

RESPOSTA DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM REPOUSO E DURANTE TESTE INCREMENTAL MÁXIMO, REALIZADO EM MEIO TERRESTRE OU AQUÁTICO

HEART RATE RESPONSE AT REST AND DURING MAXIMAL INCREMENTAL TEST, IN DRY LAND AND IN THE WATER

Paulo Cesar Barauce Bento*
Maria de Fátima Aguiar Lopes**
Neiva Leite***

RESUMO

Este estudo comparou a FC de repouso, a FC máxima (FC_{max}), a FC submáxima (FC_{sub}) e a FC de reserva dentro e fora da água. Realizaram-se testes progressivos de corrida nos meios terrestre e aquático em dezoito voluntários. O teste na esteira iniciou a $6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, com incremento de $1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada 2 minutos; e na água, com cadência de 40 ciclos por minuto (ppm), com incremento de 5 ciclos ppm. As FCs de repouso foram similares nos dois meios, enquanto as médias das FCs máxima, de reserva, submáxima e o %FC de reserva foram menores na água do que na esteira no grupo todo. Os homens não diferiram na FC_{sub} e no %FC de reserva. As mulheres apresentaram menores FC_{sub} e %FC de reserva no meio aquático. Os resultados sugerem que a FC determinada pelo método da reserva deve considerar o meio onde o exercício será realizado.

Palavras-chave: Frequência cardíaca. Corrida em esteira. Corrida em piscina funda.

INTRODUÇÃO

A prática de exercícios físicos regulares tem sido indicada para a promoção da saúde e prevenção de doenças hipocinéticas. Uma adequada prescrição de exercícios deve considerar as características como o tipo, intensidade, duração e frequência semanal da modalidade escolhida. A intensidade das atividades tem papel-chave na elaboração de programas tanto para a população em geral como para indivíduos em situações especiais de saúde. O Colégio Americano de Medicina Esportiva (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2006) recomenda a utilização da frequência cardíaca (FC) para prescrição da intensidade de exercícios aeróbios, no entanto não diferencia o controle dessa intensidade quando as atividades são praticadas no meio terrestre ou aquático.

Os exercícios aquáticos têm sido utilizados para manter o condicionamento físico de atletas lesionados, pessoas em reabilitação, ou para a melhora da aptidão física de não-atletas (WILDER; BRENAM, 1993; QUIN; SEDORY, 1994; GRENN et. al., 1990). Entre os exercícios aquáticos destaca-se a caminhada ou corrida aquática em suspensão (CAS), que é uma simulação da corrida realizada em terra, com ou sem utilização de equipamento flutuador (SILVA-FILHO et. al., 1994; CHU; RHODES, 2001). A principal característica destas atividades é a redução do estresse articular, em função da flutuação decorrente da ação do empuxo e redução do peso corporal hidrostático (CHU; RODHES, 2001).

Estudos têm demonstrado que as respostas fisiológicas da FC à imersão em repouso, durante a realização do exercício em intensidade submáxima e máxima em posição vertical, são menores do que as da mesma situação em terra

* Mestre. Professor assistente do Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Paraná – Doutorando em Esporte e exercício – UFPR

** Mestre. Professora do Centro Universitário Campos de Andrade.

*** Doutora. Professora Adjunta do Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Paraná.

(GREEN et al., 1990; NAKANISH et al., 1999; BENELLI et al., 2004; RICTHIE; HOPKINS, 1991; BISHOP et al., 1991). Outros estudos não encontraram diferenças em relação à FC de repouso (SHEDAL et al., 1984). As diferentes respostas da FC quando o indivíduo está praticando exercícios em meio aquático em relação ao terrestre ocorrem pela ação da pressão hidrostática, como facilitadora do retorno venoso e aumento do débito cardíaco (CHU; RHODES, 2001), pela temperatura da água, que causa vasoconstrição periférica (RITCHIE; HOPKINS, 1991), pela flutuação em decorrência da ação da força do empuxo, que reduz o peso corporal a ser sustentado (WITLHEY; SHOENE, 1987).

Para indivíduos saudáveis, o American College of Sports Medicine (2006) estabelece como intensidade adequada uma faixa de exercícios aeróbios entre 55% e 90% da frequência cardíaca máxima (FC_{máx}) ou 40% a 85 % da frequência cardíaca de reserva (FC de reserva). Ambas as recomendações levam em consideração a FC_{máx}, que em geral é estimada por equações, com base na idade do praticante, ou mensurada em testes de esforço máximos realizados em esteira ergométrica ou em ciclo ergômetro. Não obstante, os estudos não têm destacado a implicação destas respostas na prescrição do treinamento de atletas e programas de exercícios de reabilitação na água utilizando a FC de reserva como parâmetro de prescrição. De acordo com American College of Sports Medicine (2006), a FC de reserva é determinada subtraindo-se a FC_{máx} da FC de repouso; portanto, conhecer o comportamento destas duas variáveis durante a imersão torna mais preciso o método da reserva de FC.

A prática das atividades aquáticas cresceu em clubes e academias, contudo pouca atenção tem sido dada à utilização do método de FC de reserva considerando a variação da FC de repouso e máxima durante a imersão. Dessa forma, os objetivos deste estudo foram: a) analisar as respostas da FC de repouso, durante exercício em intensidade submáxima e máxima entre a corrida em esteira e a CAS; b) verificar possíveis diferenças nas respostas da FC entre os sexos; e c) comparar as respostas nos dois meios, destacando as implicações para a

prescrição do exercício na água pelo método da FC de reserva.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

O presente estudo, de caráter transversal e descritivo, avaliou as respostas da FC durante a caminhada e corrida em esteira e na água em suspensão. Dele participaram 18 sujeitos, dos quais nove eram homens de $20,4 \pm 1,6$ anos, com valores médios e desvio padrão de estatura (EST) de $177,94 \pm 6,24$ cm, massa corporal (MC) de $74,61 \pm 7,42$ kg e índice de massa corporal (IMC) de $20,44 \pm 1,66$ kg/m²; e nove eram mulheres de $20 \pm 2,9$ anos, que apresentaram EST de $163,01 \pm 5,93$ cm, MC de $55,55 \pm 10,19$ kg e IMC de $20,76 \pm 2,56$ kg/m². Os voluntários eram saudáveis e não apresentavam alterações nos sistemas cardiovascular e musculoesquelético. Para serem incluídos no estudo os sujeitos não poderiam estar utilizando nenhum tipo de medicamento e foram recomendados a não praticar atividade física intensa nas vinte e quatro horas que antecederam os testes. O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do Centro Universitário Campus de Andrade, sob o número 000214/Nov/2007, atendendo à Resolução 196/96 do CNS/MS. Os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido e foi-lhes garantida a manutenção do sigilo e anonimato de suas identidades e informações.

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

As variáveis analisadas foram a FC de repouso, FC_{sub} e FC_{máx} com um teste incremental utilizando a corrida em esteira (CE) e a corrida aquática em suspensão (CAS), monitoradas com o auxílio de um frequencímetro da marca Polar® modelo F1. Os testes foram realizados no laboratório em uma esteira ergométrica X-Fit 7 Power Treadmill da marca Greenmaster™, e em uma piscina de 25 metros com profundidade uniforme (1,35 metros). Para a realização dos testes os sujeitos compareceram três vezes ao laboratório ou piscina, duas vezes para o teste na água, sendo a primeira vez para realizar uma familiarização

com a CAS e a segunda ocasião para realizar o teste. No terceiro dia foi realizado o teste na esteira. O intervalo entre as sessões foi de no mínimo 24 horas e no máximo uma semana. A ordem dos testes foi estabelecida para evitar que as possíveis dores musculares, principalmente de membros inferiores, decorrentes do estresse articular imposto pela corrida em esteira, pudessem limitar a realização da CAS.

A familiarização para a execução da CAS consistiu em duas etapas: a) os sujeitos assistiram a um vídeo com tomadas subaquáticas de exercícios em suspensão, incluindo exercícios gerais de domínio do corpo na água com uso de colete flutuador, exercícios de corrida com apoio dos pés no fundo da piscina e em suspensão; b) após assistirem ao vídeo foi realizada uma prática na piscina com duração de 30 minutos de exercícios de técnica de corrida com e sem colete flutuador.

As FCs de repouso fora da água e em imersão foram mensuradas antes da realização dos testes, permanecendo os sujeitos sentados em repouso por 5 minutos. Para a medida da FC de repouso de imersão utilizou-se o apoio em um aquatubo, simulando a posição sentada, com água até a altura dos ombros. Anotou-se o menor valor apresentado nos últimos 15 segundos do período de repouso.

As FC_{máx} fora da água e em imersão foram determinadas em dois testes, um em esteira ergométrica e um em piscina com uso de colete flutuador. Os testes foram progressivos, com duração de dois minutos para cada incremento de carga. Ao final de cada estágio os sujeitos informavam a FC e a percepção subjetiva de esforço (PSE), escala de Borg (6-20) (BORG, 2000).

Os testes foram interrompidos quando o avaliado atingiu a exaustão voluntária mesmo sendo estimulado verbalmente, no teste na piscina a incapacidade de manter a cadência determinada foi utilizada também como critério de interrupção do teste. A intensidade dos testes e o incremento de cargas consideraram a relação entre cadência da corrida na água e velocidade da corrida na esteira (HAMER; SLOCOMBE, 1997).

O teste na esteira ergométrica consistiu de caminhada e corrida sem inclinação, com velocidade inicial de 6 km.h⁻¹ e incrementos de 1

km.h⁻¹ a cada dois minutos. O ambiente do teste em esteira foi controlado, mantendo-se a temperatura aproximadamente em 20°C e a umidade relativa do ar em 50%.

O teste em piscina foi precedido de aquecimento, com os sujeitos percorrendo 60 metros em ritmo livre. Após este período eles foram atados à borda da piscina através de um cinto fixado no colete flutuador. O ritmo da corrida foi determinado utilizando-se um metrônomo e iniciou-se com uma frequência de 40 ciclos por minuto (um ciclo corresponde a dois passos). O incremento da sobrecarga foi de cinco ciclos por minuto em cada estágio. O metrônomo foi ajustado manualmente, o som foi amplificado com o uso de uma caixa de som com microfone e a temperatura da água foi controlada em 27,5 °C.

Para análise do comportamento da FC nos testes de esteira e piscina os valores da FC foram agrupados em quatro faixas de intensidade de acordo com a PSE, da seguinte forma: esforço leve, considerando a média das FCs para uma PSE entre 7 e 11; esforço moderado, média das FCs para a PSE entre 12 e 14; esforço intenso, média das FCs para a PSE entre 15 e 17; esforço máximo, médias da FC para a PSE entre 18 e 20. Foi denominada de frequência cardíaca submáxima (FC_{sub}) aquela FC obtida na corrida em esteira e na piscina para uma PSE entre 12 e 14 (moderado), pois esta faixa de esforço é recomendada pelo ACSM (2006) como intensidade adequada para a prescrição da intensidade de exercício aeróbios relacionada à aptidão física e saúde em indivíduos aparentemente saudáveis.

Para o cálculo da intensidade relativa de esforço realizado, foram considerados os valores de FC_{máx} e repouso, obtidos nos meios aquático ou terrestre de acordo com o teste realizado, conforme equação abaixo:

$$FC_{sub} = \{ I \% (FC_{máx} - FC \text{ de repouso}) \} + FC \text{ de repouso}$$

Nota: FC_{sub} = FC obtida para uma PSE entre 12 e 14.

I % = intensidade relativa de esforço realizado

FC_{máx} = FC obtida nos testes máximos em esteira e meio aquático

FC de repouso = FC de repouso obtida fora e dentro da água

Foi utilizado o teste de *Shapiro-Wilk* para testar a normalidade dos dados, mas como estes não apresentaram distribuição normal, optou-se por utilizar teste estatístico não paramétrico. As FCs obtidas nas intensidades de esforço pela PSE leve, moderado e intenso nos meios aquático e terrestre foram comparadas utilizando-se o teste de *Wilcoxon* considerando-se nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

As respostas da FC em repouso não diferiram entre os meios terrestre e aquático, entretanto as médias das FCs foram significativamente menores na CAS do que na CE nas intensidades de esforços submáximos e máximos ($p < 0,001$). Os resultados das FCs estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Respostas das FCs em repouso, esforço submáximo e máximo na CE e CAS.

Variáveis	CE (n=18)	CAS (n=18)	Diferença	p=
FC repouso	70,5 ± 12,9	73,8 ± 14,0	-3,3	0,3954
FC 7-11	154,0 ± 20,3	131,0 ± 16,7	23,0	0,001*
FC 12-14	170,5 ± 18,2	150,4 ± 15,7	20,1	0,0003*
FC 15-17	187,0 ± 10,5	171,0 ± 10,9	16,0	0,0003*
FC 18-20	195,0 ± 10,2	181,0 ± 8,7	14,0	0,0002*

* $p < 0,05$

Na avaliação do comportamento da FC das mulheres, verificaram-se FCs significativamente menores na CAS em relação à CE para todas as faixas de intensidade de esforço relativo à PSE ($p < 0,01$). As médias para a CAS e CE, respectivamente, foram para FC 7-11 (132 ± 14,69 vs 168 ± 11,24; $p=0,007$), FC 12-14 (152 ± 12,5 vs 182 ± 11,22; $p=0,008$), FC 15-17 (171 ± 12,8 vs 191 ± 11,81; $p=0,007$) FC 18-20 (180 ± 11,79 vs 197 ± 13,16; $p=0,008$), conforme ilustrado na Figura 1.

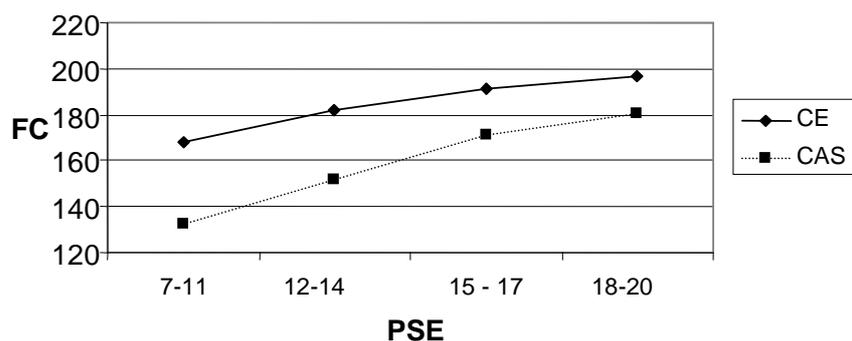


Figura 1 – Comportamento da FC na CE e na CAS em relação aos níveis de esforço percebido (feminino)

Entre os homens as médias das FCs entre a CAS e CE não diferiram para os estágios FC₇₋₁₁ (130 ± 19,42 vs 140 ± 17,12) e FC₁₂₋₁₄ (152 ± 12,59 vs 159 ± 16,5). Nas faixas de intensidade de esforço correspondentes à FC₁₅₋₁₇ (173 ± 9,53 vs 183 ± 7,43;

$p=0,017$) e FC₁₈₋₂₀ (180 ± 11,79 vs 194 ± 7,0; $p=0,007$) observaram-se FCs significativamente menores na CAS em relação à CE ($p < 0,01$). A Figura 2 apresenta o comportamento da FC em todos os estágios de PSE.

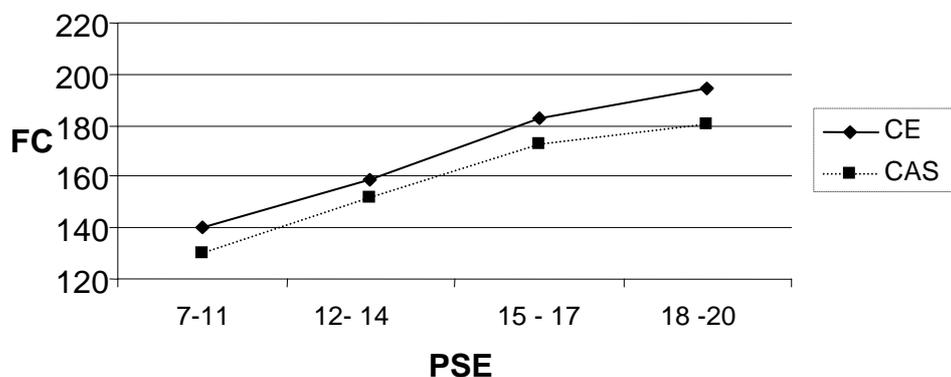


FIGURA 2 – Comportamento da FC na CE e na CAS em relação aos níveis de esforço percebido (masculino)

As médias da FC de reserva e o % FC de reserva (FC_{12-14}) foram menores no teste realizado na piscina do que em esteira ergométrica ($p < 0,05$). Verificou-se que as correlações das FCs obtidas nos meios aquático e terrestre foram moderadas para a FC de repouso ($r = 0,64$) e forte para $FC_{máx}$ ($r = 0,75$; $p < 0,05$). Os resultados das FCs de reserva e percentual estão apresentados na Tabela 2.

Ao comparar a FC de reserva observa-se que os resultados foram diferentes para o sexo feminino e o masculino e para todo o grupo, sendo a FC de reserva menor na CAS do que na

CE. Esta diferença ocorreu tanto da $FC_{máx}$ quanto na FC de repouso. Quando analisamos o percentual da FC de reserva atingido um nível de esforço correspondente à FC_{12-14} , pôde-se observar que para as mulheres estes valores diferiram, sendo menores na CAS do que na CE ($p = 0,008$). O mesmo comportamento foi observado quando analisado o resultado do grupo todo. Entretanto este comportamento não foi o mesmo observado para os homens, pois os resultados encontrados não apresentaram diferenças significativas entre a CE e a CAS. Os resultados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - FC de reserva e % da reserva de FC para corrida na esteira e na água (PSE 12-14).

		CE	CAS	Diferença	p=
FC reserva	Feminino	119,8 ± 10,4	105,0 ± 15,5	15	0,015*
	Masculino	130,2 ± 10,5	110,1 ± 13,3	20	0,011*
	Grupo todo	125,0 ± 11,5	107,0 ± 14,3	18	0,0004*
% FC reserva	Feminino	87,9 ± 0,0	73,0 ± 12,4	15	0,008*
	Masculino	72,6 ± 0,1	67,9 ± 0,1	5	0,26
	Grupo todo	80,2 ± 12,9	70,5 ± 14,8	10	0,0007*

*p < 0,05

DISCUSSÕES

O meio aquático tem sido utilizado como recurso para treinamento e reabilitação de atletas e não-atletas. A FC é um dos parâmetros mais utilizados para controlar e prescrever o exercício, porém estudos demonstraram diferenças no comportamento da FC em água e em terra. Essas respostas são dependentes de alguns fatores, como a temperatura da água e a profundidade de imersão (GLEIM; NICHOLAS, 1988; WITLHEY; SCHOENE, 1987; NAKANISH et al., 1999; SILVA-FILHO et al. 2005; RITCHIE; HOPKINS, 1991; PHOL; MCNAUGHTON, 2003). Desta forma existe uma dificuldade para a determinação da intensidade de esforço durante a prescrição de exercícios físicos nas diferentes modalidades aquáticas (GRAEF; KRUEL, 2006).

Alguns estudos encontraram valores menores na FC de repouso em imersão em relação ao meio terrestre. Esses resultados foram justificados pelo fato da temperatura da água estar abaixo da termoneutra (33 a 35° C), (REILLY et al., 2003; GRAEF et al., 2005), o que acarreta vasoconstrição periférica, aumento

do retorno venoso, do volume de ejeção e, conseqüentemente, redução da FC. Entretanto, Gleim e Nicholas (1988), comparando a imersão em diferentes profundidades variando da altura do tornozelo até a cintura, não encontraram diferenças significativas entre os meios na FC de repouso. Shedahl et al. (1984), também não encontraram diferenças na FC de repouso mensurada após 5 minutos na posição sentada em bicicleta ergométrica na água (31°C) e em terra. Resultado semelhante ocorreu na pesquisa de Whitley e Schoene (1987), em que a FC de repouso após 5 minutos em piscina rasa (25 – 27,2° C) não diferiu da FC de repouso mensurada no laboratório.

Neste estudo os resultados não evidenciaram bradicardia durante o repouso em imersão, decorrente da vasoconstrição periférica, relacionada com a temperatura da água, que encontrava-se abaixo da termoneutra. Estes achados estão de acordo com os trabalhos citados realizados em semelhantes condições. Além de conhecer as respostas da imersão em relação ao repouso, identificar como esta se comporta em exercício realizado em intensidade

submáxima é fundamental, visto que os programas de exercício de condicionamento físico para não-atletas são realizados principalmente nestas condições.

Alguns estudos compararam as respostas fisiológicas entre a corrida realizada em terra (pista ou esteira) e a corrida em piscina em intensidade submáxima, prescrita ou controlada pela PSE. Bishop et al. (1989), ao compararem a FC para PSE (11-12) em corredores, encontraram menores valores de FC na CAS (122 bpm) em relação à CE (157 bpm). A relação entre a FCsub e a PSE (7-19) na CAS e CE foi estudada por Hammer e Slocombe (1997), com temperatura da água menor que a termoneutra e a média da FCsub foi 17 bpm mais baixa na CAS. Por sua vez, Shimizu et al. (1998), quando compararam a CE dentro e fora da água em uma intensidade correspondente à PSE 13, não encontraram diferenças na FC e no consumo de oxigênio entre os meios.

No presente estudo, ao comparar a FC submáxima de todo grupo, ou seja, a FC obtida nas faixas de intensidade correspondente à PSE entre 7 e 17, os resultados demonstraram que em todas as faixas de intensidade a FC foi menor nas CAS em relação à CE, concordando com os estudos anteriores. Ao analisar separadamente o grupo feminino, a resposta foi similar, ou seja, a FC em intensidades submáximas foi menor na CAS; no entanto, ao analisar somente o grupo masculino, o comportamento da FC foi semelhante entre a CAS e CE, quando a FC correspondeu à PSE entre 7 e 14. A FC foi menor na CAS do que na CE somente quando o nível de intensidade do exercício se elevou (FC₁₅₋₁₇).

Neste estudo, dois fatores podem ter contribuído para a diferença no comportamento da FC entre os gêneros: a temperatura da água (27°C), que ficou abaixo da temperatura termoneutra e a menor adiposidade geralmente apresentada pelos homens em relação às mulheres. Em esforços de menor intensidade no meio aquático pode ocorrer perda de calor e redução da temperatura corporal, e para compensar esta perda o metabolismo é acelerado e conseqüentemente ocorre aumento da FC. Como o aumento da produção de calor é diretamente proporcional à intensidade do exercício, na faixa de trabalho intenso (PSE 15-

17) a temperatura da água deixa de ser um fator de estresse e as diferenças entre os meios aquático e terrestre voltam a ser evidenciadas (WILMORE; COSTILL, 2001; POWERS; HOWLEY, 2000).

A FCmáx é um importante parâmetro para a prescrição do exercício e seu comportamento em exercícios aquáticos e terrestres tem sido objeto de estudo de vários pesquisadores. Nakanishi et al. (1999), ao compararem a FCmáx na corrida em esteira (CE) e na água com colete flutuador (CAS), observaram uma redução de 19 batimentos para a CAS. Ritchie e Hopkins (1991), em estudo com corredores familiarizados e não familiarizados com a CAS, encontraram menores valores para a FCmáx quando comparados com a CE. De acordo com Town e Bradley (1991), a FC de corredores universitários na CAS foi de 90% da FC obtida na CE. O mesmo ocorreu quando a corrida aquática foi realizada com apoio dos pés no fundo da piscina.

Neste estudo, o comportamento da FC no esforço máximo dentro e fora da água apresentou a mesma tendência de aumento, o que foi demonstrado pela correlação forte entre as variáveis. Quando analisado o grupo como um todo, os resultados foram semelhantes aos descritos na literatura, pois a média da FCmáx foi 14 bpm mais baixa no teste realizado na CAS em comparação à CE, o mesmo ocorrendo na análise do grupo masculino. Já entre os valores do grupo feminino, a diferença foi de 20 bpm, sendo mais baixa no teste realizado com a CAS quando comparado à CE. A menor FCmáx na CAS tem sido atribuída à ação da flutuação, que reduz o peso corporal a ser sustentado, fato que pode levar a uma diminuição da solicitação cardiovascular. A pressão hidrostática e a água abaixo da temperatura termoneutra causam aumento do retorno venoso e desvio de sangue das extremidades para a região central, com aumento do volume sistólico e conseqüente redução da FC, para manter o débito cardíaco constante (GLEIM; NICHOLAS, 1988; WITHLEY; SCHOENE, 1987; REILLY et al., 2003).

Outros fatores que podem explicar estas diferenças estão relacionados à técnica da CAS, que, embora simule a corrida realizada fora da água, apresenta diferente padrão de

recrutamento muscular, sobretudo pela ausência de contato dos pés com uma superfície sólida. A falta de experiência anterior com a prática da corrida na água também pode levar à realização de movimentos adicionais com os membros superiores com o intuito de manter a flutuação, modificando desta forma o padrão de movimento e diferenciando a CE da CAS (GLEIM; NICHOLAS, 1988; REILLY et al., 2003; TOWN; BRADLEY, 1991).

As respostas da FC de reserva não têm sido consideradas na prescrição de exercícios no meio aquático. Graef e Kruehl (2006) sugeriram que, na impossibilidade de se obter a FC_{máx} em teste na água, deve-se subtrair a variação da FC de repouso de imersão da FC_{máx} em terra. A FC de reserva encontrada por essa proposta de correção pode não refletir uma adequada FC de reserva para a prescrição de exercícios aquáticos, porque os estudos que compararam a FC de repouso e a FC_{max} nos meios aquático e terrestre, (GLEIM; NICHOLAS 1988; NAKANISHI et al., 1999; TOWN; BRADLEY 1991) verificaram diminuição na FC_{máx}, porém outros estudos não encontraram diferenças significativas em relação à FC de repouso (RITCHIE; HOPKINS, 1991; BISHOP et al., 1989; SHEDHAL et al., 1984).

Até o momento, estudos que avaliaram a FC de repouso e a FC_{máx} não discutiram a influência desses resultados na FC de reserva. No presente estudo, a média da FC de reserva foi menor no teste realizado na piscina em comparação com o teste feito na esteira: foram encontradas diferenças de 15 bpm nas mulheres e 20 bpm nos homens. Na análise do grupo os valores foram de aproximadamente 18 bpm (107 bpm vs. 125 bpm). Esta diminuição ocorreu porque as FC_{máx} foram menores na CAS do que na CE, e não em função da variação da FC de repouso. Mesmo que o indivíduo não apresente bradicardia na FC de repouso em imersão, a FC_{máx} revelou-se menor na água do que nos testes em terra.

Nos resultados deste estudo verificou-se que, para uma mesma PSE (12-14), a média da FC_{sub} da CAS (150 bpm) foi menor do que na CE (170 bpm) quando analisado o grupo todo. Ao realizar a análise separada por sexo, as médias da FC_{sub} do grupo masculino (menores na CAS) não apresentaram resultados

estatisticamente diferentes. As diferenças nas respostas fisiológicas entre homens e mulheres já foram investigadas em exercício de intensidade máxima, considerando principalmente a influência da composição corporal e maior fluutuabilidade das mulheres. Em tais condições não foram encontradas diferenças significativas entre os sexos (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2006).

Ao ser comparado o esforço relativo, ou seja, o percentual da FC de reserva em intensidade submáxima na CAS e na CE, observou-se que este foi significativamente menor no teste de água (70% da FC de reserva) do que no teste em esteira (80% da FC de reserva) ($p < 0,05$) tanto para o grupo todo como para as mulheres; no entanto, na análise do esforço relativo para os homens separadamente, novamente não foram encontradas diferenças significativas entre a CAS e a CE.

Embora os valores absolutos da FC_{sub} tenham diferido no grupo todo, e também entre as mulheres, era de esperar que, em termos relativos, esta diferença não ocorresse. O esforço relativo para a mesma PSE superior na CE pode indicar que neste caso o meio em que o exercício foi realizado, e até mesmo as diferenças quanto ao gesto motor entre CE e CAS, possam ter influenciado a PSE. Entre os homens os resultados parecem indicar não ter havido esta influência na PSE em função do tipo de exercício e do meio onde ele foi realizado. Estes dados sugerem cautela ao usar a PSE para a prescrição de exercício em meios diferentes, pois existe a possibilidade de obter para a mesma intensidade absoluta uma intensidade relativa de esforço diferente.

CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo indicam que, para uma melhor prescrição e controle da intensidade na CAS, sejam observadas as alterações na FC no meio aquático. A intensidade do exercício com base nos percentuais da FC de reserva ou da FC_{máx} deve considerar os resultados dos testes no meio em que o exercício será realizado, visto que a FC_{máx} é menor na CAS do que na CE. Se a realização do teste máximo não for possível,

recomenda-se pelo menos a correção da FC_{máx}, que neste estudo foi de 14 bpm. A FC_{sub} e a solicitação cardiovascular para a mesma PSE diferiram entre homens e mulheres nos exercícios de baixa e moderada intensidade, o mesmo ocorrendo em relação ao % da FC_{res}, o que indica a necessidade de mais estudos que avaliem o comportamento da FC de esforço no exercício aquático em relação à PSE,

considerando as diferenças entre os gêneros. Sugerem-se novos estudos com maior número de indivíduos, em diferentes condições de profundidade e temperatura da água. Sugerem-se também estudos utilizando indivíduos aparentemente saudáveis e em condições especiais de saúde, que possam se beneficiar de programas de exercícios com redução de impacto articular.

HEART RATE RESPONSE AT REST AND DURING MAXIMAL INCREMENTAL TEST, IN DRY LAND AND IN THE WATER

ABSTRACT

This study compared the resting heart rate, the maximum heart rate, the sub maximum heart rate (HR_{sub}) and the heart rate reserve in dry land and in the water. Incremental tests were performed on dry land and in the water in eighteen subjects. The treadmill test started at a speed of 6 km.h⁻¹, with a one km.h⁻¹ increment every two minutes and in the water cadence started at 40 strides per minute (spm) and had increments of 10 spm. The resting HR in immersion and dry land were similar. The averages of the maximum HR, HR reserve, HR_{sub} and %HR reserve in the water were lower than in the treadmill in the entire group. No significant differences were identified among HR_{sub} and %HR reserve in the male group. The sub maximal HR and %HR reserve were lower in the female group. These results suggest that the HR determined by the method of reserve must consider the environment where the exercise will be performed.

Keywords: Heart rate. Treadmill running. Deep water running.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE.

Guidelines for exercise testing and prescription. 7th ed. 2006.

BENELLI, P. et al. Physiological responses to fitness activities: a comparison between land-based and water aerobics exercise. **Journal of Strength Conditioning Research**, Champaign, v. 18, no. 2, p. 718-722, 2004.

BISHOP, A. P. et al. Physiologic responses to treadmill and water running. **The Physician and Sportsmedicine**, Minneapolis, v. 17, no. 2, p. 87-91, 1991.

BORG, G. **Escalas de Borg para dor e esforço percebido.** São Paulo: Manole, 2000.

CHU, K. S.; RHODES E. C. Physiological and cardiovascular changes associated with deep water running in the young: Possible implications for the elderly. **The Journal of Sports Medicine**, Baltimore, v. 31, no.1, p. 33-46, 2001.

GLEIM, G.; NICHOLAS, J. A. Metabolic costs and heart rate response to treadmill walking in water at different depths and temperatures. **American Journal of Sports Medicine**, Baltimore, v. 17, no. 2, p. 248-252, 1988.

GRAEF F. I.; KRUEL L. F. M. Frequência cardíaca e percepção subjetiva do esforço no meio aquático: diferentes em relação ao meio terrestre e aplicações na prescrição do exercício. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 221-227, 2006.

GRAEF, F.; TARTARUGA, L.; ALBERTON, C.; KRUEL, L. F. Frequência cardíaca em homens imersos em diferentes temperaturas da água. **Revista Portuguesa de Ciência do Desporto**, Porto, v. 3, n. 5, p. 266-273, 2005.

GRENN, J. H. et al. Heart rate and oxygen consumption during walking on land and in deep water. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 30, n. 1, p. 49-52, 1990.

HAMER, P.; SLOCOMBE, B. The Psychology and heart rate relationship between treadmill and deep-water running. **Australian Physiotherapy**, St. Kilda, v. 43, no. 4, p. 265-271, 1997.

NAKANISHI, Y. et al. Maximal physiological responses to deep water running at thermoneutral temperature. **Applied Human Science**, Chiba, v. 18, no. 2, p. 31-35, 1999.

PHOL, M. B.; McNAUGHTON, L.R. The physiological responses to running and walking in water at different depths. **Research in Sports Medicine**, Philadelphia, v. 11, p. 63-78, 2003.

QUINN, T. J.; SEDORY, D. R.; FISCHER, B. S. Physiological effects of deep water running following a land-based training program. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Washington, DC, v. 65, no. 4, p. 386-389, 1994.

REILLY, T.; DOWZER, C. N.; CABLE, N. T. The physiology of deep-water running. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 21, p. 959-972, 2003.

RITCHIE, S. E.; HOPKINS, W. G. The intensity of exercise in deep-water running. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 12, p. 127-129, 1991.

SHEDHAL, L. M. et al. Effect of central hypervolemia on cardiac performance during exercise. **Journal Applied Physiology**, Washington, D.C., v. 5, p. 1577-1585, 1984.

SHIMIZU, T.; KOZAKA, M.; FUJISHIMA, K. Human thermoregulatory responses during prolonged walking in water at 25, 30 and 35 °C. **European Journal Applied Physiology**, Berlin, v. 78, p. 473-478, 1998.

SILVA FILHO, J. R. da et al. Estudo comparativo entre a corrida em esteira e a corrida aquática em duas profundidades diferentes. **Revista Brasileira de Educação Física**, São Paulo, v. 19, no. 3, p. 243-224, 2005.

TOWN, G.; BRADLEY, S. S. Maximal metabolic responses of deep and shallow water running in trained runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 23, no. 2, p. 238-41, 1991.

WILDER, P. R.; BRENNAM, D. A standard measure for exercise prescription for aqua running. **The American Journal of Sports Medicine**, Baltimore, v. 21, no. 1, p. 45-48, 1993.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. São Paulo: Manole, 2001.

WITLHEY J. D.; SCHOENE L. L. Comparison of heart rate responses: water walking versus treadmill walking. **Journal of the American Therapy Association**, [S.l.], v. 67, no. 10, p.1501-1504, 1987.

Recebido em 11/02/09

Revisado em 23/08/09

Aceito em 28/10/09

Endereço para correspondência: Paulo Cesar Barauce Bento. UFPR - Departamento de Educação Física, Núcleo de pesquisa em Qualidade de Vida. R. Coração de Maria, 92, BR 116 Km 95, Jardim Botânico, CEP 80215-370, Curitiba-PR, Brasil. E-mail: p.bento@yahoo.com.br