, Whipp BJ. Bioenergetic constraint on tactical decision making in middle distance running. *Br J Sports Med* 2002;36:102-4.
28. Cohen M. Considerações cardiológicas no idoso. In: Kauffman TL. Manual de reabilitação geriátrica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001; p.20-25.
29. Cafarelli E. Peripheral contributions to the perception of effort. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14:382-9.
30. Kostka CE, Cafarelli E. Effect of pH on sensation and vastus lateralis electromyogram during cycling exercise. *J Appl Physiol* 1982;52:1181-5.
31. Robertson RJ, Falkel JE, Drash AM, Swank AM, Metz KF, Spungen SA, et al. Effects of blood pH on peripheral and central signals of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1986;18:114-22.
32. Grassi B, Quaresima V, Marconi C, Ferrari M, Cerretelli P. Blood lactate accumulation and muscle deoxygenation during incremental exercise. *J Appl Physiol* 1999;87:348-55.

Endereço para correspondência

Leonice A. Doimo
 Departamento de Educação Física - Universidade Federal de Viçosa/MG
 Campus Universitário –
 Cep 36570-000 - Viçosa, MG. Brasil
 E-mail: ladoimo@ufv.br

Recebido em 06/02/07
 Revisado em 01/07/07
 Aprovado em 08/08/07