

RESPOSTAS CARDIOVASCULARES A PARTIR DA IMERSÃO NA FASE DE RECUPERAÇÃO DO PROTOCOLO DE REABILITAÇÃO CARDÍACA

Cardiovascular responses from immersion at recovery phase of the cardiac rehabilitation protocol

Artigo Original

RESUMO

Objetivo: Descrever as respostas cardiovasculares aplicando a imersão na fase de recuperação do protocolo de reabilitação cardíaca. **Métodos:** Trata-se de um estudo intervencional, descritivo, prospectivo, com abordagem quantitativa. A amostra constou de 20 pacientes com diagnósticos de cardiopatias e hipertensão com Classificação Funcional da Insuficiência Cardíaca da New York Heart Association (NYHA), os quais vêm-se mantendo estáveis clinicamente e participam do Programa de Reabilitação Cardíaca da Universidade de Fortaleza. As variáveis frequência cardíaca, pressão arterial, saturação e dispnéia foram investigadas, sendo estas verificadas no repouso, pós-exercício e pós-imersão. As coletas de dados ocorreram durante três atendimentos, com intervalo de uma semana. **Resultados:** Evidenciou-se resposta significativa da frequência cardíaca e da dispnéia, após a aplicação da imersão na fase de recuperação ($p < 0,05$), diferentemente da pressão arterial e da saturação ($p > 0,05$). **Conclusão:** Não foi observada nenhuma repercussão clínica decorrente do método aplicado, havendo melhoras significativas na sintomatologia, com aderência ao programa de reabilitação cardíaca após a inclusão da imersão como complemento terapêutico.

Descritores: Reabilitação; Imersão; Modalidades de Fisioterapia.

ABSTRACT

Objective: To describe the cardiovascular responses from immersion at recovery phase of the cardiac rehabilitation protocol. **Methods:** This was an interventional, descriptive and prospective study with quantitative approach. The sample consisted of 20 patients with diagnoses of heart disease and hypertension with Functional Classification of Heart Failure from the New York Heart Association (NYHA), which have remained clinically stable and participating in the Cardiac Rehabilitation Program of Fortaleza University. The variables heart rate, blood pressure, saturation and dyspnea were investigated, being verified at rest, post-exercise and post-immersion. Data collection occurred over three sessions, with one week interval. **Results:** There was a significant response in heart rate and dyspnea, after application of immersion in the recovery phase ($p < 0.05$), unlike blood pressure and saturation ($p > 0.05$). **Conclusion:** There were no clinical consequences resulting from the method used, showing significant improvements in symptoms, with adherence to the cardiac rehabilitation program after inclusion of immersion as a therapeutic complement.

Descriptors: Rehabilitation; Immersion; Physical Therapy Modalities.

Jaqueline Vieira Sales⁽¹⁾
Helene Carneiro Rolim de Moraes⁽¹⁾
Framartinho Carlos Silva Araújo⁽¹⁾

1) Universidade de Fortaleza - UNIFOR
- Fortaleza (CE) - Brasil

Recebido em: 15/09/2009
Revisado em: 05/05/2010
Aceito em: 13/08/2010

INTRODUÇÃO

São inquestionáveis os benefícios que a atividade física regular traz ao organismo, como a melhora da capacidade aeróbia, a redução dos sintomas relacionados ao esforço e a otimização na interrelação entre os sistemas respiratório, cardiovascular e musculoesquelético^(1,2).

Por efeitos tão satisfatórios, estudos vêm demonstrando que o treinamento físico associado à mudança de estilo de vida diminuiu a mortalidade cardíaca, fazendo com que a inclusão em programas de reabilitação cardíaca seja terapêutica indispensável no tratamento de pacientes portadores de doenças cardiovasculares⁽²⁻⁵⁾.

Durante o exercício físico, o sistema cardiovascular sofre constantes estímulos do sistema nervoso autônomo simpático e das catecolaminas circulantes, elevando a frequência cardíaca e a força de contração do miocárdio, acarretando num aumento de sangue ejetado por cada batimento e um consequente aumento do débito cardíaco, sendo este suficiente para suprir as necessidades sistêmicas durante o exercício, favorecendo o seu condicionamento⁽⁶⁻⁹⁾.

O condicionamento físico é constituído por três etapas importantes: o aquecimento, a atividade física e o resfriamento. O aquecimento é realizado antes do exercício, visando aumentar o débito cardíaco e o fluxo sanguíneo para os músculos esqueléticos e elevar a temperatura corporal, favorecendo as reações enzimáticas, reduzindo o risco de lesões osteomioarticulares, através de exercícios de flexibilidade e de baixa intensidade. A atividade física é realizada através de exercícios aeróbicos, com intensidade constante ou variada, utilizando grandes grupos musculares. E o resfriamento ou processo de recuperação cardíaca é dado por uma desaceleração gradual na intensidade do exercício, resultando em diminuição dos estímulos nervosos simpáticos e aumento dos parassimpáticos, ocorrendo vasoconstrição periférica e diminuição da frequência cardíaca e força de contração do miocárdio⁽⁷⁾.

Quando a atividade física é de longa duração, a recuperação torna-se muito mais lenta, pois a temperatura corporal elevada atrasa este processo, tornando esta fase a mais importante da reabilitação cardíaca. Se o indivíduo parar a atividade física bruscamente, poderá apresentar tonturas e até desmaios, sendo justificado por uma mínima quantidade de sangue oxigenado no cérebro, pois, com a parada brusca, ocorre apenas diminuição da estimulação do simpático, acontecendo diminuição da frequência cardíaca e do débito sistólico, não ocorrendo a vasoconstrição arteriolar, mecanismo necessário para a elevação da pressão arterial e manutenção de um débito cardíaco adequado^(6,7).

Quando o corpo está imerso na água, ocorrem alterações cardiocirculatórias importantes, como diminuição da frequência cardíaca, vasoconstrição periférica, redução da

estimulação simpática e desvio de sangue para órgãos vitais. Estas alterações são atribuídas ao reflexo do mergulho e variam de acordo com o nível de profundidade, ou seja, quanto mais imerso, o organismo mais sofrerá ação da pressão hidrostática, sendo esta responsável pelo aumento do retorno venoso e linfático, centralização do sangue, aumento da resistência vascular sistêmica e diminuição da circulação muscular⁽¹⁰⁾.

A temperatura da água também influencia diretamente no sistema cardiovascular. Estudos indicam que a temperatura recomendada para atividades de reabilitação cardíaca é de 30°C a 32°C, pois nestas temperaturas ocorre a vasodilatação periférica, diminuindo a resistência vascular sistêmica, normalmente presente nos membros inferiores⁽¹⁰⁾. Os efeitos cardíacos produzidos pela imersão são profundos e saudáveis, tanto para a manutenção de um coração saudável quanto para a reabilitação deste⁽¹¹⁾. Assim, o objetivo do presente estudo é descrever as respostas cardiovasculares desencadeadas a partir da imersão na fase de recuperação no protocolo de reabilitação cardíaca.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo intervencional, descritivo e prospectivo, com abordagem quantitativa, desenvolvido no Programa de Reabilitação Cardíaca do Núcleo de Atenção Médica Integrada (NAMI) da Universidade de Fortaleza (UNIFOR), na cidade de Fortaleza, estado do Ceará, Brasil, no período de agosto a setembro de 2008.

Foram incluídos neste estudo 20 pacientes cardiopatas (portadores de infarto agudo do miocárdio, cardiomegalia e hipertensão leve, moderada e grave), assintomáticos em suas atividades físicas habituais, em repouso e aqueles que apresentam sintomas desencadeados pela atividade física habitual, diagnosticados pelo médico do programa de reabilitação do NAMI (de acordo com Classificação Funcional da Insuficiência Cardíaca da New York Heart Association, NYHA), os quais vêm-se mantendo estáveis clinicamente e participam do Programa de Reabilitação Cardíaca da UNIFOR. E excluídos aqueles que não apresentaram condições clínicas para a imersão (dificuldades e instabilidade clínica ao entrar na piscina), respostas hemodinâmicas anormais ao exercício, como aumento da pressão arterial, arritmia, palpitações cardíacas e dispnéia. Assim, a diferença entre os diagnósticos, tempo de evolução da doença, o grau de comportamento cardíaco inicial e a classe funcional e uma homogeneidade entre os sintomas virem favorecer o não comprometimento do estudo quanto aos erros sistemáticos.

Os dados foram coletados pelos próprios pesquisadores, com métodos apropriados, durante três atendimentos, com intervalo de uma semana entre cada um deles, o que

permitiu eliminar a possibilidade de vieses potenciais nos resultados. Tais procedimentos nos permitiram tirar conclusões significativas dos resultados. Os atendimentos foram realizados pelos fisioterapeutas participantes do programa e acompanhados pelos pesquisadores.

As variáveis estudadas restringiram-se àquelas contidas na ficha de avaliação: os valores de dispnéia, pela escala analógica modificada de Borg para dispnéia¹, da pressão arterial, pela aferição do esfigmomanômetro (marca Tyacos), colocado no braço esquerdo ao nível do coração e em posição sentada, da frequência cardíaca, e da saturação de oxigênio medida pelo oxímetro de pulso (modelo Nonin 9500 Onyx), sendo essas variáveis verificadas no repouso, pós-exercício e pós-imersão.

Os pacientes seguiram um protocolo de atendimento aplicado no ambulatório de Fisioterapia Cardiovascular do NAMI, que constava de aquecimento com exercícios de alongamentos e caminhadas leves por 15 minutos, seguidos de endurance com caminhada acelerada por um tempo de 30 minutos (obedecendo e aumentando a intensidade da caminhada de acordo com o nível de tolerância de cada paciente). O desaquecimento, que representa a fase de recuperação, tinha a duração de 10 minutos, com atividades de baixa intensidade. Em seguida, os pacientes eram orientados a passarem pelo chuveiro, molhando-se rapidamente e, em seguida, entravam na piscina a uma temperatura de 30° C, variando o nível de imersão entre linha axilar e processo xifóide. O Atendimento totalizava um tempo de cinquenta e cinco minutos. Todo o atendimento era acompanhado por pesquisadores de forma contínua, mantendo a segurança dos pacientes.

Com o propósito de retornar o organismo às condições de repouso, com pressão arterial e frequência cardíaca próximas aos valores basais, as atividades desenvolvidas na piscina foram as mesmas praticadas em terra, diminuindo gradativamente sua intensidade, garantindo, assim, um desaquecimento mais seguro, já que a interrupção abrupta do exercício pode causar momentânea queda da pressão arterial por vasodilatação periférica, diminuição da ação da bomba muscular e redução da pré-carga.

Para a análise dos resultados, utilizou-se, inicialmente, a estatística descritiva (programa SPSS 16.0) para apresentar os dados em tabelas de distribuição de frequências e percentuais. Posteriormente, identificaram-se as associações entre as variáveis frequência cardíaca, pressão arterial, saturação e dispnéia nos estágios de repouso e pós-imersão, nos três períodos de atendimento. Para isto, utilizou-se o Repeated Measures ANOVA, através do relacionamento de todas as variáveis. Analisando a variância de medidas repetidas, selecionaram-se apenas as que possuíam correlação forte e significativa para o estudo, apresentando $p < 0,05$.

Esta pesquisa obedeceu à Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde - CNS, que regulamenta os aspectos ético-legais da pesquisa em seres humanos, sendo preservados os preceitos bioéticos fundamentais de respeito ao indivíduo, da autonomia, da beneficência e da justiça⁽¹²⁾. Todos os pacientes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da UNIFOR, conforme o Processo 08-105.

RESULTADOS

Dos 20 pacientes atendidos, 14 (70%) eram do sexo masculino e 6 (30%), do sexo feminino, com idade média de 56 ± 12 anos. Os diagnósticos apresentados pelos pesquisados eram de 14 (70%) com hipertensão arterial, 3 (15%) com insuficiência cardíaca, 2 (10%) com infarto agudo do miocárdio e 1 (5%) com cardiomegalia.

Podemos observar que, nos três atendimentos, houve alterações estatisticamente significantes na frequência cardíaca. No primeiro atendimento, um aumento de 23% comparado o repouso com o pós-exercício (74,25 bpm, 91,95 bpm, respectivamente) ($p < 0,05$) e, confrontando o pós-exercício com a pós-imersão, uma redução significativa de 25% (91,95 bpm, 73,45 bpm respectivamente) ($p < 0,05$) (Tabela I).

No segundo, houve um aumento de 91% em relação ao repouso com o pós-exercício (77,25 bpm, 147,8 bpm respectivamente) ($p < 0,05$), apresentando redução de 96%, comparado o pós-exercício com a pós-imersão (147,8 bpm, 75,15 bpm respectivamente) ($p < 0,05$) (Tabela I).

No último atendimento, foi identificado um aumento de 17%, acareando o repouso com o pós-exercício (77,9 bpm, 91,55 bpm respectivamente) ($p < 0,05$), mostrando uma redução de 26%, quando analisado o pós-exercício com a pós-imersão (91,55 bpm, 72,15 bpm, respectivamente) ($p < 0,05$). Entre os valores de repouso e de pós-imersão, não houve diferença estatisticamente significativa ao comparar os resultados dos três atendimentos (Tabela I).

Não apresentaram diferenças estatisticamente significativas na pressão arterial sistólica ao comparar os três momentos da avaliação e os três dias de atendimento ($p > 0,05$) (Tabela II). Ao contrário, a pressão arterial diastólica apresentou redução nos três atendimentos, quando comparados os valores de pós-exercício com pós-imersão, porém sem significância estatística ($p > 0,05$) (Tabela III).

Em todos os pacientes, as variantes apresentaram valores iguais, em torno de 97%, mantendo-se a mesma durante o repouso, o pós-exercício e a pós-imersão, não tendo, portanto, significância estatística, quando comparados os três momentos da avaliação e os três atendimentos ($p > 0,05$) (Tabela IV).

A análise da dispnéia, pela escala de Borg modificado, apresentou resultados estatisticamente significantes nos três atendimentos. No primeiro, um aumento de 81%, quando comparado o repouso com o pós-exercício (0,30, 1,65, respectivamente) ($p < 0,05$) e uma redução de 84%, confrontando o pós-exercício com a pós-imersão (1,65, 0,25, respectivamente) ($p < 0,05$). No segundo, encontramos aumento de 100%, analisando o repouso com o pós-exercício (0,00, 1,47, respectivamente) ($p < 0,05$) e redução de 69%, quando comparado o pós-exercício com a pós-imersão (1,47, 0,45, respectivamente) ($p < 0,05$). No terceiro atendimento, houve um aumento de 90% quando comparado o repouso com o pós-exercício (0,15, 1,50, respectivamente) ($p < 0,05$) e redução de 80%, em relação ao pós-exercício com a pós-imersão (1,50, 0,30, respectivamente) ($p < 0,05$) (Tabela V).

DISCUSSÃO

Uma série de adaptações fisiológicas acontecem no organismo, quando está submerso na água⁽¹³⁾. No que diz respeito às respostas cardiopulmonares, nosso estudo demonstrou respostas satisfatórias nas variáveis de frequência cardíaca e dispnéia, após a aplicação da imersão na fase de recuperação, não apresentando nenhuma diferença quando comparado o repouso com a pós-imersão, demonstrando que, quando o indivíduo faz a imersão, a sua frequência cardíaca e sua dispnéia voltam aos valores de repouso, sendo suficiente o tempo de terapia na água e adequados os procedimentos técnicos realizados durante a fase de recuperação nestas variáveis.

A ausência de resultados estatisticamente significativos para PAS e SatO_2 entre os valores de repouso e pós-imersão podem ser justificados pela pequena amostra de pacientes, número reduzido de atendimento e tempo de terapia, necessitando, assim, da realização de estudos futuros.

Em estudos^(10,11,14-16), a diminuição da frequência cardíaca após a imersão é dada pela ação da pressão hidrostática, deslocando o sangue presente nos membros inferiores para a região do tórax, causando um aumento do retorno veno-linfático e do volume sanguíneo central, contribuindo, assim, para um aumento do débito sistólico com diminuição do trabalho cardíaco.

Outros autores^(11,17) atribuem a queda da frequência cardíaca à profundidade e à temperatura da água. Quanto à profundidade, a frequência cardíaca é mais baixa com a água na altura do tórax do que com a água pela cintura pélvica e quanto à temperatura da água, a 25° C, a frequência cardíaca cai, ao passo que, em temperaturas termoneutras, a queda da frequência é menor e, em águas quentes, a frequência aumenta significativamente, contribuindo para o principal

Tabela I - Distribuição dos valores da frequência cardíaca nos três atendimentos. Fortaleza-CE, 2008.

FREQUÊNCIA CARDÍACA			
Atendimentos	Repouso	Pós-exercício	Pós-imersão
1	74,25	91,95	73,45
2	77,25	147,8	75,15
3	77,9	91,55	72,15

Tabela II - Distribuição dos valores da pressão arterial sistólica nos três atendimentos. Fortaleza-CE, 2008.

PRESSÃO ARTERIAL SISTÓLICA			
Atendimentos	Repouso	Pós-exercício	Pós-imersão
1	136,5	144,5	137,0
2	136,5	148,0	143,5
3	137,5	141,0	143,0

Tabela III - Distribuição dos valores da pressão arterial diastólica nos três atendimentos. Fortaleza-CE, 2008.

PRESSÃO ARTERIAL DIASTÓLICA			
Atendimentos	Repouso	Pós-exercício	Pós-imersão
1	80,5	83,5	80,5
2	83,0	87,0	83,0
3	84,0	85,2	82,5

Tabela IV - Distribuição dos valores de saturação nos três atendimentos. Fortaleza-CE, 2008.

SATURAÇÃO			
Atendimentos	Repouso	Pós-exercício	Pós-imersão
1	97,5	97,6	97,8
2	97,8	97,1	97,0
3	97,8	97,4	97,1

Tabela V - Distribuição dos valores de Borg modificado nos três atendimentos. Fortaleza-CE, 2008.

BORG MODIFICADO			
Atendimentos	Repouso	Pós-exercício	Pós-imersão
1	0,30	1,65	0,25
2	0,00	1,47	0,45
3	0,15	1,50	0,30

aumento no débito cardíaco em altas temperaturas. Neste estudo, a temperatura da água permaneceu em 30° C., o que contribuiu para o surgimento de alterações cardiovasculares importantes.

Um estudo⁽¹⁸⁾ foi realizado com o objetivo de pesquisar o comportamento da frequência cardíaca (FC) e da pressão arterial (PA) em indivíduos saudáveis na água, em repouso, em diferentes temperaturas (29°C, 33°C e 37°C), com intervalo de uma semana entre os procedimentos e com imersão na altura do processo xifóide. Seus resultados mostraram que a FC teve um comportamento decrescente para as temperaturas de 29°C e 33°C e crescente na imersão em 37°C. Quanto à pressão arterial, observou-se um comportamento decrescente em todas as temperaturas estudadas. Assim, a influência da imersão no sistema cardiovascular durante a imersão em repouso encontrada assemelha-se aos resultados do presente estudo.

Estudos relacionados à função respiratória demonstram que a imersão também desencadeia respostas pulmonares importantes, podendo ser justificada pela ação da pressão hidrostática comprimindo a caixa torácica e abdômen^(11,19). Essas alterações, por sua vez, aumentam o trabalho respiratório, reduzem a capacidade vital e o volume de reserva expiratório⁽¹⁹⁾.

No presente estudo, os resultados demonstraram que o desconforto respiratório adquirido com a atividade física retornou aos valores basais nos três atendimentos, após a aplicação da imersão na fase de recuperação, sendo observada melhora da capacidade ventilatória pulmonar. E quanto à saturação, não foi observada nenhuma alteração relevante, mantendo-se estável no repouso, pós-exercício e pós-imersão.

Em uma pesquisa⁽²⁰⁾ com pacientes pós-cirurgias cardíacas, no qual identificou que a maior parte dos participantes apresentava-se abatida e insegura e, após o procedimento cirúrgico e a reabilitação cardíaca, a autoconfiança foi devolvida, trazendo melhor perspectiva de vida e segurança para a retomada das atividades da vida diária.

CONCLUSÃO

A aplicação da imersão como complemento terapêutico na fase de recuperação cardíaca não gerou nenhuma repercussão clínica, havendo melhoras significativas do nível de tolerância dos pacientes diante das suas atividades, sem apresentarem nenhuma repercussão clínica depois da aderência ao programa de reabilitação cardíaca.

REFERÊNCIAS

1. Umeda IK. Manual de fisioterapia na reabilitação cardiovascular. São Paulo: Manole; 2005.
2. Moraes RS. Diretriz de reabilitação cardíaca. Arq Bras Cardiol. 2005;84(1):431-9.
3. Godoy M, editor. I Consenso Nacional de Reabilitação Cardiovascular (Fase Crônica) Departamento de Ergonomia e Reabilitação Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia. Arq Bras Cardiol. 1997;69(4):267-91.
4. Pollock ML, Schmidt DH. Doença cardíaca e reabilitação. Rio de Janeiro: Revinter; 2003.
5. Carvalho T. Diretriz de Reabilitação Cardiopulmonar e Metabólica: Aspectos Práticos e Responsabilidades. Arq Bras Cardiol. 2006;86(1):74-82.
6. Leite PF. Manual de cardiologia desportiva. 1ª ed. Belo Horizonte: Health; 1997.
7. Frontera WR, Dawsom DM, Slovink DM. trad. Silva MGF. Exercício físico e reabilitação. Porto Alegre: Artmed Editora; 2001.
8. Guyton AC. Tratado de fisiologia medica. 10ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.
9. Powers SK, Howley ET. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 3ª ed. São Paulo: Manole; 2000.
10. Routi RG, Morris DM, Cole AJ, Oliveira NG, tradutor. Reabilitação aquática. São Paulo: Manole; 2000.
11. Becker BE, Cole AJ. Terapia aquática moderna. São Paulo: Manole; 2000.
12. Ministério da Saúde (BR). Conselho Nacional de Saúde, Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. Resolução N° 196 de 10 de outubro de 1996: aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. Brasília: Ministério da Saúde; 1996.
13. Caromano FA, Themudo Filho MRF, Candelero JM. Efeitos fisiológicos da imersão e do exercício na água. Revista Fisioterapia Brasil. 2003;4(1):1-5.
14. Denison DM, Wagner PD, Kingaby GL, West JB. Cardiorespiratory response to exercise in air and underwater. J Appl Physiol. 1972;33(4):426-30.

15. Hall J, Bisson D, O' Hare P. The Physiology of immersion. *Physiotherapy*. 1990;76(9):517-21.
16. Greenleaf JE. Physiological responses to prolonged bed rest and fluid immersion in humans – brief review. *J Appl Physiol*. 1984;57(3):619-33.
17. Cureton KJ. Respostas fisiológicas ao exercício na água. In: Routi RG, Morris DM, Cole AJ, Oliveira NG, tradutor. *Reabilitação aquática*. São Paulo: Manole; 2000.
18. Ovando AC, Winkelmann ER, Eickhoff, HM. O comportamento da frequência cardíaca e da pressão arterial durante a imersão aquática a diferentes temperaturas em repouso. *Fisioter Brasil*. 2006;7(4):260-7.
19. Agostoni E, Gurtner G, Torri G, Rahn H. Respiratory mechanics during submersion and negative-pressure breathing. *J Appl Physiol*. 1966;21(1):251-8.
20. Gonçalves FDP, Marinho PEM, Galindo FVC, Dornelas AA. Avaliação da qualidade de vida pós-cirurgia cardíaca na fase I da reabilitação através do questionário MOS Sf-36. *Rev Bras de Fisioter*. 2006;10(1):121-6.

Endereço primeiro autor:

Jaqueline Vieira Sales
Rua Maria Consuelo, 100/331 - bloco F
Bairro: Cidade dos Funcionários
CEP: 60.824-040 - Fortaleza - CE - Brasil
E-mail: jack.fisio@hotmail.com

Endereço para correspondência:

Framartinho Carlos Silva Araújo
Rua Desembargador Feliciano de Ataíde, 2115
Bairro: Edson Queiroz
CEP: 60834-440 - Fortaleza - CE - Brasil
E-mail: araujofram@hotmail.com