

Fábio do Nascimento Bastos



**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE RECUPERAÇÃO SOBRE A
MODULAÇÃO AUTÔNOMICA CARDÍACA, CONCENTRAÇÃO DE
LACTATO E PROTEÍNA C-REATIVA**

**Presidente Prudente
2010**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Fábio do Nascimento Bastos

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE RECUPERAÇÃO SOBRE A
MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA, CONCENTRAÇÃO DE
LACTATO E PROTEÍNA C-REATIVA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia - FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente, para obtenção do título de Mestre no programa de Pós graduação em Fisioterapia

Orientador: Prof. Dr. Carlos Marcelo Pastre

**Presidente Prudente
2010**

Bastos, Fábio do Nascimento.

B328i Influência de diferentes tipos de recuperação sobre a modulação autonômica cardíaca, concentração de lactato e proteína C-reativa / Fábio do Nascimento Bastos. - Presidente Prudente : [s.n], 2010
96 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia

Orientador: Carlos Marcelo Pastre

Banca: Luiz Carlos Marques Vanderlei, Moacir Fernandes de Godoy

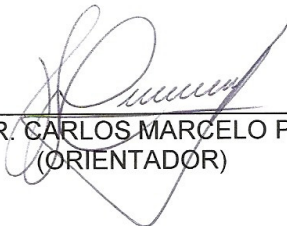
Inclui bibliografia

1. Recuperação de função fisiológica. 2. Imersão. 3. Marcadores biológicos. I. Autor. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

CDD(18.ed.) 615.8

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Presidente Prudente.

BANCA EXAMINADORA



PROF. DR. CARLOS MARCELO PASTRE
(ORIENTADOR)



PROF. DR. LUIZ CARLOS MARQUES VANDERLEI
(FCT/UNESP)



PROF. DR. MOACIR FERNANDES DE GODOY
(FAMERP)



FÁBIO DO NASCIMENTO BASTOS

PRESIDENTE PRUDENTE (SP), 09 DE JULHO DE 2010.

RESULTADO: APROVADO

*À minha família e meu orientador que contribuíram de forma significativa na minha
formação pessoal e profissional*

Apresentação	09
Introdução	11
Artigo I: “Métodos de recuperação pós-exercício: uma revisão sistemática”.....	16
Artigo II: “Influência de diferentes técnicas recuperativas sobre a modulação autonômica cardíaca, concentração de lactato e proteína C-reativa”.....	43
Conclusões	70
Referências	72
Anexos	76

Este modelo alternativo de dissertação contempla o material originado a partir da pesquisa intitulada “**Influência de diferentes técnicas recuperativas sobre a modulação autonômica cardíaca, concentração de lactato e proteína C-reativa**”, realizada no Laboratório de Fisioterapia Desportiva – LAFIDE, da Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente.

Em consonância com as regras do programa de pós graduação em Fisioterapia desta unidade, o presente material está dividido nas seguintes sessões:

- *Introdução*, para contextualização do tema pesquisado;
- *Artigo I*: Pastre CM, Bastos FN, Netto Júnior J, Vanderlei LCM, Hoshi RA. Métodos de recuperação pós-exercício: uma revisão sistemática. Rev Bras Med Esporte 2009; 15(2): 138-144; produto da revisão bibliográfica realizada.
- *Artigo II*: Bastos FN, Vanderlei LCM, Nakamura FY, Hoshi RA, Godoy MF, Pastre CM. Influência de diferentes técnicas recuperativas sobre a modulação autonômica cardíaca, concentração de lactato e proteína C-reativa; a ser submetido no periódico *International Journal of Sports Medicine*.
- *Conclusões*, obtidas a partir da pesquisa realizada; e
- *Referências*, cujo formato é recomendado pelo comitê internacional de editores de jornais médicos (ICMJE – *International committee of medical journals editours*), para apresentação das fontes utilizadas na redação da introdução.
- Ressalta-se ainda que cada artigo está apresentado de acordo com as normas dos respectivos periódicos , em anexo ao final.

INTRODUÇÃO

A utilização de estratégias para garantir uma melhor recuperação pós-esforço é frequente no meio esportivo. O objetivo de quaisquer gerenciamentos de ações de campo consiste em restaurar os sistemas do corpo à condição basal e, para tal, tem-se pesquisado a efetividade de métodos como recuperação ativa (RA)⁽¹⁻³⁾, terapias manuais^(4,5) e termoterapia⁽⁶⁻⁹⁾.

A RA caracteriza-se pela realização de exercícios de baixa intensidade visando à remoção de produtos resultantes do exercício⁽¹⁰⁾. Contudo, apesar de ser amplamente utilizada na prática e discutida na literatura, ainda não há consenso quanto à intensidade e o tempo de exercício⁽¹⁾. Pastre et al.⁽¹¹⁾, em estudo de revisão, descrevem que a intensidade desses exercícios deva variar entre 20 e 50% do VO_{2max} , sendo que esta diferença depende do nível de atividade física do sujeito⁽²⁾.

A massagem também é um método comumente utilizado. Trata-se de uma técnica aplicada de forma mecânica e rítmica com a finalidade de mobilizar os tecidos, aumentar o fluxo sanguíneo e eliminar a dor muscular tardia⁽⁴⁾. Alguns autores^(4,5) descrevem que a maior dificuldade metodológica no que se refere ao controle de variáveis e reprodutibilidade de ensaios diz respeito à forma de execução, intensidade de contato e tempo de aplicação.

O uso da termoterapia para fins de recuperação inclui o contraste^(6,7,10,12) e a crioterapia^(8,9,13-15). O contraste consiste em alterar o calor e o frio sobre os tecidos com a finalidade de promover respostas em nível vascular⁽¹⁶⁾. Diversos estudos^(7,10,12,17) mostram que este método tem a capacidade de acelerar a remoção de lactato e melhorar a percepção subjetiva de recuperação.

A crioterapia, cuja ação está relacionada à transferência do frio por condução sobre os tecidos, comumente utilizada no gerenciamento de lesões musculoesqueléticas, tem sido testada como opção de recuperação pós-exercício. O efeito deste método tem sido avaliado a partir de parâmetros relacionados ao desempenho^(8,15), remoção de catabólitos^(8,15,18), variabilidade de frequência cardíaca (VFC)^(8,15,19) e força^(13,20).

Apesar de presentes no âmbito esportivo, sobretudo em trabalhos de campo, os reais efeitos fisiológicos e a forma de aplicação das técnicas, além de intensidades e tempo de exposição, necessitam de maior embasamento científico, visando a prescrições mais adequadas a cada caso, incluindo a natureza do estresse que é submetido o atleta, ou outrem praticante de atividade motora.

Del Coso et al.⁽¹⁾, em estudo com 11 sujeitos fisicamente ativos, verificaram o efeito de diferentes protocolos de RA após intermitentes *sprints*. As técnicas recuperativas consistiram em pedalar 4,5 minutos ($\sim 38\%VO_{2max}$), 6 minutos ($\sim 33\%VO_{2max}$) e 9 minutos ($\sim 27\%VO_{2max}$). Os autores⁽¹⁾ concluíram que, para que haja uma eficiente remoção de lactato e íons H^+ , são necessários 9 minutos de intervenção com intensidade aproximadamente de $27\%VO_{2max}$. Tal fato é ratificado por Sairyo et al.⁽³⁾, de que tempos prolongados e cargas elevadas não são adequadas ao objetivo de compensação, e que poderiam levar à sobrecarga do sistema cardiocirculatório, além de gasto energético e desgaste dos tecidos.

Estudos^(10,12) mostram que o contraste proporciona melhores efeitos nos momentos pós-esforço em relação à RA. Embora ambas as técnicas sejam eficientes na remoção do lactato sanguíneo, a termoterapia parece promover melhor sensação de recuperação. Mesmo com benefícios evidentes, não há consenso

sobre qual o melhor protocolo para utilização do contraste, incluindo tempo de exposição e temperatura da água⁽⁶⁾.

As estratégias a partir do uso de crioterapia também apresentam divergências. A aplicação deste método mostrou redução do desempenho^(8,20), além de não promover quaisquer efeitos no comportamento de outros marcadores como creatina quinase (CK)⁽¹⁸⁾ e marcadores do sistema imune⁽²¹⁾. Porém, mostrou-se efetiva quando da exposição por curtos períodos de tempo (< 6 minutos), ativando o sistema autonômico cardíaco, de modo a promover reativação vagal, além de antecipar a remoção de metabólitos produzidos durante o exercício^(8,15,19,22,23).

Além do exposto, deve-se enfatizar que há evidências de que após exercício de alta intensidade o desarranjo autonômico seja elevado e persistente^(24,25), em função da elevada atividade simpática e acúmulo de produtos resultantes do exercício, como H⁺ e lactato^(1,8,10), ou marcadores de lesão, como CK⁽¹⁸⁾, interleucinas e proteína C-reativa (PCR)^(26,27).

Após levantamento da literatura científica sobre o tema, algumas lacunas no conhecimento foram identificadas. A principal delas diz respeito à falta de padronização para utilização das técnicas e controle das variáveis, que de certa forma determina dificuldades para comparação de resultados entre estudos de mesma natureza. Nesse sentido, deve-se atentar para necessidade de melhor definição de parâmetros relacionados ao gerenciamento de cada técnica, como tempo de exposição, temperatura da água e intensidade de aplicação^(1,4,6,11,22).

Ao iniciar esta pesquisa no ano de 2007, a principal lacuna era referente à utilização da criomersão (CI) por curto período de tempo (~6 minutos), pois a maioria dos estudos até aquela data a utilizava por tempos iguais ou superiores à 10

minutos, o que proporcionava efeitos discretamente positivos e negativos considerando este método.

Entretanto, na atualização referencial em 2009, com pesquisa restrita aos meses de junho de 2008 até abril de 2010, utilizando-se as bases de dados *online* Medline (*Medical Literature, Analysis and Retrieval System Online*), Scielo (*Scientific Electronic Library Online*) e Lilacs (Literatura Latino-americana e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde) e, optando-se por procurar os termos *cryotherapy*, *active recovery*, *lactate*, *heart rate variability*, *biological markers* e *exercise*, individualmente e em cruzamentos. Foram encontrados 121 artigos no total, sendo 15 referentes à recuperação com alguma intervenção, destes, 11 contemplavam tempos superiores a 10 minutos de recuperação e 5 com tempos inferiores à 6 minutos.

A partir desta busca, tornou-se possível comparar estudos de mesma natureza. Contudo, algumas lacunas ainda persistiram e, neste sentido, discutir achados de outrem sobre questões relacionadas ao tema e investigar respostas autonômicas, metabólicas e estruturais no processo de recuperação, mostrou-se pertinente no sentido de acrescentar elementos atualizados à literatura, contribuindo com uma aplicabilidade prática mais adequada. Assim, a partir do exposto, o objetivo desta pesquisa foi reunir informações e descrever as respostas proporcionadas por métodos recuperativos, constituindo uma fonte de atualização do referido tema, além de analisar e comparar o efeito das técnicas de recuperação passiva (RP), CI e RA sobre a modulação autonômica cardíaca, concentração de lactato sanguíneo [Lac] e PCR após exercício de alta intensidade.

Métodos de recuperação pós-exercício: uma revisão sistemática

Post-exercise recovery methods: a systematic review

**Carlos Marcelo Pastre^I; Fábio do Nascimento Bastos^{II}; Jayme Netto Júnior^{II};
Luiz Carlos Marques Vanderlei^I; Rosangela Akemi Hoshi^I**

^I Programa de Mestrado em Fisioterapia. Faculdade de Ciências e Tecnologia
FCT/UNESP. Presidente Prudente, SP

^{II} Departamento de Fisioterapia. Faculdade de Ciências e Tecnologia FCT/UNESP.
Presidente Prudente, SP

Endereço para correspondência

Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP.

Departamento de Fisioterapia.

Rua Roberto Simonsen, 305. Presidente Prudente, SP.

CEP: 19060-900.

E-mail: pastre@fct.unesp.br

RESUMO

A recuperação pós-exercício consiste em restaurar os sistemas do corpo à sua condição basal, proporcionando equilíbrio e prevenindo a instalação de lesões e, nesse sentido, torna-se aspecto importante de todo programa de condicionamento físico, em quaisquer níveis de desempenho, mas, sobretudo nos mais elevados. O objetivo desta revisão foi reunir informações e descrever as respostas proporcionadas por métodos recuperativos pós-exercício como, crioterapia, contraste, massagem e recuperação ativa, constituindo uma fonte de atualização do referido tema. Utilizou-se os bancos de dados, *MedLine*, *SciELO* e *Lilacs*, como lista de periódicos o *SportsDiscus*. Foram incluídos no estudo somente ensaios clínicos randomizados controlados e não-controlados além de artigos de revisão referente ao tema proposto. Optou-se por procurar os termos: *cryotherapy*, *massage*, *active recovery*, *thermotherapy*, *immersion* e *exercise*, individualmente e em cruzamentos. Como achado, observou-se que alguns estudos relatam que a crioterapia é prejudicial em se tratando de recuperação pós-exercício, pois reduz o desempenho imediatamente após a aplicação da técnica. Por outro lado, estudos apontam como sendo benéfica, pois reduzem o nível de creatina quinase após alta intensidade de esforço, evitando danos musculares. Para o contraste, embora apresente significância em se tratando de remoção de lactato sanguíneo sua efetividade necessita ser melhor discutida. Na massagem e na recuperação ativa os principais vieses descritos, dizem respeito à pressão exercida e intensidade do exercício respectivamente. Entre as técnicas, as que parecem ter efeitos semelhantes são o contraste e a recuperação ativa, no que tange a remoção de lactato e diminuição da creatina quinase. Ressalta-se que o tempo de exposição é de fundamental importância para todos os métodos. Entretanto, diversos estudos não se atentam a

identificar os reais efeitos fisiológicos promovidos pelas técnicas, utilizando-as de modo insipiente. Portanto, a inconsistência dos resultados encontrados sugere que a análise das variáveis utilizadas como método de recuperação deve ser melhor controlada.

Palavras-chave: Crioterapia. Massagem. Recuperação de função fisiológica. Imersão.

ABSTRACT

The post-exercise recovery consists in restoring the body systems to baseline condition, providing balance and preventing injuries installation and, in that sense; it becomes an important aspect of every fitness program, at any levels of performance, but especially in higher levels. The objective of this review was to gather information and to describe the responses provided by post-exercise recovery methods, such as cryotherapy, contrast water immersion, massage and active recovery, providing an update on this issue. MedLine, Scielo and Lilacs databases were used, as well as the SportsDiscus list of journals. Only randomized controlled and non-controlled clinical essays, in addition to review articles concerning the proposed topic were included.

Our choice was for the search terms: cryotherapy, massage, active recovery, thermotherapy, immersion and exercise, individually and combined. It was observed that some studies report that cryotherapy is harmful concerning post-exercise recovery, once it reduces performance immediately after the technique application.

On the other hand, studies point it as being beneficial due to its reduction in the creatine kinase level after exercise, avoiding hence muscle damage. Concerning contrast water immersion, although it presents significance when it comes to blood

lactate removal, its effectiveness needs to be better discussed. Regarding massage and active recovery, the main described biases relate to the pressure and intensity of the exercise, respectively. Among the techniques, contrast water immersion and active recovery seem to have similar effects concerning lactate removal and creatine kinase decrease. It is highlighted that the exposure time is crucial for all methods. However, several studies do not try to identify the real physiological effects promoted by the techniques, having them in limited use. Therefore, the inconsistency of the results found suggests that the assessed variables used as a recovery method should be better controlled.

Keywords: Cryotherapy. Massage. Recovery of function. Immersion.

INTRODUÇÃO

O sucesso dos processos de melhora do desempenho e prevenção de lesões depende da qualidade da transição entre os estímulos do treinamento físico, além da sistematização da prescrição do exercício. Nesse sentido, uma adequada recuperação torna-se um aspecto importante de todo programa de condicionamento, tanto para atletas, como técnicos e diversos profissionais ligados à área da saúde⁽¹⁻³⁾. A recuperação pós-exercício consiste em restaurar os sistemas do corpo à sua condição basal, determinando a homeostase⁽⁴⁾.

A negligência ao tempo necessário para restauração de substratos utilizados durante o esforço antes de submeterem-se a um novo estímulo, caracteriza uma condição inadequada, pois impedem que o organismo mantenha-se em estado ótimo para realização da prática atlética, limitando o desempenho e aumentando os riscos de lesões^(3,5-9). Para potencializar a recuperação, tem-se observado, na prática, a

utilização de vários métodos como, massagem⁽⁹⁻¹¹⁾, exercícios ativos^(9,12), contraste^(13,14) e crioterapia^(1,15-17).

Em se tratando de métodos recuperativos após alta intensidade de esforço, observa-se a realização de exercícios ativos, sendo este considerado um trabalho contínuo aeróbio e de baixa intensidade^(9,13). Estudos^(11,18-23) apontam como intensidade , ótima de esforço, o intervalo entre 20 e 50% do $VO_{2máx}$ para que ocorra uma eficiente remoção de lactato sanguíneo, seja por oxidação ou conversão em glicose ou aminoácidos. Tal processo é amplamente descrito na literatura, conforme sugerem os estudos de revisão de Barnett⁽³⁾ e Tomlin e Wenger⁽⁴⁾.

A técnica de contraste consiste na alternância de exposição ao frio e calor, com o intuito de aumento de metabolismo e, no esporte, tem sido utilizada nos processos de recuperação visando, também, à remoção do lactato sanguíneo⁽¹³⁾. Ainda no âmbito da termoterapia, observa-se com freqüência a utilização da crioterapia, que consiste na redução da temperatura tecidual por condução e, promove respostas relacionadas ao sistema de termorregulação do corpo podendo tanto aumentar como diminuir o metabolismo⁽²⁾. Morton⁽¹⁴⁾ e Wilcock *et al.*⁽²⁾ descrevem que tais recursos podem promover maior percepção subjetiva de recuperação.

Outra técnica utilizada amplamente no meio esportivo é a massagem, definida como uma manipulação mecânica dos tecidos do corpo com movimentos rítmicos e cadenciados. Os objetivos são a redução da dor e edema e a aceleração da remoção de lactato, pelo aumento de fluxo sanguíneo^(3,24).

Alguns resultados têm sido observados a partir dos modelos de recuperação descritos, seja com contraste^(13,14), crioterapia^(6,15,17) ou massagem⁽²⁴⁾, além da própria recuperação ativa^(25,26). Contudo, a falta de padronização para utilização das

técnicas e controle das variáveis determinam dificuldades para comparação de resultados entre estudos de mesma natureza. Nesse sentido, atenta-se para necessidade de uma melhor definição de parâmetros relacionados ao gerenciamento de cada técnica, como tempo de exposição, temperatura e intensidade de aplicação.

Portanto, o objetivo desta revisão foi reunir informações e descrever as respostas proporcionadas por métodos recuperativos pós-exercício como, crioterapia, contraste, massagem e recuperação ativa, constituindo uma fonte de atualização do referido tema.

METODOLOGIA

Os artigos potencialmente úteis foram obtidos por meio de pesquisa bibliográfica nos bancos de dados *online* MEDLINE (*Medical Literature, Analysis and Retrieval System Online*), SCIELO (*Scientific Electronic Library Online*) e LILACS (Literatura Latino-americana e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde), e como lista de periódicos o SPORTDISCUS.

Optou-se por procurar os termos, *cryotherapy, massage, active recovery, thermotherapy, immersion* e *exercise*, individualmente e em cruzamentos. Nas bases de dados LILACS e SCIELO também foram utilizados os termos em português: crioterapia, massagem, recuperação de função fisiológica, imersão e exercício.

A partir dos cruzamentos observou-se a ocorrência de 237 artigos no total. Incluiu-se apenas os que se referiam à recuperação pós-exercício por meio das técnicas abordadas neste estudo, selecionando-se 46 artigos para integrar a revisão. Foram excluídos artigos que, mesmo apresentando os unitermos utilizados para busca, não contemplavam a relação entre técnica e recuperação. Assim, os 191

títulos excluídos apresentavam conteúdos diversos, relativos à terapêutica, prevenção e desempenho.

O estudo de revisão foi restrito ao período de janeiro de 2000 até dezembro de 2007 para os estudos relacionados à recuperação ativa, e de janeiro de 2004 até dezembro de 2007 para os estudos referentes ao contraste e massagem, sendo que para o termo crioterapia a revisão foi restrita a janeiro de 1984 até dezembro de 2007.

Todos os artigos obtidos na busca eletrônica tiveram seus resumos extraídos e analisados de maneira independente. Objetivando selecionar os estudos de maior evidência científica, contemplamos os ensaios clínicos randomizados controlados e não-controlados baseados em técnicas recuperativas, mais especificamente, crioterapia, contraste, massagem e recuperação ativa. Optou-se por não restringir a condição clínica da amostra de cada estudo devido ao limitado referencial bibliográfico referente ao tema proposto. Selecionou-se, também, estudos de revisão que apresentassem como tema métodos de recuperação pós-exercício. Por fim, no total compuseram esta revisão 36 estudos referentes a ensaios clínicos randomizados, sendo 34 controlados e dois não-controlados, além de dez artigos de revisão.

A partir da obtenção e leitura dos artigos, suas referências bibliográficas foram rastreadas à procura de outros artigos potencialmente utilizáveis. Esse trabalho repetiu-se tantas vezes quanto necessário, até haver a convicção de que nenhuma das referências obtidas continha estudos que já não tivessem sido identificados. Não houve restrição quanto à língua nesta pesquisa.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Crioterapia

Diversos estudos utilizaram a crioterapia com o objetivo de recuperação pós-exercício^(1,15-17,27). Desse modo aparecem protocolos dos mais variados⁽²⁾.

Paddon-Jones e Quigley⁽¹⁵⁾ utilizaram cinco imersões em água e gelo com temperatura de $5\pm 1^{\circ}\text{C}$, por 20 minutos, imediatamente após o exercício e as seguintes de uma em uma hora após o teste. Ohnishi *et al.*⁽⁶⁾, com semelhante protocolo em relação ao tempo de exposição à técnica, utilizaram imersão, uma única vez a uma temperatura de $10\pm 1^{\circ}\text{C}$. Os resultados mostraram que não houve significância estatística entre os grupos experimentais e controle em ambos estudos⁽⁶⁻¹⁵⁾.

Armstrong *et al.*⁽²⁸⁾, utilizaram uma média de 16 minutos de imersão em água e gelo com temperatura entre 1°C e 3°C . Eston e Peters⁽¹⁶⁾ e Yanagisawa *et al.*⁽⁸⁾, utilizaram a mesma técnica por 15 minutos, com temperatura de $15\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 5°C respectivamente. Para Armstrong *et al.*⁽²⁸⁾, a imersão foi benéfica para tirar o sujeito do estado de hipertermia, além de melhorar a sensação de recuperação pós-exercício. Eston e Peters⁽¹⁶⁾ e Yanagisawa *et al.*⁽⁸⁾, obtiveram como resultado uma diminuição da CK no terceiro e no quarto dia respectivamente, após o esforço.

Outros autores utilizaram a técnica de imersão por tempos menores como, 12 minutos⁽²⁹⁾, dez minutos⁽¹⁷⁾, cinco minutos⁽³⁰⁾ e até um minuto de imersão⁽¹⁾. Ressaltando a quantidade de protocolos descritos na literatura.

Além desses métodos, Isabell *et al.*⁽³¹⁾, Yackzan *et al.*⁽³²⁾ e Howatson e Van Someren⁽³³⁾ utilizaram a massagem com gelo por 15 minutos. E obtiveram resultados satisfatórios como, melhor amplitude de movimento imediatamente pós-

exercício⁽²⁶⁾, bem como diminuição de CK⁽³³⁾. Para Isabell *et al.*⁽³¹⁾ não houve significância estatística para as variáveis estudadas.

Tais fatos estão intimamente relacionados aos efeitos fisiológicos da crioterapia que incluem, diminuição da frequência cardíaca e débito cardíaco, aumento da pressão arterial e resistência periférica. O aumento da resistência periférica é devido o sangue ser redirecionado para a periferia de modo a manter a temperatura corpórea. O consumo de oxigênio e o metabolismo também aumentam para auxiliar na manutenção da temperatura⁽²⁾.

Além desses efeitos, é importante notar que a crioterapia reduz a permeabilidade celular de vasos sangüíneos, linfáticos e capilares devido a vasoconstricção, fazendo com que ocorra diminuição da difusão dos fluidos nos espaços intersticiais. Esta cascata de respostas é favorável a diminuição da inflamação provocada por danos teciduais além de reduzir a dor, edema e espasmo muscular^(1,2,16).

Ainda no âmbito fisiológico nota-se que componentes neurais também são afetados com baixas temperaturas. O resfriamento dos tecidos diminui a transmissão nervosa, reduzindo a liberação de acetilcolina e possivelmente estimulando células superficiais inibitórias a aumentar o limiar de dor⁽²⁾. A partir disso, Wilcock *et al.*⁽²⁾, supõem dois efeitos para transmissão do impulso nervoso com a utilização da crioterapia: (i) reduzir o nível de percepção de dor (analgesia); e (ii) reduzir o espasmo muscular.

Portanto, Pöyhönen e Avela⁽³⁴⁾, concluíram que baixas temperaturas reduzem a sensação de fadiga muscular, podendo ser este um efeito psicológico. Outra hipótese é que a imersão pode modificar respostas a nível periférico e central, dessa

forma a redução na sensação de fadiga pode estar relacionada á uma diminuição da resposta neuromuscular.

Em síntese, alguns autores acreditam que após exercício de alta intensidade de esforço, a crioterapia seja imprópria para redução de marcadores biológicos, tais quais lactato sangüíneo^(8,35), CK^(17,31), interleucina-6⁽⁶⁾ e mioglobina⁽³⁶⁾, para redução de sinais e sintomas como percepção do músculo dolorido e circunferência do membro, ou ainda, para o restabelecimento pleno de funções como amplitude de movimento e torque isométrico máximo⁽³⁶⁾. Todavia, outros estudos^(8,16,22), apontam a capacidade de redução da concentração de CK e de lactato sangüíneo após esforço intenso.

A diferença entre os estudos supracitados pode ter ocorrido devido às metodologias utilizadas que, diferem em relação ao controle das variáveis. Nesse sentido, deve-se atentar à temperatura da água utilizada no experimento, modelo de esforço e tempo de exposição à técnica para que se consiga uma comparação efetiva e possibilite levantar hipóteses mais concretas sobre as incongruências encontradas.

Inserir tabela 1.

Contraste

Dentre as técnicas utilizadas para recuperação pós-exercício, o contraste, apesar da maneira insipiente, também tem sido estudado. Tal técnica consiste em alternar a temperatura de imersão em quente e frio ou vice-versa da estrutura a ser tratada^(13,14).

Coffey *et al.*⁽¹⁸⁾ em estudo com 14 sujeitos fisicamente ativos, concluíram que o contraste utilizado por 15 minutos demonstra melhor sensação de recuperação

quando comparado com o grupo recuperação ativa, embora a remoção do lactato sanguíneo não tivesse significância estatística entre esses dois grupos.

Estudos recentes^(14,37) também mostram a efetividade da técnica, ratificando a informação de que o contraste acelera a remoção de catabólitos, produzidos durante alta intensidade de esforço. Além disso, descrevem o relaxamento da musculatura esquelética e melhora da percepção subjetiva de recuperação com a aplicação da técnica.

A partir dos achados, alguns autores^(2,13) puderam concluir que a acelerada remoção do ácido láctico se deve ao efeito de vasoconstrição e vasodilatação promovido pela técnica. Além desses efeitos, Wilcock *et al.*⁽²⁾ e Morton⁽¹⁴⁾ supõem que a pressão hidrostática da água pode influenciar na remoção desses catabólitos. É importante ressaltar que quanto mais rápido a eliminação do lactato sanguíneo, mais eficaz a recuperação⁽²⁵⁾.

Devido ao número reduzido de estudos, não é adequado afirmar sua efetividade como ferramenta de recuperação. Cochrane⁽¹³⁾ em revisão, relata que a técnica em relação ao tratamento de lesões está bem fundamentada, mas quando se trata em acelerar o processo de recuperação, não se sabe sobre os verdadeiros efeitos fisiológicos. Portanto, faz-se necessário atentar aos aspectos metodológicos como número de repetições (quente/frio), tempo total da técnica e variação de temperatura da água.

Massagem

Muitos profissionais ligados à área da medicina do esporte, baseados em observações e experiência prática, acreditam que a massagem pode apresentar efeitos benéficos, em se tratando de recuperação pós-exercício. Com isso, vários

estudos mostram que a técnica, apesar de muito utilizada, não tem suas reais potencialidades definidas. Isso se deve a grande variedade de protocolos utilizados^(24,38-40).

Tais protocolos são referentes à população de estudo, tipo, duração e pressão da técnica aplicada. Zainuddin *et al.*⁽⁴¹⁾, em estudo com 10 sujeitos, aplicaram massagem por 10 minutos imediatamente após 60 repetições de flexão do cotovelo e observaram redução no pico da concentração de CK, quando comparado com o grupo controle. A massagem consistiu de deslizamentos, amassamentos e fricções por todo o membro superior.

Em estudo recente, Hart *et al.*⁽¹⁰⁾ utilizaram deslizamentos e amassamentos por 5 minutos com o objetivo de reduzir a água intramuscular e a sensação de dor após exercício excêntrico, os resultados mostraram que não há significância entre o grupo testado e controle. Em contradição, Mori *et al.*⁽⁴²⁾, aplicaram o mesmo tempo de massagem a fim de investigar os reais efeitos do fluxo sanguíneo na pele e no músculo, além da sensação de fadiga após exercício isométrico. Como resultado, destacaram que a circulação sanguínea aumenta na região tratada e que a sensação de fadiga muscular é menor quando comparada ao grupo controle.

Segundo Weerapong *et al.*⁽²⁴⁾, a massagem alivia a dor muscular tardia, devido ao aumento do fluxo sanguíneo e do fluxo linfático, diminuindo a água intramuscular e a sensação de dor. Com isso, acelera a remoção de catabólitos, conseqüentemente reduz o tempo de recuperação^(39,42).

Embora alguns estudos^(39,42) mostrem que a massagem aumenta o fluxo sanguíneo, Robertson *et al.*⁽⁴⁰⁾ concluíram que não há aumento da circulação na massagem por 20 minutos, pelo fato de não haver diminuição do lactato sanguíneo após alta intensidade de esforço.

Contudo, apesar da massagem ser utilizada com o intuito de reduzir o tempo de recuperação do atleta, melhorando seu desempenho⁽¹⁰⁾ e até de prevenir lesões relacionadas ao esforço⁽²⁴⁾, seus resultados ainda não são claros, devido, principalmente, à utilização de diversos protocolos. Um dos vieses para análise da resposta das técnicas e comparação entre as mesmas, diz respeito à pressão exercida sobre a estrutura a ser analisada.

Além disso, as frágeis descrições dos modelos utilizados apresentam uma limitação importante para garantir a reprodutibilidade dos experimentos e, portanto, vários achados relacionados a esse método de recuperação mostram-se controversos. Dessa forma, entende-se que mais estudos serão necessários, para possíveis conclusões.

Inserir tabela 2.

Recuperação ativa

Apesar da recuperação ativa ser a técnica mais antiga, em se tratando de recuperação pós-exercício⁽³⁾, esta ainda vem sendo muito estudada.

Dupont *et al.*⁽¹⁹⁾, utilizaram recuperação ativa com exercício a 40% do $VO_{2máx}$ em cicloergômetro. Diferentemente de Takahashi *et al.*⁽²⁰⁾, que utilizaram 20% $VO_{2máx}$ também em cicloergômetro por um tempo de 5 minutos. Embora ambos estudos obtiveram êxito, os resultados mostraram que a recuperação ativa quando comparada com a passiva, apresenta aumento do volume sistólico e débito cardíaco⁽²⁰⁾ melhor saturação parcial de oxigênio, aumento do tempo de exaustão e potência metabólica⁽¹⁹⁾.

Para Dupont *et al.*⁽²¹⁾, o ideal é que o exercício ativo esteja em 50% do $VO_{2máx}$ sendo que este não seja realizado por tempo prolongado, pois, cargas de maior

duração não são adequadas ao objetivo de compensação e levaria a sobrecarga no sistema cárdio-circulatório, bem como gasto energético e desgaste dos tecidos⁽¹²⁾.

Em estudo com 20 sujeitos classificados como fisicamente ativos, Connolly *et al.*⁽²⁵⁾, utilizaram recuperação ativa por três minutos com 80 rpm em cicloergômetro. Gill *et al.*⁽³⁷⁾, utilizaram semelhante protocolo diferindo em relação ao tempo de exercício ativo e a população de estudo formada por 23 jogadores de rugby de alto rendimento. Para Gill *et al.*⁽³⁷⁾ os resultados demonstraram 88,2% de recuperação, se tratando de remoção de CK. Os resultados de Connolly *et al.*⁽²⁵⁾ não apresentaram-se muito satisfatórios, embora a concentração de lactato ter apresentado diminuída nos primeiros momentos de recuperação ativa, esse valor foi se igualando quando comparado a recuperação passiva.

Provavelmente a principal razão para diferença de resultados esteja relacionada mais com o estado de treinamento dos indivíduos do que com a diferença nos exercícios⁽⁹⁾, ou seja, quanto mais alto for o nível de aptidão do sujeito, mais alta será a intensidade do exercício de recuperação para uma adequada remoção de ácido láctico⁽³⁾.

Como nas outras técnicas, na recuperação ativa, não se sabe claramente qual o tipo e intensidade do exercício, bem como o tempo de exposição mais adequado para uma remoção ótima de catabólitos produzidos durante o esforço de alta intensidade. Alguns autores acreditam que esta intensidade deva estar entre 20-40% do $VO_{2máx}$ ^(18-20,22,23), outros referem 50% $VO_{2máx}$ ^(11,21). Apesar dessa considerável margem 20-50% do $VO_{2máx}$, Barnett⁽³⁾ descreve que o principal fator relacionado à prescrição de exercício ativo é a capacidade física do sujeito, ressaltando o tempo, tipo de exercício, bem como a intensidade do mesmo para promover uma eficiente recuperação.

Inserir tabela 3.

Inserir tabela 4.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do ponto de vista metodológico, técnicas como crioterapia, contraste e massagem necessitam de maior embasamento clínico para sua aplicabilidade. Atualmente, tais modelos de recuperação têm sido usados com freqüência, mas seus resultados são questionáveis devido à escassez de informações sobre os aspectos fisiológicos envolvidos no fenômeno e falta de padronização das rotinas para coleta de informações.

Notou-se que quaisquer modelos de recuperação podem apresentar falhas em relação ao controle das variáveis e, portanto devem ser melhor estudados. Tanto na crioterapia como no contraste, deve-se atentar principalmente a temperatura. Na massagem, a pressão exercida e técnica, já na recuperação ativa, o tipo e intensidade de esforço.

Ressalta-se que o tempo de exposição é de fundamental importância para todos os métodos. Entretanto, diversos estudos não se atentam a identificar os reais efeitos fisiológicos promovidos pelas técnicas, utilizando-as de modo insipiente. Portanto, a inconsistência dos resultados encontrados sugere que as variáveis utilizadas como método de recuperação devem ser melhor controladas.

Ainda no âmbito do controle das variáveis, muitos estudos, examinando a eficácia das técnicas recuperativas, têm focado preferencialmente nas análises de lactato e CK^(8,17,27,36). Embora cada técnica recuperativa demonstre efetividade em alguns estudos, outras variáveis poderiam ser melhor estudadas, como CK na isoforma MM, conforme sugere Brancaccio *et al.*⁽⁴³⁾, proteína C-reativa⁽⁴⁴⁾ e

interleucina-I⁽⁴⁵⁾, a qual repercutem danos teciduais, além da variabilidade de frequência cardíaca, sendo este um instrumento de metodologia simples e não-invasiva e que demonstra a atividade autonômica do coração⁽⁴⁶⁾.

Especificamente sobre as técnicas, as que parecem ter efeitos semelhantes são o contraste e a recuperação ativa, no que tange a remoção de lactato e diminuição da CK. Estudos mostram que não há diferença significativa quando comparados os dois métodos, embora haja melhor percepção de recuperação quando utilizado o contraste^(18,37). Na comparação entre exercício físico e massagem, observa-se que o primeiro parece ser mais eficiente para remoção de lactato, todavia, a combinação destes métodos mostra-se adequado para manter o desempenho máximo em exercício⁽¹¹⁾.

Por fim, entende-se que os vieses descritos e a complexidade nos processos de comparação entre as diferentes técnicas, sobretudo pela incongruência nos modelos de controle de variáveis podem estar relacionados à distância existente entre as práticas de campo e pesquisas em laboratório. Dessa forma, com este estudo de revisão sistemática, a partir dos resultados descritos por outrem e hipóteses levantadas para explicar tais eventos, pretendeu-se contribuir, como elemento facilitador, visando nortear os cientistas do esporte a empreender investigações pertinentes à realidade do campo esportivo para o tema em questão.

REFERÊNCIAS

1. Sellwood KL, Brukner P, Williams D, Nicol A, Hinman R. Ice-water immersion and delayed-onset muscle soreness: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med* 2007; 41:392-97.

2. Wilcock IM, Cronim JB, Hing WA. Physiological response to water immersion: a method for sport recovery? *Sports Med* 2006; 36:747-65.
3. Barnett A. Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: does it help? *Sports Med* 2006; 36:781-96.
4. Tomlin DL, Wenger HA. The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Med* 2001; 31:1-11.
5. Burke L, Kiens B, Ivy J. Carbohydrates and fat for training and recovery. *J Sports Sci* 2004; 22:15-30.
6. Ohnishi N, Yamane M, Uchiyama N, Shirasawa S, Kosaka M, Shiono H, et al. Adaptive changes in muscular performance and circulation by resistance training with regular cold application. *J Therm Biol* 2004; 29:839-43.
7. Susuki M, Umeda T, Nakaji S, Shimoyama T, Mashiko T, Sugawara K. Effect of incorporating low intensity exercise into the recovery period after a rugby match. *Br J Sports Med* 2004; 38:436-40.
8. Yanagisawa O, Niitsu M, Yoshida H, Goto K, Kudo H, Itai Y. The use of magnetic resonance imaging to evaluate the effects of cooling on skeletal muscle after strenuous exercise. *Eur J Appl Physiol* 2003; 89:53-62.
9. Cheung K, Hume PA, Maxwell L. Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Med* 2003; 33:145-64.
10. Hart JM, Swanik CB, Tierney RT. Effects of sport massage on limb girth and discomfort associated with eccentric exercise. *J Athl Train* 2005; 40:181-85.
11. Monedero J, Donne B. Effect of recovery interventions on lactate removal and subsequent performance. *Int J Sports Med* 2000; 21:593-97.
12. Sairyo K, Iwanaga K, Yoshida N, Mishiro T, Terai T, Sasa T, et al. Effects of active recovery under a decreasing work load following intense muscular

- exercise on intramuscular energy metabolism. *Int J Sports Med* 2003; 24:179-82.
13. Cochrane DJ. Alternating hot and cold water immersion for athlete recovery: a review. *Phys Ther Sports* 2004; 5:26-32.
 14. Morton RH. Contrast water immersion hastens plasma lactate decrease after intense anaerobic exercise. *J Sci Med Sport* 2007; 10:467-70.
 15. Paddon-Jones DJ, Quigley BM. Effect of cryotherapy on muscle soreness and strength following eccentric exercise. *Int J Sports Med* 1997; 18:588-93.
 16. Eston R, Peters D. Effects of cold water immersion on the symptoms of exercise-induced muscle damage. *J Sports Sci* 1999; 17:231-38.
 17. Bailey DM, Erith SJ, Griffin PJ, Dowson A, Brewer DS, Gant N, et al. Influence of cold-water immersion on indices of muscle damage following prolonged intermittent shuttle running. *J Sports Sci* 2007; 25:1163-70.
 18. Coffey V, Leveritt M e Gill N. Effect of recovery modality on 4-hour repeated treadmill running performance and changes in physiological variables. *J Sci Med Sport* 2004; 7:1-10.
 19. Dupont G, Moalla W, Guinhouya C, Ahmaidi S, Berthoin S. Passive versus active recovery during high-intensity intermittent exercises. *Med Sci Sports Exer* 2004; 36:302-08.
 20. Takahashi T, Hayano J, Okada A, Saitoh T, Kamiya A. Effects of the muscle pump and body posture on cardiovascular responses during recovery from cycle exercise. *Eur J Appl Physiol* 2005; 94:576-83.
 21. Dupont G, Blondel N, Berthoin S. Performance for short intermittent runs: active recovery versus passive recovery. *Eur J Appl Physiol* 2003; 89:548-54.

22. Lane KN, Wenger HA. Effect of selected recovery conditions on performance of repeated bouts of intermittent cycling separated by 24 hours. *J Strength Cond Res* 2004; 18:855-60.
23. Spierer DK, Goldsmith R, Baran DA, Hryniewicz K, Katz SD. Effects of active vs. passive recovery on work performed during serial supramaximal exercise tests. *Int J Sports Med* 2004; 25:109-14.
24. Weerapong P, Hume PA, Kolt GS. The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Med* 2005; 35: 235-56.
25. Connolly DAJ, Brennan KM, Lauzon CD. Effects of active versus passive recovery on power output during repeated bouts of short term, high intensity exercise. *J Sports Sci Med* 2003; 2:47-51.
26. Tardieu-Berger M, Thevenet D, Zouhal H, Prioix J. Effects of active recovery between series on performance during an intermittent exercise model in young endurance athletes. *Eur J Appl Physiol* 2004; 93:145-52.
27. Crowe MJ, O'Connor D, Rudd D. Cold water recovery reduces anaerobic performance. *Int J Sports Med* 2007; 28:994-98.
28. Armstrong LE, Crago AE, Adams R, Roberts WO, Maresh CM. Whole-body cooling of hyperthermic runners: comparison of two field therapies. *Am J Emerg Med* 1996; 14:355-58.
29. Yeargin SW, Casa DJ, McClung JM, Knight JC, Healey JC, Goss PJ, et al. Body cooling between two bouts of exercise in the heat enhances subsequent performance. *J Strength Cond Res* 2006; 20:383- 89.

30. Douris P, McKenna R, Madigan K, Cesarski B, Costiera R, Lu M. Recovery of maximal isometric grip strength following cold immersion. *J Strength Cond Res* 2003; 17:509-13.
31. Isabell WK, Durrant E, Myrer W, Anderson S. The effects of ice massage, ice massage with exercise, and exercise on the prevention and treatment of delayed onset muscle soreness. *J Athl Train* 1992; 27:208-17.
32. Yackzan L, Adams C, Francis KT. The effects of ice massage on delayed muscle soreness. *Am J Sports Med* 1984; 12:159-65.
33. Howatson G, Van Someren KA. Ice massage. Effects on exercise-induced muscle damage. *J Sports Med Phys Fitness* 2003; 43:500-5.
34. Pöyhönen T, Avela J. Effect of head-out water immersion on neuromuscular function of the plantar flexor muscles. *Aviat Space Environ Med* 2002; 73:1215-8.
35. Hornery DJ, Papalia S, Mujika I, Hahn A. Physiological and performance benefits of halftime cooling. *J Sci Med Sport* 2005; 8:15-25.
36. Howatson G; Gaze D; van Someren KA. The efficacy of ice massage in the treatment of exercise-induced muscle damage. *Scand J Med Sci Sports* 2005; 15: 416-22.
37. Gill ND, Beaven CM, Cook C. Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. *Br J Sports Med* 2006; 40:260-63.
38. Brooks CP, Woodruff LD, Wright LL, Donatelli R. The immediate effects of manual massage on power-grip performance after maximal exercise in healthy adults. *J Alter Complem Med* 2005; 11:1093-101.
39. Moraska A. Sports massage: a comprehensive review. *J Sports Med Phys Fitness* 2005; 45:370-80.

40. Robertson A, Watt JM, Galloway SDR. Effects of leg massage on recovery from high intensity cycling exercise. *Br J Sports Med* 2004; 38:173-76.
41. Zainuddin Z, Newton M, Sacco P, Nosaka K. Effects of massage on delayed-onset muscle soreness, swelling, and recovery of muscle function. *J Athl Train* 2005; 40:174-80.
42. Mori H, Ohsawa H, Tanaka TH, Taniwaki E, Leisman G, Nishijo K. Effect of massage on blood flow and muscle fatigue following isometric lumbar exercise. *Med Sci Monit* 2004; 10:CR173-78.
43. Brancaccio P, Maffulli N, Limongelli FM. Creatine kinase monitoring in sport medicine. *Br Med Bull* 2007; 81-82:209-30.
44. Peters EM, Robson PJ, Kleinveltdt NC, Naicker VL, Jogessar VD. Hematological recovery in male ultramarathon runners: the effect of variations in training load and running time. *J Sports Med Phys Fitness* 2004; 44:315-21.
45. Smith LL. Acute inflammation: the underlying mechanism in delayed onset muscle soreness? *Med Sci Sports Exer* 1991; 23:542-51.
46. Cottin F, Médigue C, Lopes P, Leprêtre PM, Heubert R, Billat V. Ventilatory thresholds assessment from heart rate variability during an incremental exhaustive running test. *Int J Sports Med* 2007; 28:287-94.

Tabela 1. Síntese das pesquisas relacionando crioterapia e recuperação pós-exercício.

Autor	População de estudo	Modelo de estresse e nível de controle	Modelo de recuperação e controle	Variáveis estudadas	Resultados
Armstrong <i>et al.</i> ⁽²⁸⁾	21 atletas de resistência, ambos os sexos (35±3 anos).	11,5 Km de corrida.	Uma média de 16' de imersão em água e gelo (1-3°C); e com média de 14' em temperatura ambiente a 24,4°C.	Temperatura retal, Pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC), acuidade mental.	A imersão mostrou-se benéfica para reduzir ou reverter o estado de hipertermia.
Douris <i>et al.</i> ⁽³⁰⁾	16 sujeitos do sexo masculino (32±6,3 anos).	3 contrações isométricas máximas por 3" com 30" de repouso entre as séries em dinamômetro isocinético. Membros superiores.	Imersão em água e gelo (10±1°C) nos tempos 5, 10, 15 e 20' pós-exercício.	Mensuração da força após a técnica.	20' de imersão apresentou maior força quando comparado com 5'. A força mensurada imediatamente pós imersão de 10' foi maior quando comparada com a imersão de 5 e 20'.
Eston <i>et al.</i> ⁽¹⁶⁾	15 sujeitos do sexo feminino (22±2 anos).	8 séries de 5 repetições concêntricas máximas em dinamômetro isocinético. Intervalo de 60" entre cada série. Membros superiores.	Imersão em água e gelo (15±1°C) por 15', imediatamente após exercício e a cada 12 h, por 3 dias e grupo controle.	CK, força isométrica, ângulo do cotovelo (relaxado), dolorimento muscular e circunferência do membro.	O grupo controle apresentou menor ângulo de "relaxamento" em relação ao grupo da imersão. No segundo e terceiro dia a CK esteve aumentada no controle em relação à imersão. A força isométrica esteve aumentada na imersão em relação ao controle, principalmente no terceiro dia.
Hornery <i>et al.</i> ⁽³⁵⁾	14 ciclistas, ambos os sexos (29,85±5,18 anos).	30' pedalando a 75% VO ₂ máx, seguido de uma técnica recuperativa por 10' e logo após, pedalar por 20' seguido de 10' de máximo trabalho.	Recuperação por crioterapia "jaqueta fria" por 10' e grupo controle.	FC, concentração de lactato [Lac], temperatura retal e percepção de esforço (Borg).	O desempenho após 10' de máxima intensidade de esforço melhorou com a crioterapia. A FC aumentou no 5º min. de esforço máximo no grupo de crioterapia, bem como a [Lac] aumentou no 6º min após esforço. A percepção de esforço foi maior no grupo controle no 20º min, imediatamente após o esforço sub-máximo.
Howatson <i>et al.</i> ⁽³³⁾	9 sujeitos do sexo masculino (23,3±3 anos)	3 séries de 10 repetições de flexão do cotovelo com 70% de 1 RM	Massagem com gelo e grupo controle, imediatamente pós-exercício, 24 e 48 h.	CK, dor muscular tardia, circunferência do membro e amplitude de movimento.	Após 72 h a CK mostrou-se diminuída no grupo massagem com gelo.
Howatson <i>et al.</i> ⁽³⁶⁾	12 sujeitos fisicamente ativos, sexo masculino (24,8±5,3 anos).	3 séries de 10 repetições de flexão do cotovelo usando um dinamômetro isocinético e intervalo de 3' entre as séries.	Massagem com gelo por um período de 15' e o grupo placebo (ultra-som desligado) por 5'.	Percepção de músculo dolorido, circunferência do membro, amplitude de movimento, torque isométrico máximo, CK e a mioglobina.	A CK no grupo placebo continuou a aumentar após as primeiras 96 h pós-exercício, sendo que o grupo de massagem com gelo apresentou pico nas primeiras 48 h pós-exercício e tendeu a decrescer.
Isabell <i>et al.</i> ⁽³¹⁾	22 sujeitos, ambos os sexos (20,3±2,1 anos).	30 contrações excêntricas e concêntricas dos músculos flexores do cotovelo com carga de 90% de 10RM.	Massagem com gelo, massagem com gelo e exercício, exercício e controle. Todos procedimentos foram de 15'.	Escala de dor, amplitude de movimento, força e CK.	Não houve significância entre as variáveis e os grupos estudados.
Ohnishi <i>et al.</i> ⁽⁶⁾	16 sujeitos do sexo masculino (20,7±2,3 anos).	3 séries de 8 repetições num ergômetro 3 vezes na semana durante 6 semanas. Membros superiores	Imersão em gelo (10±1°C) e grupo controle ambas por 20 minutos.	Circunferência do membro, força máxima, resistência muscular, diâmetro da artéria braquial, concentração de IL-6 e VEGF.	O diâmetro da artéria aumentou no grupo controle quando comparado com a imersão.
Paddon-Jones <i>et al.</i> ⁽¹⁵⁾	8 sujeitos treinados, do sexo masculino (23±3 anos).	8 séries de 8 repetições máximas excêntricas, com carga correspondente à 110% de 1 RM com 30" de repouso entre as séries. Membros superiores.	Cinco imersões em gelo (5±1°C) por 20', imediatamente após o exercício e as seguintes de uma em uma hora e grupo controle.	Torque isométrico, desconforto muscular, volume do braço, força.	Não houve significância entre os grupos em relação às variáveis estudadas.
Sellwood <i>et al.</i> ⁽¹⁾	40 sujeitos não treinados (21±3,1 anos – grupo controle, e 21,4±4,3 anos – grupo estudado).	5 séries de 10 contrações máximas de extensão de joelho, com 1' de repouso entre as séries. 120% de 1RM.	Imersão em água e gelo (5±1°C) e grupo controle - imersão a temperatura de 24°C. Os sujeitos permaneceram imersos por 1' e fora do tambor 1', repetindo 3 ciclos.	Escala de dor (EVA) para sentar e ficar em repouso, alongamento passivo, saltar, correr e máxima contração isométrica, dolorimento muscular, circunferência do membro e CK.	O grupo de imersão apresentou aumento da dor (sentar e ficar em repouso) após 24 h quando comparado ao grupo controle.
Yackzan <i>et al.</i> ⁽³²⁾	20 sujeitos do sexo feminino (entre 20 e 36 anos).	Contração excêntrica dos músculos flexores do cotovelo, até a exaustão.	Massagem com gelo por 15' e grupo controle. Mediu-se nos tempos, imediatamente, 24 e 48 h após o exercício, grupos A, B e C respectivamente.	Escala de dor e amplitude de movimento.	Os sujeitos do grupo B sentiram melhora da dor quando comparado com o grupo controle e quando comparado com o grupo C. Os sujeitos do grupo A tiveram uma melhor amplitude de movimento quando comparado com o grupo B, que também teve amplitude inferior ao grupo C.

Yanagisa wa <i>et al.</i> ⁽⁸⁾	28 sujeitos do sexo masculino (23,8±1,8 ano).	Flexão plantar em posição ortostática, 5 séries de 20 repetições a 30% da contração máxima, com 1' de repouso entre as séries.	Crioterapia (5°C) por 15' imediatamente após o exercício, imediatamente e 24 horas após (dupla imersão) e grupo controle.	Ressonância magnética, amplitude de movimento, CK, [Lac] e escala de dor.	O sóleo apresentou alteração nos 40' na dupla imersão, quando comparado com os dois grupos. A amplitude foi menor no controle quando comparado com os dois grupos. A [Lac] apresentou-se em menor concentração na dupla imersão quando comparado a imersão. O grupo controle e a dupla imersão apresentou aumento da CK nas primeiras 96 horas após o exercício.
Yeargin <i>et al.</i> ⁽²⁹⁾	15 sujeitos treinados de ambos os sexos (28±2 anos).	Correr 45' no solo, seguido de uma pausa de 3', corria mais 45' e após 2-4' fazia-se uma intervenção por 12'. Após 15' inicia-se uma corrida de 2 milhas.	Imersão a 5°C, imersão a 14°C e temperatura de 29°C em determinado ambiente por 12'.	Temperatura retal, [Lac], FC, sensação térmica, teste de urina, escala numérica visual e tempo de corrida (2 milhas).	Sensação térmica foi menor no 5°C e 14°C comparado ao 29°C. Temperatura retal no 29°C foi menor comparado ao 5°C e 14°C, pós-corrida. Após a imersão a [Lac] foi menor no 29°C em relação ao 14°C. A 5°C teve um menor tempo de corrida em relação ao 29°C com desempenho 6% melhor.
Crowe <i>et al.</i> ⁽²⁷⁾	13 sujeitos de ambos os sexos fisicamente ativos.	2 tiros de aproximadamente 30' num cicloergômetro. Com 1 hora de intervalo entre os dois	Imersão em água e gelo a 13-14°C e controle, ambos por 15'.	Potência pico, trabalho total, [Lac] e FC.	A potência pico, trabalho total, [Lac] e FC foram reduzidos quando utilizado a imersão no primeiro teste, comparado ao grupo controle.
Bailey <i>et al.</i> ⁽¹⁷⁾	20 sujeitos do sexo masculino (22,3±3,3 anos).	90' de exercício intermitente – corrida.	Imersão em água e gelo a 10±0,5°C e controle, ambos por 15'.	Percepção de dor, contração isométrica máxima, CK e mioglobina.	A imersão reduziu o dolorimento muscular na 1, 24 e 48 h após o esforço quando comparado ao controle. A imersão diminuiu a contração isométrica máxima e a concentração de mioglobina.

Tabela 2. Síntese das pesquisas relacionando massagem e recuperação pós-exercício.

Autor	População de estudo	Modelo de estresse e nível de controle	Modelo de recuperação e controle	Variáveis estudadas	Resultados
Zainuddin <i>et al.</i> ⁽⁴¹⁾	10 sujeitos de ambos os sexos (23±1,3 ano)	60 contrações máximas dos músculos flexores do cotovelo, dividido em 10 séries e com 3' de intervalo entre as séries, num dinamômetro isocinético.	Massagem e grupo controle, ambos por 10'.	Força máxima isométrica e isotônica, amplitude de movimento, circunferência do membro, CK, dolorimento muscular.	Dor muscular tardia foi menor no grupo massagem. O pico de CK foi inferior ao grupo controle no 4 dia pós-exercício.
Mori <i>et al.</i> ⁽⁴²⁾	29 sujeitos do sexo masculino (22,4±4,2 anos)	Posição pronada, extensão do tronco por 90°.	Massagem e grupo controle, ambos por 5'.	Fluxo sanguíneo da pele e do músculo, temperatura da pele e sensação de fadiga.	Houve aumento do fluxo sanguíneo muscular e da pele no grupo massagem, quando comparado com o grupo controle. A escala visual analógica apresentou menor valor quando utilizado a massagem, além de haver aumento da temperatura da pele para essa mesma técnica.
Brooks <i>et al.</i> ⁽³⁸⁾	52 sujeitos de ambos os sexos (39±13,63 anos)	Dinamômetro isocinético por 3' que produziu índice de fadiga de 60% da força. Membros superiores.	Massagem e grupo controle, ambos por 5'.	Desempenho da potência de força.	A massagem auxiliou num melhor desempenho de força comparado ao grupo controle.
Robertson <i>et al.</i> ⁽⁴⁰⁾	9 sujeitos do sexo masculino entre 20 e 22 anos	6 testes num cicloergômetro cada um com 30" de duração, finalizando com o teste de Wingate.	Massagem e grupo controle, ambos por 20'.	[Lac], FC, potência pico, potência média e índice de fadiga.	O índice de fadiga medido quando utilizado massagem foi menor quando comparado com o grupo controle.

Tabela 3. Síntese das pesquisas relacionando exercício ativo e recuperação pós-exercício.

Autor	População de estudo	Modelo de estresse e nível de controle	Modelo de recuperação e controle	Variáveis estudadas	Resultados
Connolly <i>et al.</i> ⁽²⁵⁾	7 ciclistas do sexo masculino (21,8±3,3 anos).	6 séries de 15" de 5,5 kg de resistência a 80 rpm num cicloergômetro com intervalo de 3' entre as séries.	Recuperação ativa (ACT)-80rpm com 1kg de resistência por 3'; e recuperação passiva (PAS)-2' 50" repouso e 10" pedalando levemente.	[Lac], potência pico.	A [Lac] esteve com valores menores durante a maior parte do tempo no teste com ACT, porém ao final do teste o valor do lactato quase se igualou quando comparado ao teste de PAS. A potência pico aumentou na ACT ao final do sexto período de exercício.
Dupont <i>et al.</i> ⁽¹⁹⁾	12 estudantes do sexo masculino que treinam futebol de 3 a 5 vezes por semana (24,3±4,1 anos).	Exercício intermitente em cicloergômetro (15" de esforço máximo alternado com 15" de recuperação – ativa ou passiva)	PAS (repouso); e ACT (40% do VO _{2máx} em cicloergômetro)	Saturação parcial de O ₂ , tempo de exaustão, parâmetros cardiorrespiratórios, [Lac] e potência metabólica.	Tempo de exaustão foi menor na PAS; saturação parcial de O ₂ esteve melhor na ACT; potência metabólica foi maior na ACT.
Susuki <i>et al.</i> ⁽⁷⁾	15 jogadores de rugby.	Partida de rugby.	Após a partida, 7 atletas seguiram suas atividades diárias e os outros 8 realizaram exercício de baixa intensidade na água por 1 h.	Atividade fagocitária do neutrófilo e leucócito, escala para avaliar a condição psicológica, glutamato oxalacetato transaminase, glutamato piruvato transaminase, CK e [Lac].	A concentração de neutrófilo e de leucócito esteve aumentada após a partida em ambos os grupos. Após 1 dia a concentração voltou aos valores pré-jogo. A CK aumentou em ambos os grupos após a partida, e continuou a aumentar no dia seguinte. A variação da [Lac] e da CK foi similar em ambos os grupos.
Takahashi <i>et al.</i> ⁽²⁰⁾	7 sujeitos do sexo masculino entre 21 - 27 anos.	10' de cicloergômetro a 60%VO _{2máx} .	5' de PAS, posição supina; e 5' de ACT a 20% VO _{2máx} no cicloergômetro a 60rpm.	FC, volume sistólico e débito cardíaco.	Na posição supina, a FC durante a ACT foi menor que a PAS. Na posição em pé o volume sistólico diminuiu durante a PAS, enquanto que na ACT o nível permaneceu. O débito cardíaco na posição em pé foi menor na PAS quando comparado ao ACT.
Tardieu-Berger <i>et al.</i> ⁽²⁶⁾	11 atletas de resistência (16,6±0,4 ano).	30" correndo a 110% da máxima velocidade aeróbica alternando com 50% no mesmo tempo, até a exaustão (IE). Outra maneira foi adicionar ACT e PAS entre duas séries desse mesmo protocolo supracitado (IEs).	PAS 30", ACT 50% da máxima velocidade aeróbica por 3' e finalmente PAS 30"; entre as duas séries.	Gases respiratórios, [Lac], tempo de exaustão e o tempo gasto para alcançar 90% VO _{2máx} .	O VO ₂ foi menor no IEs quando comparado com o IE. O tempo de exaustão no IEs foi maior. Entretanto quando o valor é expresso em % tanto pra VO ₂ e t90%VO _{2máx} o IEs torna-se menor. A [Lac] tendeu a aumentar durante cada série e diminuir ou estabilizar no período de recuperação.
Spieler <i>et al.</i> ⁽²³⁾	6 sujeitos sedentários (32±1 ano) e 9 fisicamente ativos (22±1 ano).	Teste de wingate.	ACT (28% VO _{2máx}) e PAS ambos por 4'.	[Lac], FC, pico e média de potência, índice de fadiga.	A potência média foi maior na ACT. O nível de lactato foi menor na ACT para os sujeitos fisicamente ativos, mas não diferiu da PAS nos sujeitos sedentários.

Tabela 4. Síntese das pesquisas relacionando dois métodos ou mais à recuperação pós-exercício.

Autor	População de estudo	Modelo de estresse e nível de controle	Modelo de recuperação e controle	Variáveis estudadas	Resultados
Gill <i>et al.</i> ⁽³⁷⁾	23 jogadores de rugby de alto rendimento (25±3 anos).	Após partida de rugby	ACT por 7' com 80-100 rpm, ~ 150W; PAS por 9'; contraste (CWT) - 1' a 8-10°C e 2' a 40-42°C por 9'; e um vestuário (compressão - GAR) por 12 horas.	CK	A ACT mostrou 88,2% de recuperação, sendo que a GAR e contraste foram de 84,4% e 85% respectivamente, após 84h. A PAS foi de 39% em relação aos outros métodos tanto em 36 h quanto em 84 h.
Coffey <i>et al.</i> ⁽¹⁸⁾	14 sujeitos do sexo masculino fisicamente ativos (26,4±6,6 anos).	Início com 120% da velocidade máxima (V _{máx}), até a exaustão, seguido de recuperação por 15'(8" a 40% V _{máx} , 5' sentado, 60" aquecimento a 40% V _{máx} , e 60" correndo na esteira), após isso corrida a 90% da V _{máx} até a exaustão seguido de uma técnica recuperativa.	ACT (40%V _{máx}); PAS (repouso); e CWT ao nível da EIAS (1'frio-10°C/ 2' quente-42°C) todos por 15'.	FC, pH, [Lac] e percepção da recuperação.	A [Lac] foi mais baixa na ACT e no CWT quando comparado com a PAS. A FC esteve aumentada na ACT entre o 4 e o 12' comparado ao PAS e entre o 8 e 12' comparado com o CWT. Os voluntários relataram uma melhor percepção na recuperação por CWT.
Hart <i>et al.</i> ⁽¹⁰⁾	19 sujeitos de ambos os sexos (20,6±1,2 ano)	4 ou 5 séries de 35 repetições de flexão plantar do tornozelo com 90% de 1RM.	ACT – resistência constante a 90 ^o /s e massagem, ambos por 5'.	Circunferência do membro e escala visual analógica de dor.	Não houve significância entre as variáveis estudadas.
Monedero <i>et al.</i> ⁽¹¹⁾	18 ciclistas do sexo masculino.	Dois momentos de 5 Km num cicloergômetro intensidade individualizada.	ACT (50% VO _{2máx}); PAS; massagem; ACT e massagem. Todas por 15'.	[Lac], FC.	ACT e massagem combinadas foram melhor que os outros métodos para manter o desempenho no segundo teste. A ACT foi melhor na remoção da [Lac].
Lane <i>et al.</i> ⁽²²⁾	10 sujeitos do sexo masculino (26,3±2 anos)	18' de exercício intermitente num cicloergômetro separado por 24 horas.	ACT (30% VO _{2máx}), massagem, imersão em água e gelo a 15°C e controle. Todas por 15'.	Comparar o desempenho entre o 1 ^o e o 2 ^o teste.	O grupo controle teve desempenho inferior quando comparado aos demais método.

Influência de diferentes técnicas recuperativas sobre a modulação autonômica cardíaca, concentração de lactato e proteína c-reativa

F. N. Bastos¹; L. C. M. Vanderlei¹; F. Y. Nakamura²; R. A. Hoshi¹; M. F. Godoy; C. M. Pastre¹

¹ UNESP – Univ Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Laboratório de Fisioterapia Desportiva - LAFIDE, Presidente Prudente, SP, Brasil.

² Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Educação Física, Londrina, PR, Brasil.

³ Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto. Departamento de Cirurgia Cardiovascular, São José do Rio Preto, SP, Brasil.

Correspondência para:

Prof. Dr. Carlos Marcelo Pastre

Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT/UNESP. Departamento de Fisioterapia

Rua Roberto Simonsen, nº 305, Presidente Prudente – SP. CEP 19060-900

Telefone: (18) 3229-5365, ramal 202

E-mail: pastre@fct.unesp.br

Resumo

O objetivo foi analisar e comparar os efeitos da recuperação passiva (RP), criomersão (CI) e recuperação ativa (RA) sobre a modulação autonômica cardíaca, concentração de lactato sanguíneo [Lac] e proteína C-reativa (PCR) após exercício de alta intensidade. Participaram do estudo 20 sujeitos, com idade de $20,95 \pm 1,85$ anos. Compuseram os três grupos: RP, CI e RA. Os voluntários realizaram esforço contínuo, em intensidade correspondente à $100\%VO_{2max}$ até a exaustão. Imediatamente após o teste, na RP, o sujeito permanecia em posição ortostática por seis minutos, enquanto que na CI, entrava em um tambor com gelo e água ($11^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$), permanecendo por este mesmo tempo. Na RA o sujeito realizava exercício à $30\%VO_{2max}$. Terminados os métodos recuperativos, permaneciam em posição supina por mais 83 minutos. Em momentos determinados foram analisados a variabilidade de frequência cardíaca (VFC), [Lac] e PCR. Para comparar as diferentes técnicas em cada etapa do protocolo foi utilizado teste de *Kruskal-Wallis*, e na comparação dos momentos utilizou-se teste de *Friedman* ou ANOVA. Não foi observada qualquer diferença para a PCR. Observou-se maior [Lac] nos minutos 11, 13 e 15 para RP em relação à RA e CI ($p < 0,05$). O momento pico de lactato foi menor para estas técnicas em relação à RP ($p < 0,05$). Em relação aos índices de VFC não foi observada diferença entre as técnicas após a aplicação das mesmas. Pode-se concluir que quando utilizado RA ou CI há benefício na remoção do lactato sanguíneo. Sobre a modulação autonômica, a CI interfere em seu funcionamento somente no momento da aplicação e, não foi observada ocorrência de lesão baseado nos valores de PCR.

Palavras chaves: recuperação de função fisiológica, imersão, sistema nervoso autônomo, marcadores biológicos

INTRODUÇÃO

O processo de recuperação após a realização de atividades motoras proporciona regeneração fisiológica e, conseqüentemente, favorece a supercompensação. Assim, o adequado retorno dos sistemas do corpo à sua condição basal contempla uma importante estratégia na ótica das ciências do esporte [8,9,19].

A prática de atividade física em diferentes intensidades respeita a condição “dose-resposta” no funcionamento do sistema nervoso autônomo (SNA) [6,21]. Ressalta-se que exercícios de alta intensidade até a exaustão podem repercutir, além da fadiga muscular, em microtraumatismos no aparelho músculoesquelético. Tal fato é evidenciado pelo aumento na produção de ácido láctico [11], creatina quinase (CK) e proteínas da fase aguda da inflamação, como interleucinas, fator de necrose tumoral- α (TNF- α) e proteína C-reativa (PCR) [14,16]. Assim, o monitoramento de alterações no período pós-esforço, em quaisquer âmbitos, parece adequado.

Com base nas repercussões fisiológicas que o exercício pode promover no organismo, diversas pesquisas têm focado no gerenciamento de métodos que beneficiam os processos de recuperação. Para isso, tem-se utilizado algumas técnicas, como terapias manuais [4], termoterapia [1,2,5,9,12,13,15,23,29] e recuperação ativa (RA) [3,8,10,11,26].

Dentre estes métodos, a RA merece destaque, pois trata-se de uma das práticas mais comuns no esporte e discutida na literatura. Consiste na realização de exercícios de baixa intensidade com o intuito de remover metabólitos após o esforço. Del Coso et al. [10] sugerem que a duração da atividade seja por volta de 9 minutos com intensidade de aproximadamente 27%VO_{2max}, mas, apesar do exposto, não

parece ainda haver consenso sobre os melhores parâmetros de prescrição, considerando volume de trabalho e intensidade de esforço [10,11,18].

Em relação à termoterapia, a crioterapia (CI) tem sido utilizada em condições de campo e laboratório [1,7,13,15,23,25,28]. A aplicação da CI após situações que simularam competições de natação [23], futebol [19,25], ciclismo [12,24] e outras [14,18] mostram redução no desempenho em esforços subsequentes [9,23], além de não interferir na concentração de marcadores biológicos como lactato sanguíneo [12,23,29], creatina quinase (CK) [12,14,15,28] e interleucinas [12]. Por outro lado, do ponto de vista autonômico cardíaco e sensação de recuperação, estudos demonstram que a exposição à CI pode promover reativação vagal, associada à melhor percepção subjetiva de recuperação [1,5,7,18,23].

Bleakley e Davison [5], em estudo de revisão, descrevem que esta técnica aplicada por curtos períodos de tempo pode promover alterações fisiológicas, bioquímicas e psicológicas no organismo, entretanto, seus reais efeitos parecem controversos, sobretudo pela falta de padronização dos métodos utilizados nos diferentes estudos.

A partir do exposto, entende-se como pertinente acompanhar marcadores biológicos diversos, no sentido de conhecer tanto a magnitude de estresse do esforço físico quanto o comportamento da resposta orgânica frente ao estímulo do exercício e, além disso, testar os efeitos de métodos de intervenção, utilizados no âmbito esportivo. Assim, optou-se em realizar esta pesquisa, que tem como objetivo analisar e comparar os efeitos da recuperação passiva (RP), CI e RA sobre a modulação autonômica cardíaca, concentração de lactato sanguíneo [Lac] e PCR após exercício de alta intensidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Casuística e critérios de inclusão e exclusão

A casuística do estudo foi composta por 20 sujeitos do gênero masculino. As características antropométricas e fisiológicas dos participantes estão na Tabela 1. O cálculo do poder do estudo foi realizado pelo *software* Minitab 14.1 (Minitab, Paris, France), com o número de sujeitos analisados e nível de significância de 5%, foi garantido um poder do teste superior a 80% para detectar diferenças entre as variáveis.

Todos os participantes foram classificados como fisicamente ativos, pois apresentavam treinamento regular 3 vezes por semana com duração de 1 a 2 horas. Foram excluídos os sujeitos que não se enquadraram neste nível de atividade física e que apresentaram pelo menos uma das características a seguir (dados obtidos a partir de entrevista e de análise prévia de VFC): tabagistas, uso de medicamentos que influenciassem a atividade autonômica do coração, alcoólatras, portadores de doenças cardiovasculares, metabólicas ou endócrinas.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Estadual Paulista, campus de Presidente Prudente. Todos os participantes consentiram em integrar a amostra de estudo após leitura e compreensão de termo de consentimento livre e esclarecido, autorizando por escrito a utilização das informações cedidas.

Inserir Tabela 1.

Técnicas e procedimento

Todos os testes foram realizados entre 14:00 e 18:00 horas. Para determinação do consumo máximo de O₂ (VO_{2max}) e nos testes experimentais, os

voluntários foram orientados a não ingerir bebidas alcoólicas ou à base de cafeína por 24 horas antes dos testes, consumir refeição leve duas horas antes e evitar esforços físicos vigorosos nos dias anteriores.

O controle da temperatura ambiente (temperatura entre 21 °C e 23 ° C), umidade (umidade entre 40 e 60%) e a preparação dos equipamentos utilizados foram verificados antes da chegada dos sujeitos no local destinado aos ensaios. Antes do início do teste de VO_{2max} os sujeitos foram identificados coletando-se as seguintes informações: nome, idade, estatura, massa corpórea e nível de atividade física.

A análise antropométrica dos voluntários foi realizada pela mensuração da altura, em posição ortostática, por meio de estadiômetro marca *Sanny* (American Medical do Brasil, São Paulo, Brasil), e do peso em uma balança digital *TIN 00139 MAXIMA* (Plenna Especialidades, São Paulo, Brasil). Os sujeitos tiveram sua altura e peso verificados em roupa de banho. Após avaliação inicial, foi explicado todo o procedimento necessário para realização da coleta de dados, sendo esta realizada de forma individual e os voluntários foram orientados a manterem-se em repouso, evitando conversar durante a coleta.

O VO_2 foi mensurado continuamente durante toda avaliação utilizando analisador de gases *VO₂₀₀₀* (MedGraphics, Minnesota, USA). Para análise do gás expirado O_2 e CO_2 medido a cada 30 segundos, foram utilizados câmara de mistura e analisadores *Oxygen Analyser OM-11* e *Carbon Dioxide analiser LB-2* respectivamente, e a determinação do volume de ar expirado por meio de fluxômetro *K-520*. O teste foi realizado em esteira ergométrica *Inbramed Super ATL* (Inbrasport, Rio Grande do Sul, Brasil).

Os sujeitos realizaram aquecimento de cinco minutos de duração a 7,0 km/h, com posterior pausa passiva de cinco minutos antes dos testes. Para iniciar o procedimento de verificação do VO_{2max} , os voluntários sentaram em uma cadeira para estabilização dos valores iniciais e, em seguida, foi iniciado o teste de esforço físico a uma velocidade inicial de 10,0 km/h, com incremento de 1,0 km/h a cada minuto de teste e inclinação fixa de 1% até a exaustão.

O teste foi interrompido mediante exaustão voluntária e/ou alterações clínicas (tontura, palidez, vertigem, náusea e FC_{max} “220 - idade”) que pudessem impedir a continuidade do mesmo. Baseado nos dados prévios foi verificada a velocidade final (V_{max}) para desenvolver o protocolo experimental individualizado. Após este teste, foi solicitado que os voluntários comparecessem ao mesmo local da coleta, 72 horas após, para então, serem submetidos à manobra de exaustão.

Posteriormente, foi colocada no tórax dos sujeitos a cinta de captação e no seu punho o receptor de frequência cardíaca (FC) modelo *Polar Electro Oy S810i* (Polar, Kempele, Finland) [30]. Simultaneamente à ativação do monitor de FC, foi acionado um cronômetro para facilitar o registro dos tempos de cada etapa do protocolo experimental.

Os voluntários foram instruídos a permanecerem deitados durante 20 minutos em respiração espontânea. Posteriormente dirigiram-se até a esteira ergométrica, realizaram aquecimento e pausa já descritos e iniciaram o teste que consistia num esforço contínuo, em intensidade correspondente à velocidade de VO_{2max} (vVO_{2max}) até a exaustão. Incentivo verbal foi empregado na tentativa de obter um esforço físico próximo do máximo. Não foi permitido segurar nas barras lateral ou frontal da esteira durante o teste.

Ensaio

O ensaio constou de um único grupo de 20 sujeitos, os quais, após a medição de seus sinais vitais e familiarização com o equipamento, foram submetidos a três períodos de exercício físico, de mesma intensidade e procedimentos idênticos, seguidos de três diferentes métodos recuperativos. Os intervalos entre estes ensaios foram de sete dias. No primeiro período, denominado RP, os sujeitos, após a realização do esforço máximo permaneciam na esteira em repouso, seguido de seis minutos em posição ortostática, sem que houvesse intervenção recuperativa. No segundo, denominado CI, os voluntários, após esforço, sentavam em uma cadeira por um minuto para retirada do calçado, e posteriormente em posição ortostática foram imersos em uma banheira com água e gelo até a altura da espinha ilíaca ântero-superior. A temperatura foi mantida em $11 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 6 minutos.

Para o terceiro período denominado RA, os sujeitos permaneciam na esteira em repouso por um minuto seguido de seis minutos de exercício de baixa intensidade, equivalente a 30% $\text{VO}_{2\text{max}}$. Posteriormente, aos métodos recuperativos, os voluntários se dirigiram a um colchonete em posição supina por mais 83 minutos, totalizando 90 minutos de recuperação pós-exercício.

Dosagem de Proteína C-reativa

Para dosagem da PCR, foi coletado sangue venoso do antebraço do sujeito (por meio de seringa 2 mL) nos momentos basal, 90 minutos, 24, 48 e 72 horas após o teste de exaustão para os três procedimentos. A amostra de sangue foi desprezada em tubos tipo tampa vermelha (*Sarstedt*) de 1,2 mL e estocadas entre 2 e 8°C (não mais que 8 dias). O soro do indivíduo, foi obtido do sangue total sem anticoagulante após centrifugação por 10 minutos a 3500 rpm. A análise foi

realizada pelo método imunoturbidimetria com o sistema *Turbiquant* (Dade Behring Marburg GmbH, USA), cujo valor de referência é equivalente a 5 mg/L.

Análise da concentração de lactato sanguíneo

A análise da [Lac] foi realizada nos momentos basal, 3 (T3), 5 (T5), 7 (T7), 9 (T9), 11 (T11), 13 (T13) e 15 (T15) minutos após o teste de exaustão em todas as técnicas recuperativas. As amostras foram coletadas em capilares heparinizados 25 µl de sangue arterializado do lóbulo da orelha e desprezados em tubos de polietileno tipo ependorff (0,5 mL) contendo 50 µl de fluoreto de sódio (NaF – 1%), para posterior análise lactacidêmica, realizadas em lactímetro (1500 Sport, YSI, Yellow Springs Instruments Inc., USA). Os valores de lactato foram expressos em mmol/L.

Análise da variabilidade da frequência cardíaca

Os dados obtidos por meio da monitorização foram removidos do *software Polar Precision Performance, versão 3.0* e posteriormente analisados pelo *HRV Analysis Software 1.1 for Windows* (The Biomedical Signal Analysis Group, Department of Applied Physics, University of Kuopio, Finland) [22]. A filtragem do sinal foi feita inicialmente digital com o próprio *software Polar* e posteriormente de forma manual, caracterizada pela inspeção visual dos intervalos R-R e exclusão de intervalos anormais, por meio do registro de 256 batimentos cardíacos em cada período de análise.

A VFC foi analisada no domínio do tempo e da frequência, em dez períodos, sendo o primeiro antes do teste (basal), e os demais, imediatamente (T0), nos três minutos finais de cada técnica (Tec), 7 (T7), 15 (T15), 30 (T30), 45 (T45), 60 (T60), 75 (T75) e 90 (T90) minutos após o teste de exaustão.

Para análise da VFC no domínio do tempo foram utilizados os índices SDNN (desvio padrão dos intervalos R-R normais, em um intervalo de tempo, expresso em ms) e RMSSD (raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos R-R normais adjacentes, em um intervalo de tempo, expresso em ms). No domínio da frequência foram utilizados os componentes espectrais de baixa (LF) (0,04-0,15 Hz) e alta frequência (HF) (0,15-0,4 Hz), em valores absolutos (ms^2), e a razão entre estes componentes (LF/HF) expressa em porcentagem (%) [31].

Análise dos dados

A distribuição dos dados foi analisada por meio do teste de *Shapiro-Wilk*. Foi adotada estatística paramétrica para variáveis que apresentaram distribuição normal e não paramétrica quando não houve distribuição normal dos dados. Para comparar as diferentes técnicas (RP, RA e CI) em cada etapa do protocolo foi utilizado teste de *Kruskal-Wallis* seguido de pós-teste de *Bonferroni*. Para análise das diferenças entre os momentos de cada técnica foi utilizado teste de *Friedman* ou análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas com pós-teste de *Bonferroni* dependendo da distribuição dos dados. As análises foram realizadas utilizando o *software* SPSS versão 17 (Statistical Package for the Social Sciences, USA) com nível de significância de $p < 0,05$. Os dados foram expressos como média e desvio padrão.

RESULTADOS

Os resultados mostram que não houve diferença estatisticamente significativa para a FC_{max} ($p=0,286$), e no tempo de exaustão ($p=0,925$), nos três momentos de coletas. Além disso, também não foi observada diferença ($p > 0,05$) no momento

basal para todas as três condições de exercício. Ressalta-se que os esforços foram interrompidos mediante exaustão voluntária.

Concentração de proteína C-reativa

Para todos os momentos de análise da PCR (basal, 90 minutos, 24, 48 e 72 horas após exercício), comparados dentro e entre as diferentes técnicas, não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$; para todos), pois os valores foram inferiores aos de referência (5 mg/L).

Concentração de lactato sanguíneo

Para todas as análises de lactato sanguíneo não houve diferença estatística entre a CI e RA ($p > 0,05$). Entretanto, entre os métodos de CI vs RP e RA vs RP, houve diferença significativa na [Lac] a partir dos momentos 11, 13 e 15 minutos após exaustão ($p < 0,05$; para todos) (Figura 1).

Em relação à concentração pico de lactato sanguíneo $[Lac]_{pico}$ não houve diferença estatística entre as técnicas de CI ($11,81 \pm 2,54$ mmmol/L), RA ($11,44 \pm 2,42$ mmmol/L) e RP ($12,44 \pm 2,52$ mmmol/L) ($p > 0,05$; para todos) (Figura 2A). Por outro lado, houve diferença no tempo de pico entre a CI e RP ($6,3 \pm 2,45$ vs $9,8 \pm 3,07$ min, respectivamente) e RA e RP ($7,1 \pm 2,71$ vs $9,8 \pm 3,07$ min, respectivamente); $p < 0,05$; para todos (Figura 2B).

Inserir Figura 1

Inserir Figura 2(A) e 2(B)

Variabilidade de frequência cardíaca

As condições de repouso (basal) dos índices de VFC não mostraram diferença estatística nos três tipos de intervenção ($p>0,05$; para todos). Para as variáveis no domínio do tempo, especificamente SDNN observa-se (Figura 3A) que houve diferença na CI em relação a RA nos momentos Tec, T30 e T75 ($p<0,05$; para todos). A CI apresentou maiores valores em relação à RP nos momentos T7 (34,12 vs 20,28 ms; $p<0,01$) e T15 (16,61 vs 12,74 ms; $p<0,05$; respectivamente). A RP mostrou valor inferior a RA no instante T7 (20,28 vs 32,05 ms; $p<0,05$; respectivamente). Na comparação temporal da recuperação dentro de cada técnica, pode-se observar que a CI e RA não diferem estatisticamente do valor basal após 30 minutos de recuperação ($p>0,05$), enquanto que na RP o mesmo acontece após 45 minutos.

A Figura 3B mostra o comportamento para a variável RMSSD. Pode-se observar que os valores na CI são superiores a RP nos momentos Tec ($5,15\pm 1,83$ vs $3,87\pm 1,61$ ms; $p<0,05$) e T15 ($6,13\pm 2,81$ vs $4,52\pm 1,73$ ms; $p<0,01$; respectivamente). Somente em T15 os valores de CI são superiores a RA ($6,13\pm 2,81$ vs $4,94\pm 2,67$ ms; $p<0,05$; respectivamente). Ressalta-se que em todas as técnicas não há diferença significativa em relação ao momento basal a partir de 45 minutos de recuperação ($p>0,05$).

Inserir Figura 3(A) e 3(B)

Em relação às variáveis no domínio da frequência, pode-se observar que para a variável LF em todas as técnicas os valores não diferem da condição basal a partir de 45 minutos após o exercício ($p>0,05$). Na análise no momento da técnica (Tec) a CI apresentou diferença significativa em relação a RA ($56,90\pm 55,50$ vs $17,25\pm 12,57$

ms²; p<0,05; respectivamente), enquanto que no momento T60, a RA mostrou maiores valores em relação à RP (209,69±237,97 vs 83,95±59,40 ms²; p<0,05; respectivamente) (Figura 4A).

A Figura 4B mostra o comportamento do índice HF. Observa-se para a CI diferença estatística em relação a RA no momento Tec (8,60±11,08 vs 2,00±1,72 ms²; p<0,05; respectivamente). Analisando cada técnica separadamente, não foi observada qualquer diferença em relação ao basal após 60 minutos de recuperação (p>0,05; para todos), exceto no momento T30 na RA, no qual os valores não diferiram do momento basal (p>0,05).

Para a relação LF/HF, houve diferença da RA em relação a CI nos momentos T60 (4,76±4,02 vs 2,26±1,31%; p<0,01) e T90 (2,83±1,57 vs 1,73±0,98%; p<0,05; respectivamente). Na comparação das técnicas individualmente, pode-se observar que os valores diferem do momento basal até 45 minutos para a RP, 60 minutos para RA e 30 minutos para CI (p<0,05; para todos) (Figura 4C). A partir dos resultados, pode-se observar que para todos os índices de VFC, exceto para a relação LF/HF (Figura 4C) na RA, o momento após o esforço (T0) mostrou diferença em relação ao momento basal para todas as técnicas.

Inserir Figura 4 (A), 4(B) e 4(C)

DISCUSSÃO

Este estudo tem como principais achados o comportamento da recuperação do SNA após exaustão, as diferenças entre os efeitos das técnicas, considerando variáveis de lactato sanguíneo e VFC e, o fato do exercício até a exaustão na vVO_{2max} promover fadiga sem liberar marcadores inflamatórios de lesão.

Sobre os resultados, observou-se que o modelo de estresse, caracterizado pelo exercício máximo na vVO_{2max} , não foi capaz de aumentar os níveis de PCR. Ingram et al. [15] afirmam que este marcador é aumentado em sua concentração em condições inflamatórias, diferente do observado nesta pesquisa, contudo, em estudo com modelo semelhante de exercício, Jae et al. [16] descrevem a liberação da PCR, porém, em sua forma ultra-sensível, mostrando ser este marcador o mais adequado para detectar lesões em protocolos de esforço.

Em relação às variáveis de lactato sanguíneo, foi observado que nos momentos T11, T13 e T15 houve maior remoção quando utilizada a RA e CI comparadas à RP. Segundo Del Coso et al. [10] e Vaile et al. [29], a aplicação de exercícios de baixa intensidade após hiperlactacidemia possibilita aumento do fluxo sanguíneo da musculatura ativa, favorecendo sua eliminação. Embora as evidências apontem benefícios da RA, deve-se atentar para a intensidade e duração do exercício, pois estes são os principais fatores para determinar a produção e remoção dos metabólitos [11,18,26].

O fato da CI apresentar maior remoção de lactato sanguíneo comparada a RP pode estar relacionado ao aumento do retorno venoso, metabolismo [5,19,23,24,32] e redirecionamento de fluxo (aumento do fluxo sanguíneo cutâneo) que são induzidos pela técnica, na tentativa de manter a temperatura corpórea [29,32]. Dessa forma, o lactato predominantemente nas vias rápidas de transição sanguínea é alvo do catabolismo, que possibilita de maneira efetiva sua remoção, seja por oxidação ou conversão em glicose ou aminoácidos [3,11,15].

Ainda em relação à [Lac], não se observou diferença entre as técnicas em sua máxima concentração, contudo, notou-se que o meio de intervenção interfere nos momentos de pico. A RA e CI apresentaram pico anterior em relação à RP. Tal

condição parece também influenciar o comportamento da curva nos momentos subsequentes, sobretudo a partir do 11^o minuto.

No caso da RA, o tempo e intensidade de esforço utilizados neste estudo foram discretos, baixo volume, 6 minutos, a uma baixa intensidade, 30% VO_{2max} e anteciparam o momento de pico quando comparado à RP. Tal estratégia parece adequada, baseada na afirmação de Sairyo et al. [26] e King e Duffield [18], que descrevem que a recuperação por tempo prolongado ou intensidades elevadas, levam à sobrecarga no sistema cardiocirculatório, bem como gasto energético e desgaste dos tecidos. Por outro lado, Del Coso et al. [10] afirmam que as melhores respostas para remoção encontram-se na mesma intensidade de esforço, porém com tempo de realização de exercício em nove minutos.

Para a CI, a maior eficiência em acelerar a remoção de lactato, visto pelo menor momento de pico, pode estar relacionada ao redirecionamento de fluxo sanguíneo, do músculo para camadas mais superficiais [29]. Esta condição é evidenciada pela utilização de curtos períodos de imersão, que promovem aumento do metabolismo e consumo de O_2 , na tentativa do organismo conter o estresse térmico causado pela técnica, conforme o sugerido por Wilcock et al. [32]. Além disso, no momento da intervenção pode-se observar, por meio dos índices de VFC, maior reativação vagal. Assim, o estímulo térmico parece repercutir tanto no sistema metabólico quanto no autonômico.

Sobre a modulação autonômica cardíaca observa-se que para as variáveis no domínio do tempo e da frequência, não há diferenças importantes no ajuste autonômico no tempo total avaliado para recuperação após a aplicação das técnicas, ou seja, independente da técnica utilizada, os valores não diferem da

condição basal a partir de 45 minutos para RMSSD, SDNN e LF, e 60 minutos para HF e LF/HF.

Por outro lado, quando estudado o momento da exposição (Tec) a CI apresentou melhores resultados para os índices SDNN, LF e HF comparada à RA e RMSSD comparada à RP. De fato, diversos estudos [1,2,7,23] mostram que a CI estimula a atividade vagal. Sobre as diferenças entre CI e RA, deve-se atentar pelo fato da realização do exercício físico em si. Segundo Buchheit et al. [7], o esforço promove retirada parassimpática e aumento da atividade simpática, conforme visto neste estudo a partir dos baixos valores de HF e SDNN.

Em relação à RP não há qualquer tipo de intervenção no sistema autonômico, apenas os ajustes fisiológicos para retorno à homeostase, conforme descrito por Savin et al. [27]. Em contrapartida, com a CI, ratifica-se a hipótese de que a estimulação de barorreceptores via pressão hidrostática promove maior reativação parassimpática [1,7,15,20]. Essa estimulação interfere em ambos os ramos do SNA, de modo a inibir a atividade simpática e acelerar a atividade vagal. Concomitantemente a esta resposta, alguns estudos [1,5,7,29,32] mostram que ocorre uma cascata de respostas promovidas pelo sistema hemodinâmico, incluindo redirecionamento de fluxo da periferia para regiões centrais do tórax, aumentando o retorno venoso e o débito cardíaco, contribuindo para um maior balanço simpato-vagal.

Além disso, a temperatura de imersão pode ser um fator determinante para otimizar as respostas do SNA [1]. Embora não tenha sido verificado neste estudo, a utilização de diferentes temperaturas pôde-se observar que $11\pm 2^{\circ}\text{C}$ foi eficaz em promover maiores índices de VFC comparado às outras técnicas no momento de sua aplicação. Al Haddad et al. [1] promoveram imersão em temperatura de 14°C e

34°C por 5 minutos, em sujeitos fisicamente ativos e mostraram que, independente da temperatura, a imersão favorece o sistema parassimpático. Destacam, todavia, que a CI (14°C) pode estimular receptores de frio e, por meio do sistema de termorregulação, promover efeito cumulativo das respostas hemodinâmicas, favorecendo um melhor controle autonômico.

Ressalta-se que, em relação aos índices de VFC foi observada grande variação entre os sujeitos, o que proporciona dificuldade em encontrar diferenças significantes entre grupos desta natureza. Entretanto, pode-se afirmar que imediatamente após a exaustão na $v\dot{V}O_{2max}$, os índices tanto no domínio da frequência quanto no domínio do tempo apresentaram-se com valores muito baixos. Nesse sentido, observa-se que exercícios máximos promovem condições de estresse no SNA, evidenciado a partir de respostas cardiovasculares, e que a intensidade e duração do esforço são fatores limitantes para determinar a magnitude da diminuição dos índices de VFC [6,21]. Por outro lado, no período recuperativo, fica evidente que a partir de 15 minutos há aumento das variáveis autonômicas na tentativa de retorno à homeostase e 60 minutos pode ser o tempo necessário para sujeitos fisicamente ativos receberem um novo estímulo do ponto de vista autonômico cardíaco.

Como limitação do estudo pode-se apontar a ausência de controle ao longo dos 90 minutos para a [Lac], de modo a observar seu comportamento em todo o período de recuperação, e a partir disso, levantar hipóteses sobre a influência da técnica sobre a variável em questão e sua relação direta com índices de VFC. Há evidências da relação da [Lac] com comportamento autonômico, visto a partir de respostas de limiar de lactato [17]. Assim, a observação conjunta das variáveis

descritas poderia mostrar correlações negativas durante a recuperação após exercício na vVO_{2max} , onde o acúmulo desse metabólito é elevado.

A partir dos achados, sugere-se a aplicação da RA ou CI após atividades físicas anaeróbicas láticas visando à recuperação, já que ambas proporcionam remoção de lactato e não apresentam diferenças na modulação autonômica cardíaca após as intervenções recuperativas. Contudo, ressalta-se a necessidade de investigações complementares sobre alguns parâmetros, como tempo de exposição, temperatura de imersão e intensidade de esforço, no sentido de encontrar a melhor condição clínica para aplicação das técnicas, considerando, inclusive a questão custo benefício.

Por fim, após a observação de condições de campo, do levantamento atual da literatura científica sobre o tema e dos resultados alcançados, entende-se a importância do conhecimento das respostas dos processos de intervenção visando à recuperação, pois tanto a melhora do desempenho, quanto a prevenção de lesões dependem da qualidade da transição entre os estímulos do treinamento físico, além da sistematização da prescrição do exercício.

CONCLUSÃO

Por fim, este estudo demonstra que do ponto de vista metabólico, quando utilizado RA ou CI pode haver benefício na remoção do lactato sanguíneo, evidenciado até 15 minutos pós-esforço. Sobre o SNA, a CI interfere em seu funcionamento somente no momento de aplicação da técnica e, no âmbito estrutural, parece não haver ocorrência de lesão, baseado nos valores de PCR após exaustão na vVO_{2max} .

REFERÊNCIAS

1. Al Haddad H, Laursen PB, Ahmaidi S, Buchheit M. Influence of cold water face immersion on post-exercise parasympathetic reactivation. *Eur J Appl Physiol* 2010; 108(3):599-606
2. Al Haddad H, Laursen PB, Chollet D, Lemaitre F, Ahmaidi S, Buchheit M. Effect of cold or thermoneutral water immersion on post-exercise heart rate recovery and heart rate variability indices. *Auton Neurosci* 2010
3. Barnett A. Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: does it help? *Sports Med* 2006; 36(9):781-796
4. Best TM, Hunter R, Wilcox A, Haq F. Effectiveness of sports massage for recovery of skeletal muscle from strenuous exercise. *Clin J Sport Med* 2008; 18(5):446-460
5. Bleakley CM, Davison GW. What is the biochemical and physiological rationale for using cold-water immersion in sports recovery? A systematic review. *Br J Sports Med* 2010; 44(3):179-187
6. Buchheit M, Laursen PB, Ahmaidi S. Parasympathetic reactivation after repeated sprint exercise. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2007; 293(1):H133-H141
7. Buchheit M, Peiffer JJ, Abbiss CR, Laursen PB. Effect of cold water immersion on postexercise parasympathetic reactivation. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2009; 296(2):H421-H427
8. Coffey V, Leveritt M, Gill N. Effect of recovery modality on 4-hour repeated treadmill running performance and changes in physiological variables. *J Sci Med Sport* 2004; 7(1):1-10
9. Crowe MJ, O'Connor D, Rudd D. Cold water recovery reduces anaerobic performance. *Int J Sports Med* 2007; 28(12):994-998

10. Del Coso J, Hamouti N, Aguado-Jimenez R, Mora-Rodriguez R. Restoration of blood pH between repeated bouts of high-intensity exercise: effects of various active-recovery protocols. *Eur J Appl Physiol* 2010; 108(3):523-532
11. Gmada N, Bouhlel E, Mrizak I, Debabi H, Ben JM, Tabka Z, Feki Y, Amri M. Effect of combined active recovery from supramaximal exercise on blood lactate disappearance in trained and untrained man. *Int J Sports Med* 2005; 26(10):874-879
12. Halson SL, Quod MJ, Martin DT, Gardner AS, Ebert TR, Laursen PB. Physiological responses to cold water immersion following cycling in the heat. *Int J Sports Physiol Perform* 2008; 3(3):331-346
13. Hamlin MJ. The effect of contrast temperature water therapy on repeated sprint performance. *J Sci Med Sport* 2007; 10(6):398-402
14. Howatson G, Goodall S, van Someren KA. The influence of cold water immersions on adaptation following a single bout of damaging exercise. *Eur J Appl Physiol* 2009; 105(4):615-621
15. Ingram J, Dawson B, Goodman C, Wallman K, Beilby J. Effect of water immersion methods on post-exercise recovery from simulated team sport exercise. *J Sci Med Sport* 2009; 12(3):417-421
16. Jae SY, Heffernan KS, Park SH, Jung SH, Yoon ES, Kim EJ, Ahn ES, Fernhall B. Does an acute inflammatory response temporarily attenuate parasympathetic reactivation? *Clin Auton Res* 2010
17. Karapetian GK, Engels HJ, Gretebeck RJ. Use of heart rate variability to estimate LT and VT. *Int J Sports Med* 2008; 29(8):652-657
18. King M, Duffield R. The effects of recovery interventions on consecutive days of intermittent sprint exercise. *J Strength Cond Res* 2009; 23(6):1795-1802

19. Kinugasa T, Kilding AE. A comparison of post-match recovery strategies in youth soccer players. *J Strength Cond Res* 2009; 23(5):1402-1407
20. Mouro L, Bouhaddi M, Gandelin E, Cappelle S, Dumoulin G, Wolf JP, Rouillon JD, Regnard J. Cardiovascular autonomic control during short-term thermoneutral and cool head-out immersion. *Aviat Space Environ Med* 2008; 79(1):14-20
21. Nakamura FY, Soares-Caldeira LF, Laursen PB, Polito MD, Leme LC, Buchheit M. Cardiac autonomic responses to repeated shuttle sprints. *Int J Sports Med* 2009; 30(11):808-813
22. Niskanen JP, Tarvainen MP, Ranta-Aho PO, Karjalainen PA. Software for advanced HRV analysis. *Comput Methods Programs Biomed* 2004; 76(1):73-81
23. Parouty J, Al Haddad H, Quod M, Lepretre PM, Ahmaidi S, Buchheit M. Effect of cold water immersion on 100-m sprint performance in well-trained swimmers. *Eur J Appl Physiol* 2010
24. Peiffer JJ, Abbiss CR, Watson G, Nosaka K, Laursen PB: Effect of cold water immersion on repeated 1-km cycling performance in the heat. *J Sci Med Sport* 2010; 13:112-116
25. Rowsell GJ, Coutts AJ, Reaburn P, Hill-Haas S. Effects of cold-water immersion on physical performance between successive matches in high-performance junior male soccer players. *J Sports Sci* 2009; 27(6):565-573
26. Sairyo K, Iwanaga K, Yoshida N, Mishiro T, Terai T, Sasa T, Ikata T. Effects of active recovery under a decreasing work load following intense muscular exercise on intramuscular energy metabolism. *Int J Sports Med* 2003; 24(3):179-182
27. Savin WM, Davidson DM, Haskell WL. Autonomic contribution to heart rate recovery from exercise in humans. *J Appl Physiol* 1982; 53(6):1572-1575

28. Sellwood KL, Brukner P, Williams D, Nicol A, Hinman R. Ice-water immersion and delayed-onset muscle soreness: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med* 2007; 41(6):392-397
29. Vaile J, O'Hagan C, Stefanovic B, Walker M, Gill N, Askew CD. Effect of cold water immersion on repeated cycling performance and limb blood flow. *Br J Sports Med* 2010
30. Vanderlei LC, Pastre CM, Hoshi RA, Carvalho TD, Godoy MF. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009; 24(2):205-217
31. Vanderlei LC, Silva RA, Pastre CM, Azevedo FM, Godoy MF. Comparison of the Polar S810i monitor and the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and frequency domains. *Braz J Med Biol Res* 2008; 41(10):854-859
32. Wilcock IM, Cronin JB, Hing WA. Water immersion: does it enhance recovery from exercise? *Int J Sports Physiol Perform* 2006; 1(3):195-206

LEGENDA FIGURAS

Figura 1. Valores de média e desvio padrão. [Lac], concentração de lactato sanguíneo; Análise da [Lac] nas diferentes técnicas nos momentos Basal, 3 (T3), 5 (T5), 7 (T7), 9 (T9), 11 (T11), 13 (T13) e 15 (T15) minutos após a exaustão; RP, recuperação passiva; RA, recuperação ativa; CI, crioimersão; * Diferença significativa em relação à RP ($p < 0,05$).

Figura 2. Valores de média e desvio padrão. (A) momento da [Lac]_{pico}, momento (em minutos) em que ocorreu a concentração pico de lactato sanguíneo após exaustão; (B) [Lac]_{pico}, concentração pico de lactato sanguíneo após exaustão; RP, recuperação passiva; RA, recuperação ativa; CI, crioimersão; * Diferença significativa em relação à RP ($p < 0,05$).

Figura 3. Valores de média e desvio padrão. (A) SDNN, desvio-padrão de todos os intervalos R-R entre dois batimentos cardíacos normais consecutivos; (B) RMSSD, raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos R-R normais adjacentes. Análise da VFC nos momentos Basal, imediatamente após esforço (T0), nas diferentes técnicas (Tec), 7 (T7), 15 (T15), 30 (T30), 45 (T45), 60 (T60), 75 (T75) e 90 (T90) minutos após o exercício; RP, recuperação passiva; RA, recuperação ativa; CI, crioimersão; # Diferença significativa ($p < 0,05$) na RP em relação ao basal; † Diferença significativa ($p < 0,05$) na RA em relação ao basal; * Diferença significativa ($p < 0,05$) na CI em relação ao basal; “a”, Diferença significativa ($p < 0,05$) entre RA e CI; “b”, Diferença significativa ($p < 0,05$) entre RA e RP; “c”, Diferença significativa ($p < 0,05$) entre CI e RP.

Figura 4. Valores de média e desvio padrão. (A) LF, componente de baixa frequência expresso em valor absoluto (ms^2); (B) HF, componente de alta frequência expresso em valor absoluto (ms^2); (C) LF/HF, relação entre os componentes de baixa e alta frequência expresso em valor relativo (%); Análise da VFC nos momentos Basal, imediatamente após esforço (T0), nas diferentes técnicas (Tec), 7 (T7), 15 (T15), 30 (T30), 45 (T45), 60 (T60), 75 (T75) e 90 (T90) minutos após o exercício; RP, recuperação passiva; RA, recuperação ativa; CI, crioimersão; # Diferença significativa ($p < 0,05$) na RP em relação ao basal; † Diferença significativa ($p < 0,05$) na RA em relação ao basal; * Diferença significativa ($p < 0,05$) na CI em relação ao basal; “a”, Diferença significativa ($p < 0,05$) entre RA e CI; “b”, Diferença significativa ($p < 0,05$) entre RA e RP; “c”, Diferença significativa ($p < 0,05$) entre CI e RP.

Tabela 1. Características antropométricas e fisiológicas dos sujeitos (n=20)

Parâmetros	Valor	
Idade (anos)	20,95 ± 1,85	
Estatura (cm)	175 ± 8	
Peso (Kg)	72,46 ± 10,71	
IMC (Kg/m ²)	23,52 ± 2,13	
VO _{2max} (ml. Kg ⁻¹ .min ⁻¹)	47,21 ± 3,12	
vVO _{2max} (Km.h ⁻¹)	15,10 ± 1,12	
Tempo do teste (min)	RP	3,89 ± 0,76
	RA	3,95 ± 0,94
	CI	3,92 ± 0,74
FC _{max} (bpm)	RP	197,55 ± 6,36
	RA	196,75 ± 7,68
	CI	194,80 ± 8,56

IMC, índice de massa corpórea; VO_{2max}, consumo máximo de oxigênio; vVO_{2max}, intensidade correspondente ao VO_{2max}; FC_{max}, frequência cardíaca máxima; RP, recuperação passiva; RA, recuperação ativa; CI, criomersão. Valores de média e desvio padrão

FIGURA 1.

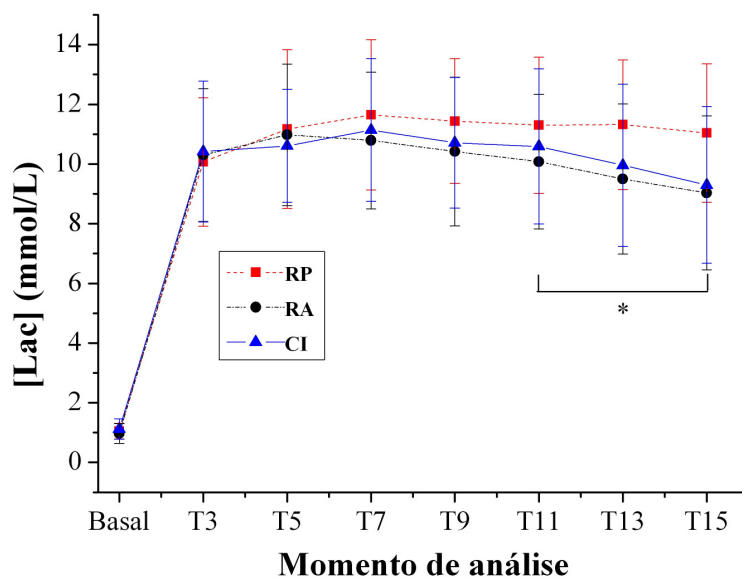


FIGURA 2.

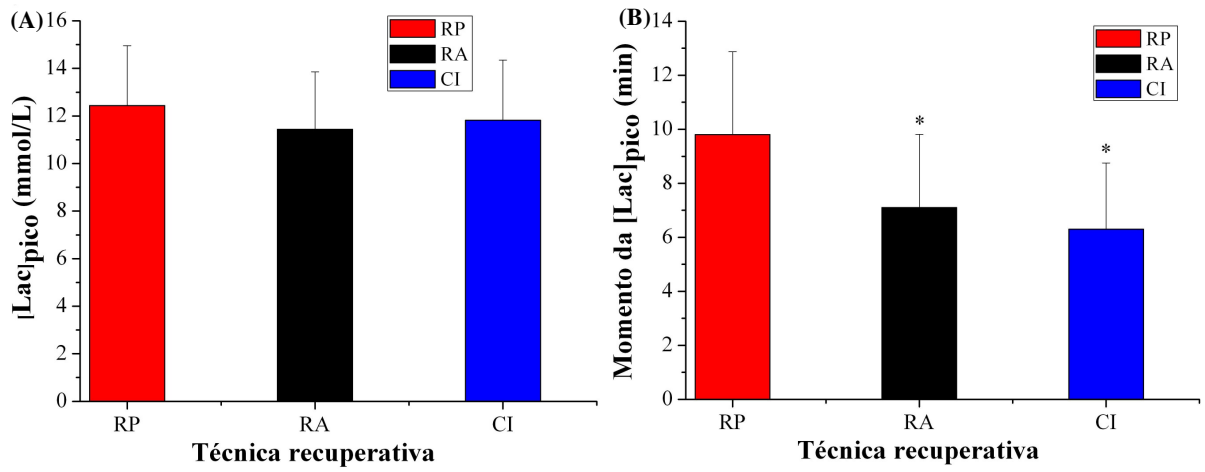


FIGURA 3.

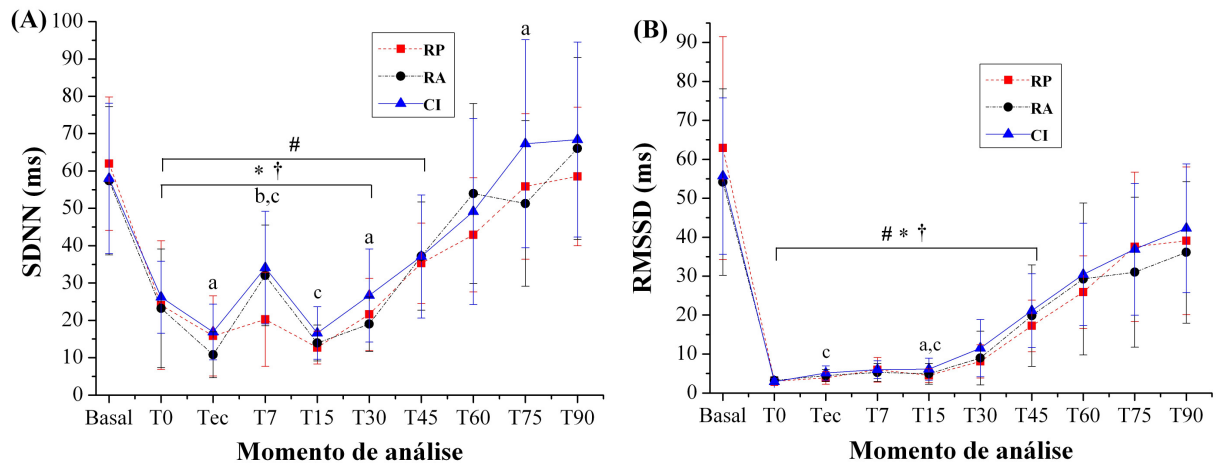
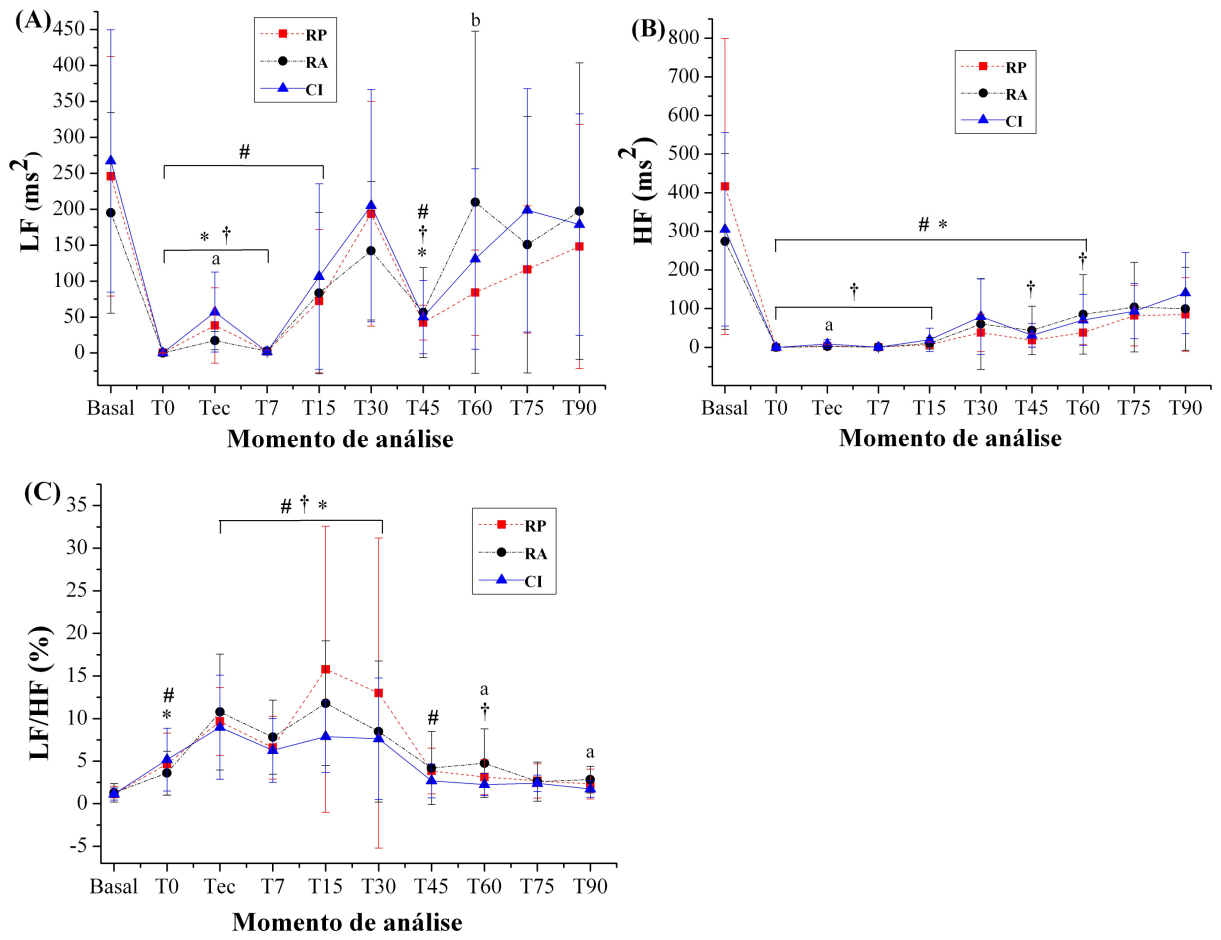


FIGURA 4.



CONCLUSÕES

A partir desta dissertação pode-se concluir que, os vieses descritos e a complexidade nos processos de comparação entre as diferentes técnicas, sobretudo pela incongruência nos modelos de controle de variáveis podem estar relacionados à distância existente entre as práticas de campo e pesquisas em laboratório. Além disso, o estudo clínico realizado demonstra que do ponto de vista metabólico, quando utilizado RA ou CI pode haver benefício na remoção do lactato sanguíneo, evidenciado até 15 minutos após esforço. Sobre o SNA, a CI interfere em seu funcionamento somente no momento de aplicação da técnica e, no âmbito estrutural, parece não haver ocorrência de lesão, baseado nos valores de PCR após exaustão na $v\dot{V}O_{2max}$.

REFERÊNCIAS

1. Del Coso J, Hamouti N, Aguado-Jimenez R, Mora-Rodriguez R. Restoration of blood pH between repeated bouts of high-intensity exercise: effects of various active-recovery protocols. *Eur J Appl Physiol* 2010; 108(3):523-532.
2. Gmada N, Bouhlel E, Mrizak I, Debabi H, Ben JM, Tabka Z, Feki Y, Amri M. Effect of combined active recovery from supramaximal exercise on blood lactate disappearance in trained and untrained man. *Int J Sports Med* 2005; 26(10):874-879.
3. Sairyo K, Iwanaga K, Yoshida N, Mishiro T, Terai T, Sasa T, Ikata T. Effects of active recovery under a decreasing work load following intense muscular exercise on intramuscular energy metabolism. *Int J Sports Med* 2003; 24(3):179-182.
4. Best TM, Hunter R, Wilcox A, Haq F. Effectiveness of sports massage for recovery of skeletal muscle from strenuous exercise. *Clin J Sport Med* 2008; 18(5):446-460.
5. Weerapong P, Hume PA, Kolt GS. The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Med* 2005; 35(3):235-256.
6. Hing WA, White SG, Bouaaphone A, Lee P. Contrast therapy: a systematic review. *Phys Ther Sport* 2008; 9:148-161
7. Morton RH. Detection of a lactate threshold during incremental exercise? *J Appl Physiol* 1989; 67(2):885-888.
8. Parouty J, Al Haddad H, Quod M, Lepretre PM, Ahmaidi S, Buchheit M. Effect of cold water immersion on 100-m sprint performance in well-trained swimmers. *Eur J Appl Physiol* 2010.
9. Vaile J, Halson S, Gill N, Dawson B. Effect of cold water immersion on repeat cycling performance and thermoregulation in the heat. *J Sports Sci* 2008; 26(5):431-440.

10. King M, Duffield R. The effects of recovery interventions on consecutive days of intermittent sprint exercise. *J Strength Cond Res* 2009; 23(6):1795-1802.
11. Pastre CM, Bastos FN, Netto Júnior J, Vanderlei LCM, Hoshi RA. Métodos de recuperação pós-exercício: uma revisão sistemática. *Rev Bras Med Esporte* 2009; 15(2):138-144.
12. Hamlin MJ. The effect of contrast temperature water therapy on repeated sprint performance. *J Sci Med Sport* 2007; 10(6):398-402.
13. Peiffer JJ, Abbiss CR, Watson G, Nosaka K, Laursen PB. Effect of cold water immersion on repeated 1-km cycling performance in the heat. *J Sci Med Sport* 2010; 13:112-116.
14. Kinugasa T, Kilding AE. A comparison of post-match recovery strategies in youth soccer players. *J Strength Cond Res* 2009; 23(5):1402-1407.
15. Vaile J, O'Hagan C, Stefanovic B, Walker M, Gill N, Askew CD. Effect of cold water immersion on repeated cycling performance and limb blood flow. *Br J Sports Med* 2010.
16. Cochrane DJ. Alternating hot and cold water immersion for athlete recovery: a review. *Phys Ther Sports*. 2004; 5:26-32.
17. Vaile J, Halson S, Gill N, Dawson B. Effect of hydrotherapy on recovery from fatigue. *Int J Sports Med* 2008; 29(7):539-544.
18. Sellwood KL, Brukner P, Williams D, Nicol A, Hinman R. Ice-water immersion and delayed-onset muscle soreness: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med* 2007; 41(6):392-397.
19. Al Haddad H, Laursen PB, Chollet D, Lemaitre F, Ahmaidi S, Buchheit M. Effect of cold or thermoneutral water immersion on post-exercise heart rate recovery and heart rate variability indices. *Auton Neurosci* 2010.

20. Crowe MJ, O'Connor D, Rudd D. Cold water recovery reduces anaerobic performance. *Int J Sports Med* 2007; 28(12):994-998.
21. Peake J, Peiffer JJ, Abbiss CR, Nosaka K, Okutsu M, Laursen PB, Suzuki K. Body temperature and its effect on leukocyte mobilization, cytokines and markers of neutrophil activation during and after exercise. *Eur J Appl Physiol* 2008; 102:391-401.
22. Bleakley CM, Davison GW. What is the biochemical and physiological rationale for using cold-water immersion in sports recovery? A systematic review. *Br J Sports Med* 2010; 44(3):179-187.
23. Buchheit M, Peiffer JJ, Abbiss CR, Laursen PB. Effect of cold water immersion on postexercise parasympathetic reactivation. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2009; 296(2):H421-H427.
24. Leicht AS, Sinclair WH, Patterson MJ, Rudzki S, Tulppo MP, Fogarty AL, Winter S. Influence of postexercise cooling techniques on heart rate variability in men. *Exp Physiol* 2009; 94(6):695-703.
25. Nakamura FY, Soares-Caldeira LF, Laursen PB, Polito MD, Leme LC, Buchheit M. Cardiac autonomic responses to repeated shuttle sprints. *Int J Sports Med* 2009; 30(11):808-813.
26. Ingram J, Dawson B, Goodman C, Wallman K, Beilby J. Effect of water immersion methods on post-exercise recovery from simulated team sport exercise. *J Sci Med Sport* 2009; 12(3):417-421.
27. Jae SY, Heffernan KS, Park SH, Jung SH, Yoon ES, Kim EJ, Ahn ES, Fernhall B. Does an acute inflammatory response temporarily attenuate parasympathetic reactivation? *Clin Auton Res* 2010.

Anexo I: Instruções aos autores – Revista Brasileira de Medicina do Esporte

<http://www.scielo.br/revistas/rbme/pinstruc.htm>

Informação aos autores

A **Revista Brasileira de Medicina do Esporte** (RBME) é o órgão oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte (SBME), com publicação bimestral. A missão da RBME é disseminar a produção científica nas áreas de ciências do exercício e do esporte, através da publicação de resultados de pesquisas originais e de outras formas de documentos que contribuam para o conhecimento fundamental e aplicado em atividade física, exercício e esporte no âmbito das ciências biológicas e da medicina.

Serão considerados para publicação artigos originais, artigos de opinião, artigos de revisão, relatos de experiência, relatos de casos ou cartas ao editor, sobre assuntos relacionados com as áreas de Medicina e Ciências do Exercício e do Esporte. Ser membro da SBME não representa um pré-requisito para publicação na RBME, nem influencia a decisão do Conselho Editorial. Serão aceitos artigos escritos na língua portuguesa e, a critério do Conselho Editorial, autores e grupos estrangeiros poderão publicar artigos escritos em inglês. Todos os artigos serão publicados na íntegra em português e em inglês, com resumos também em espanhol, sendo responsabilidade da RBME a produção das versões estrangeiras.

A RBME adota as regras de preparação de manuscritos da *Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals* (International Committee of Medical Journal Editors).

Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. Ann Intern Med 1997; 126: 36-47), cuja última atualização realizada em outubro de 2001 está disponível na internet (<http://www.icmje.org>).

DUPLA SUBMISSÃO

Os artigos submetidos à RBME serão considerados para publicação somente com a condição de que não tenham sido publicados ou estejam em processo de avaliação para publicação em outro periódico, seja na sua versão integral ou em parte. A RBME não considerará para publicação artigos cujos dados tenham sido disponibilizados na Internet para acesso público.

Se houver no artigo submetido algum material em figuras ou tabelas já publicado em outro local, a submissão do artigo deverá ser acompanhada de cópia do material original e da permissão por escrito para reprodução do material.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores deverão explicitar, através de formulário próprio (Divulgação de potencial conflito de interesses - a seguir), qualquer potencial conflito de interesse relacionado ao artigo submetido, conforme determinação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (RDC 102/ 2000) e do Conselho Federal de Medicina (Resolução nº 1.595/2000). Esta exigência visa informar os editores, revisores e leitores sobre relações profissionais e/ou financeiras (como patrocínios e participação societária) com agentes financeiros relacionados aos produtos farmacêuticos ou equipamentos envolvidos no trabalho, os quais podem teoricamente influenciar as interpretações e conclusões do mesmo. A existência ou não de conflito de interesse declarado estarão ao final de todos os artigos publicados.

BIOÉTICA DE EXPERIMENTOS COM SERES HUMANOS

A realização de experimentos envolvendo seres humanos deve seguir a resolução específica do Conselho Nacional de Saúde (nº 196/96) disponível na internet (<http://conselho.saude.gov.br/docs/Resolucoes/Reso196de96.doc>), incluindo a assinatura de um termo de consentimento informado e a proteção da privacidade dos voluntários.

BIOÉTICA DE EXPERIMENTOS COM ANIMAIS

A realização de experimentos envolvendo animais deve seguir resoluções específicas (Lei nº 6.638, de 08 de maio de 1979; e Decreto nº 24.645 de 10 de julho de 1934).

ENSAIOS CLÍNICOS

Os artigos contendo resultados de ensaios clínicos deverão disponibilizar todas as informações necessárias à sua adequada avaliação, conforme previamente estabelecido. Os autores deverão referir-se ao "CONSORT" (www.consort-statement.org).

REVISÃO PELOS PARES

Todos os artigos submetidos serão avaliados por ao menos dois revisores com experiência e competência profissional na respectiva área do trabalho e que emitirão parecer fundamentado, os quais serão utilizados pelos Editores para decidir sobre a aceitação do mesmo. Os critérios de avaliação dos artigos incluem: originalidade, contribuição para corpo de conhecimento da área, adequação metodológica, clareza e atualidade. Os artigos aceitos para publicação poderão sofrer revisões editoriais para facilitar sua clareza e entendimento sem alterar seu conteúdo.

CORREÇÃO DE PROVAS GRÁFICAS

Logo que prontas, as provas gráficas em formato eletrônico serão enviadas, por e-mail, para o autor responsável pelo artigo. Os autores deverão devolver a prova gráfica com as devidas correções em, no máximo, 48 horas após o seu recebimento.

DIREITOS AUTORAIS

Todas as declarações publicadas nos artigos são de inteira responsabilidade dos autores. Entretanto, todo material publicado torna-se propriedade da Editora, que passa a reservar os direitos autorais. Portanto, nenhum material publicado na RBME poderá ser reproduzido sem a permissão por escrito da Editora. Todos os autores de artigos submetidos à RBME deverão assinar um Termo de Transferência de Direitos Autorais (a seguir), que entrará em vigor a partir da data de aceite do trabalho. O autor responsável pelo artigo receberá, sem custos, a separata eletrônica da publicação (em formato PDF).

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Prof. Dr. Antonio Claudio Lucas da Nóbrega Editor-Chefe da Revista Brasileira de Medicina do Esporte Departamento de Fisiologia e Farmacologia Instituto Biomédico Universidade Federal Fluminense Rua Prof. Hernani Pires de Melo 101, São Domingos Niterói, RJ - CEP 24210-130 E-mail: revista@medicinadoesporte.com.br

INSTRUÇÕES PARA ENVIO

Todos os artigos deverão ser submetidos diretamente em nosso site (www.rbme.org.br) e não deverão ultrapassar 20 páginas em seu total. Após submissão eletrônica do artigo, os autores deverão enviar, por correio: * Termo de Divulgação de Potencial Conflito de Interesses (conforme modelo a seguir). * Termo de Transferência de Direitos Autorais (conforme modelo a seguir). O artigo

submetido deve ser digitado em espaço duplo, papel tamanho A4, com margens de 2,5 cm e espaço 1,5, sem numerar linhas ou parágrafos, e numerando as páginas no canto superior direito; as legendas das figuras e as tabelas devem vir ao final do texto, no mesmo arquivo. Figuras devem ser incluídas em arquivos individuais. Os manuscritos que não estiverem de acordo com as instruções a seguir em relação ao estilo e formato serão devolvidos sem revisão pelo Conselho Editorial.

FORMATO DOS ARQUIVOS

- Para o texto, usar editor de texto do tipo Microsoft Word para Windows ou equivalente

As figuras deverão estar nos formatos jpg ou tif.

Forma e preparação de manuscritos

ARTIGO ORIGINAL

Um artigo original deve conter no máximo 20 (vinte) páginas conforme formatação acima (incluindo referências, figuras e tabelas) e ser estruturado com os seguintes itens, cada um começando por uma página diferente:

Página título: deve conter (1) o título do artigo, que deve ser objetivo, mas informativo; (2) nomes completos dos autores; instituição(ões) de origem, com cidade, estado e país, se fora do Brasil; (3) nome do autor correspondente, com endereço completo e e-mail.

Resumo: deve conter (1) o resumo em português, com não mais do que 300 palavras, estruturado de forma a conter: introdução e objetivo, métodos, resultados e conclusão; (2) três a cinco palavras-chave, que não constem no título do artigo. Usar obrigatoriamente termos do Medical Subject Headings, do Index Medicus (<http://www.nlm.nih.gov/mesh/>) (3) o resumo em inglês (abstract), representando a

tradução do resumo para a língua inglesa (4) três a cinco palavras-chave em inglês (keywords).

Introdução: deve conter (1) justificativa objetiva para o estudo, com referências pertinentes ao assunto, sem realizar uma revisão extensa; (2) objetivo do artigo.

Métodos: deve conter (1) descrição clara da amostra utilizada; (2) termo de consentimento para estudos experimentais envolvendo humanos; (3) identificação dos métodos, aparelhos (fabricantes e endereço entre parênteses) e procedimentos utilizados de modo suficientemente detalhado, de forma a permitir a reprodução dos resultados pelos leitores; (4) descrição breve e referências de métodos publicados mas não amplamente conhecidos; (5) descrição de métodos novos ou modificados; (6) quando pertinente, incluir a análise estatística utilizada, bem como os programas utilizados. No texto, números menores que 10 são escritos por extenso, enquanto que números de 10 em diante são expressos em algarismos arábicos.

Resultados: deve conter (1) apresentação dos resultados em seqüência lógica, em forma de texto, tabelas e ilustrações; evitar repetição excessiva de dados em tabelas ou ilustrações e no texto; (2) enfatizar somente observações importantes.

Discussão: deve conter (1) ênfase nos aspectos originais e importantes do estudo, evitando repetir em detalhes dados já apresentados na Introdução e nos Resultados; (2) relevância e limitações dos achados, confrontando com os dados da literatura, incluindo implicações para futuros estudos; (3) ligação das conclusões com os objetivos do estudo; (4) conclusões que podem ser tiradas a partir do estudo; recomendações podem ser incluídas, quando relevantes.

Agradecimentos: deve conter (1) contribuições que justificam agradecimentos, mas não autoria; (2) fontes de financiamento e apoio de uma forma geral.

Referências: as referências bibliográficas devem ser numeradas na sequência em que aparecem no texto. As referências citadas somente em legendas de tabelas ou figuras devem ser numeradas de acordo com uma seqüência estabelecida pela primeira menção da tabela ou da figura no texto.

O estilo das referências bibliográficas deve seguir as regras do Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals (International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. *Ann Intern Med* 1997; 126: 36-47; <http://www.icmje.org>). Alguns exemplos mais comuns são mostrados abaixo. Para os casos não mostrados aqui, consultar a referência acima. Os títulos dos periódicos devem ser abreviados de acordo com o Index Medicus (List of Journals Indexed: <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>). Se o periódico não constar dessa lista, colocar o nome por extenso. Deve-se evitar utilizar "comunicações pessoais" ou "observações não publicadas" como referências. Um resumo apresentado deve ser utilizado somente se for a única fonte de informação.

Exemplos:

1) Artigo padrão em periódico (deve-se listar todos os autores; se o número ultrapassar seis, colocar os seis primeiros, seguidos por et al): You CH, Lee KY, Chey RY, Mrnguy R. Electrocardiographic study of patients with unexplained nausea, bloating and vomiting. *Gastroenterology* 1980;79:311-4. Goate AM, Haynes AR, Owen MJ, Farrall M, James LA, Lai LY, et al. Predisposing locus for Alzheimer's disease on chromosome 21. *Lancet* 1989;1:352-5.

2) Autor institucional: The Royal Marsden Hospital Bone-Marrow Transplantation Team. Failure of syngeneic bone-marrow graft without preconditioning in post-hepatitis marrow aplasia. *Lancet* 1977;2:742-4.

3) Livro com autor(es) responsáveis por todo o conteúdo: Colson JH, Armour WJ. *Sports injuries and their treatment*. 2 nd rev. ed. London: S. Paul, 1986.

4) Livro com editor(es) como autor(es): Diener HC, Wilkinson M, editors. *Drug-induced headache*. New York: Springer-Verlag, 1988.

5) Capítulo de livro: Weinstein L, Swartz MN. Pathologic properties of invading microorganisms. In: Sodeman WA Jr, Sodeman WA, editors. *Pathologic physiology: mechanisms of disease*. Philadelphia: Saunders, 1974;457-72.

TABELAS

As tabelas devem ser elaboradas em espaço 1,5, devendo ser planejadas para ter como largura uma (8,7cm) ou duas colunas (18cm). Cada tabela deve possuir um título sucinto; itens explicativos devem estar ao pé da tabela. A tabela deve conter médias e medidas de dispersão (DP, EPM, etc.), não devendo conter casas decimais irrelevantes. As abreviaturas devem estar de acordo com as utilizadas no texto e nas figuras. Os códigos de identificação de itens da tabela devem estar listados na ordem de surgimento no sentido horizontal e devem ser identificados pelos símbolos padrão.

FIGURAS

Serão aceitas fotos ou figuras em preto-e-branco. Figuras coloridas poderão ser publicadas quando forem essenciais para o conteúdo científico do artigo. Nestes casos, os custos serão arcados pelos autores. Para detalhes sobre ilustrações coloridas, solicitamos contactar diretamente a Editora Redprint (redprint@uol.com.br). Figuras coloridas poderão ser incluídas na versão eletrônica

do artigo sem custo adicional para os autores. Os desenhos das figuras devem ser consistentes e tão simples quanto possível. Não utilizar tons de cinza. Todas as linhas devem ser sólidas. Para gráficos de barra, por exemplo, utilizar barras brancas, pretas, com linhas diagonais nas duas direções, linhas em xadrez, linhas horizontais e verticais. A RBME desestimula fortemente o envio de fotografias de equipamentos e animais. As figuras devem ser impressas com bom contraste e largura de uma coluna (8,7cm) no total. Utilizar fontes de no mínimo 10 pontos para letras, números e símbolos, com espaçamento e alinhamento adequados. Quando a figura representar uma radiografia ou fotografia sugerimos incluir a escala de tamanho quando pertinente.

ARTIGOS DE REVISÃO

Os artigos de revisão são habitualmente encomendados pelo Editor a autores com experiência comprovada na área. A RBME encoraja, entretanto, que se envie material não encomendado, desde que expresse a experiência publicada do(a) autor(a) e não reflita, apenas, uma revisão da literatura. Artigos de revisão deverão abordar temas específicos com o objetivo de atualizar os menos familiarizados com assuntos, tópicos ou questões específicas nas áreas de Medicina e Ciências do Exercício e do Esporte. O Conselho Editorial avaliará a qualidade do artigo, a relevância do tema escolhido e o comprovado destaque dos autores na área específica abordada.

ARTIGOS DE OPINIÃO

Serão encomendados pelo Conselho Editorial a indivíduos de notório saber nas áreas de Medicina do Exercício e do Esporte e das Ciências do Esporte, que emitirão sua opinião pessoal sobre assuntos de particular interesse.

RELATOS DE EXPERIÊNCIA

A RBME estimula profissionais que possuam uma experiência relevante em algum aspecto especial, original ou inovador em Medicina do Exercício e do Esporte ou das Ciências do Esporte a partilhá-la, sob a forma de um Relato de Experiência.

RELATO DE CASO

A RBME estimula autores a submeter artigos de relato de caso, descrevendo casos clínicos específicos que tragam informações relevantes e ilustrativas sobre diagnóstico ou tratamento de um caso particular que seja raro na Medicina do Exercício e do Esporte. Os artigos devem ser objetivos e precisos, contendo os seguintes itens: 1) Um Resumo e um Abstract contendo as implicações clínicas; 2) Uma Introdução com comentários sobre o problema clínico que será abordado, utilizando o caso como exemplo. É importante documentar a concordância do paciente em utilizar os seus dados clínicos; 3) Um Relato objetivo contendo a história, o exame físico e os achados de exames complementares, bem como o tratamento e o acompanhamento; 4) Uma Discussão explicando em detalhes as implicações clínicas do caso em questão, e confrontando com dados da literatura, incluindo casos semelhantes relatados na literatura; 5) Referências bibliográficas.

CARTA AO EDITOR

Cartas endereçadas ao Editor-Chefe da RBME serão consideradas para publicação se promoverem discussão intelectual sobre um determinado artigo recentemente publicado. As cartas devem conter um título informativo e seguir as instruções acima para publicação. As cartas devem ter não mais do que 500 palavras. Se aceita, uma cópia será enviada ao autor do artigo original que suscitou a discussão, com um convite para submeter uma réplica que será publicada junto com a carta.

LIVROS PARA REVISÃO

A RBME estimula as editoras a submeterem livros para apreciação pelo Conselho Editorial. Devem ser enviadas duas cópias do livro ao Editor-Chefe (vide o endereço acima), as quais não serão devolvidas. O envio dos livros não garante a sua apreciação. Contudo, os livros recebidos e não apreciados serão listados no último número de cada ano da Revista. Os livros selecionados para apreciação serão encaminhados para revisores com experiência e competência profissional na respectiva área do livro, cujos pareceres deverão ser emitidos em até três meses e poderão ser adaptados pelos Editores da Revista, sem qualquer interferência das editoras dos livros apreciados. O resultado da apreciação será publicado na Revista juntamente com as informações editoriais do livro.

Envio de manuscritos

Os autores devem enviar:

- Carta de encaminhamento assinada por todos os autores ou pelo primeiro autor em nome dos demais, contendo: 1) informação a respeito de submissão prévia ou dupla ou submissão de qualquer parte do trabalho atual; 2) uma declaração de relações, financeiras ou não, que possam levar a conflito de interesse; 3) uma declaração de que o trabalho foi lido e aprovado por todos os co-autores e que os critérios necessários para a declaração de autoria (consultar *Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals*) foram alcançados por todos os autores e que cada autor afirma que os dados do manuscrito são verdadeiros; 4) o nome, endereço telefone e e-mail do autor para correspondência, que será o responsável em comunicar-se com os outros autores a respeito de revisões e provas gráficas. A carta deverá dar outras informações úteis ao Editor, como a sessão a que o artigo está sendo submetido.

- Termo de Divulgação de Potencial Conflito de Interesses (conforme modelo a seguir).
- Termo de Transferência de Direitos Autorais (conforme modelo a seguir).
- Três cópias do artigo, digitadas em espaço duplo, impressas em papel tamanho A4 ou ofício em somente um dos lados, com margens de 2,5 cm e espaço 1,5, sem numerar linhas ou parágrafos, e numerando as páginas no canto superior direito; as legendas das figuras, as figuras propriamente ditas e as tabelas devem vir ao final anexas a cada cópia; assinalar no texto os locais adequados para inserção das figuras e tabelas.
- Um disquete 3,5 polegadas de alta densidade ou CD contendo somente um arquivo de texto, correspondente ao artigo, e os arquivos correspondentes a fotos ou figuras.

Os manuscritos que não estiverem de acordo com as instruções a seguir em relação ao estilo e formato serão devolvidos sem revisão pelo Conselho Editorial.

PREPARO DO DISQUETE

- Disquete formatado compatível com IBM/PC
- Usar editor de texto (Microsoft Word para Windows ou equivalente)
- O arquivo de texto deve conter somente o texto, da página-título até as referências, e as tabelas
- As figuras não devem ser incluídas no mesmo arquivo do texto
- Certificar-se de colocar no disquete a última versão do artigo, idêntica à versão impressa
- Etiquetar o disquete informando o programa e a versão utilizados, bem como o nome do arquivo.

ENVIO DE ARTIGOS POR E-MAIL

A RBME estimula a submissão de artigos através de correio eletrônico (e-mail). Este tipo de submissão permite maior agilidade no processo de revisão. Para isso, será necessário o envio dos arquivos contendo o texto e as figuras do artigo para o endereço eletrônico da revista (revista@medicinadoesporte.com.br). Deverá ser enviada uma mensagem ao Editor-Chefe com identificação dos autores, bem como os seus endereços convencional e eletrônico, mais informações sobre o formato utilizado. O artigo deverá ser enviado em anexo (como attachment), nos formatos MS Word para Windows, respeitando rigorosamente as normas abaixo. As figuras deverão estar nos formatos jpg ou tif.

O Termo de Transferência de Direitos Autorais dos artigos submetidos por e-mail deverão ser enviados via correio convencional e sua data de postagem não deverá ultrapassar em dez dias a data de submissão eletrônica do artigo.

Anexo II: Instruções aos autores – International Journal of Sports

Medicine

<http://www.thieme.com/images/stories/PDF/ijsm.author.instructions.pdf>

Instructions for Authors

Scope of the Journal

The *International Journal of Sports Medicine* (IJSM) provides a forum for the publication of papers dealing with basic or applied information that will advance the field of sports medicine and exercise science. The following sections define the scope of the journal: training & testing; orthopedics & biomechanics; clinical sciences; nutrition; behavioral sciences; physiology & biochemistry; immunology; genetics & molecular biology.

General Policy

The journal publishes original papers, reviews, short communications and letters to the editor. Manuscripts submitted to the journal must contain novel data on theoretical or experimental research or on practical applications in the field of sports medicine and exercise science. No substantial part of the submission should have been published elsewhere. If a part of the submission has been published or presented on a congress, symposium, or national meeting proceeding, the reference for that publication and/or presentation should be given in the manuscript acknowledgement section. Submitted papers undergo peer reviewing by two independent reviewers. Authors may suggest names and full addresses including telephone and FAX numbers of two reviewers but not from their own institution.

Authors are required to conduct their research ethically according to international standards and as required by the journal as described in Harriss DJ, Atkinson G. International

Journal of Sports Medicine – Ethical Standards in Sport and Exercise Science Research. *Int J Sports Med* 2009; 30: 701–702. Authors are expected to clearly state in the Methods section – by citing the aforementioned publication - that the study meets the ethical standards of the journal.

Categories of articles accepted for review

Original articles: Theoretical or experimental (basic or applied) research or practical applications. Either original work or the replication of work that better establishes basic principles will be considered. Original articles should not exceed a total of 15 000 characters, including references. *Review articles:* Review articles on topics of broad interest are desirable. Authors who wish to submit an unsolicited review article should correspond with the Editors-in-Chief to determine the timeliness of the proposed review article. The correspondence should include an abstract and a complete outline of the proposed review article, including figures and tables (if possible). Review articles should not exceed 30 000 characters, including references. Review articles are considered by the Editors and expert reviewers before a final decision regarding publication is made.

Rapid communications: Short manuscripts containing results of unusual scientific interest and importance, requiring rapid publication. Papers submitted for this accelerated process must require little or no revision. Accompanying the submission should be a letter from the authors stating why they feel the paper should be published as a rapid communication. The manuscripts must not exceed four journal pages (2 500 words including figures, tables and references). The format is the same as for full papers. For articles submitted as Rapid Communications every effort will be made to make a decision within three weeks and publish it within two or

three months. Manuscripts rejected as Rapid Communications are eligible for resubmission as regular articles.

Letters to the Editor are welcome and will be published if appropriate. Letters (maximum length 700 words) relating to material previously published in IJSM should be submitted within 6 months after publication of the material the letter is referring to. Such letters will be sent to the corresponding author for comment within six weeks. The original letter and any reply will be published concurrently. Letters to the Editor are excluded from online submission and should be sent to the Editorial Office at lehnen@online.de.

Submission of manuscripts

Manuscripts can be submitted exclusively via online submission at <http://mc.manuscriptcentral.com/IJSM> or via link at www.thieme.de/sportsmed. **Hard copy submission and electronic submission via email are not accepted.** See below under "Uploading files on submission" for further information on the online submission process.

Style: Manuscripts may be rejected without review on the basis of poor English or lack of conformity to stated standards of style.

Title: The title should be concise but informative.

First page: Names and addresses of the authors should not appear on the first page or elsewhere in the main document. These data are entered separately in the online submission system.

Abstract: The abstract should be informative. It should be self explanatory without reference to the text of the manuscript. It should include essential significant results that support the conclusion of the work. Three to six key words not used in the

title should also be provided (these can be entered during the online submission). Abbreviations should not be used in the abstract.

Introduction: Should be comprehensible to the general reader. Give a clear statement of the purpose of the paper and provide relevant context to support the basis for the paper and the significance of the work. Do not exhaustively review the literature.

Materials & Methods: Provide sufficient information in the text or by reference to other work to permit the submitted work to be repeated without the need to communicate with the authors. Relevant validity and reliability data should be provided for critical methods. State the type of statistical tests used. Include the number of observations and the statistical findings when appropriate. Parametric and non-parametric statistics must be used as appropriate.

Results: Should be presented precisely and should not contain material that is appropriate in the discussion. Units, quantities, and formulas should be expressed according to the Système Internationale (SI units). All measurements should be given in metric units.

Discussion: Emphasize the new and important aspects of the study and conclusions derived from the study.

Acknowledgements: Financial support should be stated.

References: References should be cited in the text by number and compiled alphabetically at the end of the article and numbered accordingly. Titles of journals should be abbreviated according to the latest edition of Index Medicus. All authors should be named (do not use "et al."). Authors bear complete responsibility for the accuracy of the references. Only published or "in press" papers or books may be cited in the reference list. Information from manuscripts submitted but not yet

accepted should be cited in the text as “unpublished observations” in parentheses. Personal communications should be listed in the text in parentheses. Published abstracts must not be used as references. Use of a large number of abstracts or non peer-reviewed articles in the reference section will be grounds for rejection of the submission without review.

Examples of references

Journal article:

¹ *Palmer GS, Dennis SC, Noakes TD, Hawley JA.* Assessment of the reproducibility of performance testing on an air-braked cycle ergometer. *Int J Sports Med* 1996; 17: 293–298

Complete book:

¹ *Dingle JT* (ed). *Lysosomes*. New York: American Elsevier, 1972: 65

Chapter of a book:

¹ *Zancetti A, Baccelli G, Guazzi M, Mancina G.* The effect of sleep on experimental hypertension. In: *Onesti G, Kim KE, Moyer JH* (eds). *Hypertension: Mechanisms and Management*. New York: Grune & Stratton, 1973: 133–140

Figures: Before publication of any images in which the patient’s identity may be recognized, the author of the article must provide the publisher with the patient’s written consent to publication of the respective image. Standard letters for obtaining this consent are available on request from the publisher. Figures, illustrations, or half-tones should be used when findings are best visually communicated. The use of photographs or equipment and experimental subjects should be avoided; good line drawings are more informative. Abbreviations used in the figure must be explained in the legend. Reference to the figure should be made in the text. Figures, illustrations or half-tones must be sharp and high-contrast. Uniform typographical setup (font style

& size, line thickness) of all figures in a paper is highly desirable. Images should be provided as .tif or .jpg files in a resolution of 300 dpi. Color figures, illustrations or half-tones will not be published unless the author requires color in the publication. In this case the author will be charged with the additional cost of printing. *Tables:* Tables should be used to communicate information that is hard to present visually. Results whose interpretation is more easily comprehended by knowing the means and SEM (or SD) may be presented in a table(s). Tables should be self-explanatory and bear a short title. Table legends should be typed on the same sheet as the table as a header. A footnote to the table should explain all abbreviations used in the table. Tables should be provided either as word or excel files.

Uploading files on submission For submission of all manuscripts, follow the instructions of the online submission system at <http://mc.manuscriptcentral.com/IJSM>. Before submission, keep ready full metadata of the manuscript (title, full names referenced by Arabic superscripts with affiliation and addresses of all authors, and also, the complete list of references, footnotes, figure legends, and tables). **The author submitting the manuscript will be corresponding author.** Upload as many files as needed for your manuscript. **If you have updated a file, please delete the original version and upload the revised file.** If you are submitting a revision, please include only the latest set of files. All files will be combined into a single PDF document for the peer review process. When uploading your manuscript, you are required to select the **File designation: Main document.** The main document should be in Word format. It should not include any figures or tables. **Figures and tables.** Each one should be uploaded separately. Images should be uploaded as .tif or .jpg files in a resolution of 300 dpi. Tables

should be uploaded either as word or excel files. When uploading, a form appears requesting the following information:

- *File tags*: Please enter the figure/table number e. g. Figure 1a, Table 1

- *Caption/legend*: Please enter the figure/table number plus legend Figure legends should be brief, but must contain all the information to make the illustration comprehensible without taking recourse to the text. Please do not upload PDFs! To designate the order in which your files appear, use the dropdowns in the “order” column.

Galley proofs and proof-reading

A pdf file of the Ggalley proofs will be sent via e-mail to the corresponding author for proof reading. Proof reading is for typesetting errors only. At this stage the manuscript cannot be changed. The galley proofs should be returned to the appropriate address within 48 hours so the publication of the submission is not delayed.

Page charge

Together with the galley proofs, if the manuscript is more than three printed pages, the corresponding author will be asked by the publisher to submit a check or purchase order to pay the cost of publication. Up to three printed pages of publication are without charge to the corresponding author. Each printed page beginning with the fourth printed page will carry a page charge of € 160.- (including 16% VAT). PDF for personal use

The corresponding author will receive a pdf of the published article free of charge for personal, non-commercial use only.

Status 1/2010

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)