SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CASTANHAL
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ELTON DE ALMEIDA DOS SANTOS

EFEITOS DA IMERSÃO EM ÁGUA FRIA NO DESEMPENHO SUBSEQUENTE DE ATIVIDADES INTERMITENTES DE ALTA INTENSIDADE

CASTANHAL – PARÁ

2018

ELTON DE ALMEIDA DOS SANTOS

EFEITOS DA IMERSÃO EM ÁGUA FRIA NO DESEMPENHO SUBSEQUENTE DE ATIVIDADES INTERMITENTES DE ALTA INTENSIDADE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Educação Física do Campus Universitário de Castanhal da Universidade Federal do Pará, como condição parcial para a obtenção do diploma de Licenciado Pleno em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Victor Coswig.

CASTANHAL – PARÁ

2018

ELTON DE ALMEIDA DOS SANTOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Educação Física da Universidade Federal do Pará – Campus Castanhal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Licenciado Pleno em Educação Física.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Victor Coswig – Orientador
Universidade Federal do Pará – UFPA

Prof. Dr. Euzébio de Oliveira – Membro da Banca
Universidade Federal do Pará – UFPA

Prof. Msc. Martha Souza – Membro da Banca
Universidade Federal do Pará – UFPA

Conceito:_____

Castanhal, _____ de _____ de 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro à Deus, por ter me acompanhado e iluminado em toda trajetória acadêmica, proporcionando-me sempre força e perseverança para o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço à minha família, Edson, Elizabete e Emily, pelo incentivo, amor e apoio incondicional na minha formação acadêmica. Agradeço também à minha namorada, Samya, pelo carinho, dedicação e por sempre acreditar no meu sucesso.

Ao meu orientador Victor Coswig, pela disponibilidade, sabedoria e orientação durante a realização deste trabalho. Ao meu amigo e coautor Eládio, pelo empenho e ajuda na elaboração do artigo.

Agradeço também aos meus amigos que me ajudaram no desenvolvimento deste trabalho e por terem divido comigo os momentos felizes e de tensão nessa caminhada acadêmia.

RESUMO

A crioterapia é amplamente utilizada como mecanismo terapêutico em indivíduos praticantes de atividades intensas, suas propriedades auxiliam na recuperação dos danos musculares. O objetivo deste estudo foi identificar os efeitos subsequentes da aplicação de imersão em água fria nos marcadores de desempenho físico. Foram aplicadas duas sessões do protocolo de resistência anaeróbia (RAST) com intervalo de 10 minutos para verificar os efeitos na frequência cardíaca, salto vertical, potência de membros inferiores e percepção subjetiva de esforço. Nove atletas de futsal do sexo masculino foram distribuídos em duas condições: com resfriamento (GELO), utilizando imersão em água fria à altura do quadril por 10 minutos a uma temperatura de 12Cº~15Cº; e sem resfriamento (CONTROLE), os quais realizaram 10 minutos de descanso ativo (caminhada). Foram coletadas as variáveis em repouso e após cada RAST, nas condições GELO e CONTROLE. Os resultados demonstraram que houve queda de potência no grupo GELO, verificando-se a existência de diferenças entre as condições GELO_PRÉ e GELO_PÓS (p= 0,02), entre os *Sprints* (p=0,001), mas sem interação entre condição e *sprint* (p= 0,22). Já na frequência cardíaca, salto vertical e percepção subjetiva de esforço não mostrou diferenças significativas entre as condições GELO/CONTROLE. Portanto, concluiu-se que a aplicação do resfriamento por imersão não favorece o desempenho subsequente de atividade intermitente de alta intensidade.

Palavras-chave. Estresse físico; Crioterapia; imersão em água fria

ABSTRACT

Cryotherapy is widely used as a therapeutic mechanism in individuals practicing intense activities, its properties help in the recovery of muscle damage. The aim of this study was to identify the subsequent effects of cold water immersion on physical performance markers. Two sessions of the anaerobic resistance protocol (RAST) with a 10-minute interval were applied to verify the effects on heart rate, vertical jump, lower limb power and subjective perception of effort. Nine male futsal athletes were divided into two groups : With cooling (ICE) using cold water immersion at hip height for 10 minutes at a temperature of 12Cº ~ 15Cº; while the group without cooling (CONTROL) with 10 minutes of active rest (walking), where there was no cooling. The variables were collected at rest and after each RAST, in the ICE and CONTROL groups. The results showed that there was a decrease in power in the ICE group in which there were differences between the GELO_PRÉ and GELO_PÓS conditions ($p = 0.02$), between Sprints ($p = 0.001$), but without interaction between condition and sprint ($p = 0.22$), already in the heart rate, vertical jump and subjective perception of effort did not show significant differences between the ICE / CONTROL conditions. It is concluded that the application of immersion cooling does not favor the subsequent performance of intermittent high intensity activity.

Keyword : Physical stress; Cryotherapy; immersion in cold water

INTRODUÇÃO

O exercício físico causa dano e estresse muscular que está relacionado com alterações fisiológicas como o aumento da temperatura corporal (hipertermia), maior depleção de substratos energéticos, fadiga do sistema nervoso central, estresse oxidativo e processos inflamatórios (MCHUCH., 1999). Estas alterações podem provocar aumentos da dor e reduzir a função muscular afetando capacidade de geração de força imediatamente após o exercício físico podendo permanecer por dias, provavelmente por conta de níveis elevados de inflamação (MCHUCH.,1999, BYRMER., 2004).

Altas temperaturas, comumente na faixa entre 39,4 e 40,0 °C, podem influenciar negativamente a prática de exercícios de alta intensidade (GONZALEZ-ALONSO et al., 1999, MACDOUGALL & COLS., 1974, NIELSEN et al., 1993). Com isso, diversas estratégias de resfriamento têm sido propostas como, por exemplo, utilização de pacotes de gelo, toalhas ou lençóis molhados e borrifo de água fria, ventiladores ou abanadores de ar sobre o corpo (VIVEIROS, MEYER & KRUEL., 2009), que podem ser utilizados como métodos para evitar aumento da temperatura corporal. A lógica por trás do pré-resfriamento é retardar o aumento da temperatura para um nível crítico, no qual a intensidade do exercício não pode ser mantida (MARINO., 2002; QUOD et al., 2006; WENDT et al., 2007)

Dentre estes métodos, a imersão em água fria (IMF) é uma das formas de aplicação da crioterapia, assim como a imersão completa do corpo, compressa de gelo, massagens com gelo e gel congelado (MEEUSEN & LIEVENS.,1986). A IMF busca controlar de forma terapêutica o dano muscular induzido após exercícios intensos (LEEDER., 2011), a principal finalidade é a diminuição da temperatura muscular que causa vaso constrição e, consequentemente, menor aporte sanguíneo dos músculos periféricos, o que pode alterar o metabolismo celular (GREGSON et al., 2011). Neste contexto, a IMF pode ser considerada uma estratégia de tratamento favorável para a redução da inflamação além de contribuir no processo fisiológico da lesão muscular promovido pelo exercício (SMITH., 1991)

O dano muscular induzido pelo exercício intenso é um fator determinante para o desempenho muscular (CLARKSON & HUBAL., 2002), com isso as propriedades do frio podem ser utilizadas para evitar os danos secundários como: dor muscular, diminuição da função muscular, capacidade de geração de força e capacidade funcional (PUNTEL., 2011). Reduções nos níveis inflamatórios podem estar associados com a diminuição da dor muscular de início tardio e em melhores recuperações da função muscular (SWENSON., 1996).

Além disso, baixas temperaturas induzidas pela IMF podem afetar o desempenho da potência mensurada por saltos verticais, desempenho em exercícios intermitentes de alta intensidade e na diminuição da frequência cardíaca pós-exercício. Em estudo conduzido por Dixon et al. (2010) com 9 homens fisicamente ativos foi observado que o tratamento com frio isoladamente não foi eficaz para minimizar os efeitos negativos dos saltos verticais subsequentes. Quanto à frequência cardíaca a imersão em água fria tem efeito remodelador no sistema autonômico na recuperação pós-exercício (BASTOS et al., 2012). Almeida et al. (2015) investigaram o efeitos de diferentes doses e durações de IMF na melhora da variabilidade da frequência cardíaca em jovens ativos. Os autores observaram que 15 minutos de imersão a 14ºC obtiveram resultados positivos na restauração da modulação autonômica cardíaca este é dos fatores que influenciam na diminuição da frequência cardíaca após IMF. Ainda não são bem esclarecidos na literatura quais os efeitos da IMF na percepção subjetiva de esforço.

Melhores especificações sobre o impacto do resfriamento de modo agudo no desempenho físico subsequente ainda carecem de investigações (WHITE., 2013). Portanto o objetivo desse estudo foi investigar o efeito da imersão em água fria na potência de membros inferiores, frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço, quando aquela for aplicada entre uma atividade intermitente de alta intensidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Tipo de Pesquisa e Variáveis

De acordo com as caraterísticas estruturais e metodológicas de um estudo experimental formulou-se um projeto de análise científica envolvendo variáveis independentes àquelas relacionadas à aptidão física (potência aeróbia, capacidade anaeróbia e potência muscular de membros inferiores). Completando como dependentes aquelas resultantes do rendimento da recuperação, frequência cardíaca (FC), salto vertical (SV) e percepção subjetiva de esforço (PSE).

Descrição da Amostra

Para compor o experimento foi necessário o recrutamento de 9 atletas de futsal do sexo masculino devidamente orientados sobre os critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de exclusão referem-se a impossibilidade de frequentar as baterias de coleta e portadores de hipersensibilidade ao procedimento crioterápico. Já o critério de inclusão seria ausência de lesões do aparelho locomotor nos últimos 30 dias a vivência do praticante com a modalidade

há pelo menos um ano, ter uma rotina ininterrupta no esporte nos últimos três meses e ser da categoria adulta.

Delineamento e Procedimento da Coleta

Inicialmente foi feita uma breve exposição teórica aos atletas sobre os procedimentos e objetivos do experimento. Em seguida, foi realizado um convite verbal estabelecendo como ponto de partida à assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE I) solicitando informações demográficas (nome, idade e tempo de prática), além de medidas antropométricas descritivas (massa corporal e estatura). Os atletas convidados e disponíveis para pesquisa fazem parte do projeto de incentivo ao esporte da universidade federal do Pará, onde formaram uma seleção amadora para representar a instituição.

Os sujeitos foram submetidos a um protocolo de estresse físico, acompanhado de um procedimento crioterápico controlado. No decorrer do processo, variáveis fisiológicas foram monitoradas e anotadas em fichas individuais. A descrição do procedimento se organiza conforme a figura 1.

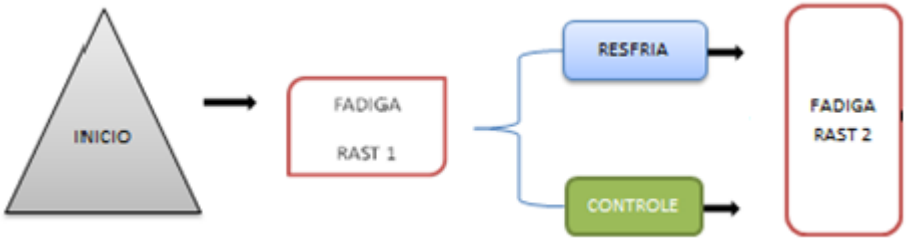


Figura 1- descrição da organização do estudo segundo momentos de coleta e análise.

O protocolo se inicia com a verificação das variáveis FC e SV, em seguida aplicou-se o primeiro ciclo de sprints determinado *Running-based Anaerobic Sprint Test* (RAST) 1, seis *sprints* de 35 metros com descanso de 10 segundos entre cada nova largada. Nesse estágio foi cronometrado o tempo de cada Sprint. Após o teste de fadiga 1, analisou-se novamente as variáveis biológicas FC, SV e adição da PSE, este protocolo é composto por uma imagem ilustrativa das áreas onde o atleta indicou a possível dor. Essa percepção tem a escala de 0 a 10, onde 0 não senti dor e 10 maior grau de dor. Após essa primeira sessão de coleta o atleta percorre uma fase de descanso ativo, fazendo uma caminhada leve por 10 minutos, em seguida o mesmo processo foi repetido para o RAST 2. Na primeira semana o grupo realizou o protocolo sem gelo, para servir como controle de análise, na segunda semana começou com a aferição

padrão das variáveis biológicas de repouso e imediatamente após o primeiro ciclo de sprints, após isto os atletas serão submetidos à imersão em água fria à nível do quadril por 10 minutos à uma temperatura monitorada de 12 à 15 ºC, em seguida haverá a conclusão do teste com a coleta no RAST 2, este sem imersão. Foi utilizado para o experimento dois galões com capacidade para submergir à altura do quadril, termômetro, fita métrica, cronômetros, gelo em escama, frequencímetros e toalhas para secagem após a imersão.

Avaliações Antropométricas

A avaliação antropométrica da massa corporal e estatura consistem em ser realizada com o indivíduo vestindo roupas leves, como calção/ bermuda, na posição anatômica com postura ereta, com o peso distribuído entre ambos os pés e a cabeça posicionada no plano horizontal de Frankfurt (COSWIG; NEVES; DEL VECCHIO, 2011). Para mensurar a massa corporal será usada uma balança de plataforma (Filizolla®), com precisão de 0,1kg. Resulta a medida da estatura um estadiômetro com exatidão de 0,1cm, segundo os procedimentos formulados por Gordon et al. (1988).

Testes Físicos

Capacidade anaeróbia (RAST*):* Foi usado o protocolo de resistência anaeróbia RAST (ZACHAROGIANNIS et al., 2004), onde o atleta aplicou sua máxima potência em um ciclo de 6 Sprint de 35 metros com 10 segundos de descanso para uma nova largada.

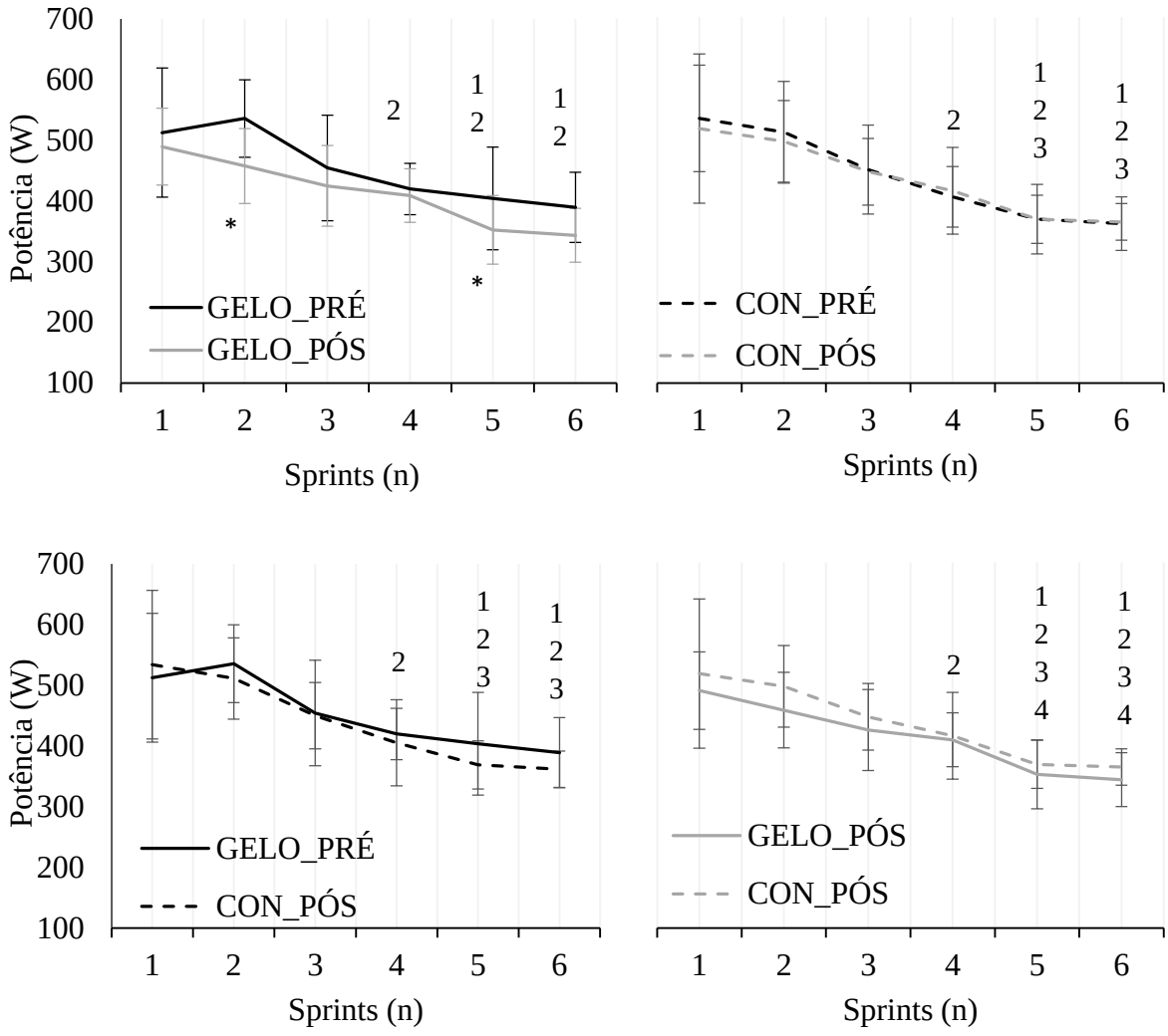
Potência de membros inferiores (Salto Vertical – *Sargent Jump Test):* Com o atleta em pé, posicionado lateralmente a parede, ergueu –se um dos braços a altura máxima sem que haja a elevação dos calcanhares. Em seguida uma marcação na parede com pó de giz nas pontas dos dedos será feita, fornecendo uma referência da sua envergadura. Os atletas realizaram uma rápida flexão dos joelhos e um salto posteriormente com contra- movimento (countermovement jump*)*, objetivando alcançar a máxima altura do salto, neste ponto de maior alcance o atleta fez uma nova marcação com o pó de giz, foi proibido tomar distância ou andar para realizar o salto. O resultado é obtido com a subtração entre a primeira marcação e a última com maior alcance. Foi fornecido três tentativas com validade o maior salto (MACKENZIE., 2005).

RESULTADOS

Concluíram os procedimentos, 09 indivíduos com idade média de 21 ± 2.79 anos, massa corporal de 65 ± 4.34 kg, estatura de 1,72 ± 5.54 m e envergadura de 2,26 ± 7.24 m. Na figura 1 são apresentadas as médias das potências por *sprint* do RAST em cada uma das condições, a partir da análise de variância com medidas repetidas. No Painel A, percebe-se que há diferenças entre as condições GELO_PRÉ e GELO_PÓS ($F= 7,82$; $p= 0,02$; $\eta^2= 0,49$), entre os *Sprints* ($F= 14,7$; $p=0,001$; $\eta^2= 0,64$), mas sem interação entre condição e *sprint* ($F= 1,45$; $p= 0,22$; $\eta^2= 0,15$). Comparações pareadas indicaram que as diferenças entre as condições se localizam no *sprint* 2 ($t= 2,7$; $p= 0,02$) e no *sprint* 5 ($t= 3,2$; $p= 0,01$).

Já nos demais painéis, percebe-se ausência de diferença entre CON_PRÉ e CON_PÓS ($F= 0,61$; $p= 0,67$; $\eta^2= 0,07$; Painel B), GELO_PRÉ e CON_PRÉ ($F= 0,44$; $p= 0,52$; $\eta^2= 0,05$; Painel C) e GELO_PÓS e CON_PÓS ($F= 1,06$; $p= 0,33$; $\eta^2= 0,11$; Painel D). Porém, diferenças entre sprints foram evidenciadas para CON_PRÉ e CON_PÓS ($F= 20,4$; $p=0,001$; $\eta^2= 0,71$), GELO_PRÉ e CON_PRÉ ($F= 23,7$; $p=0,001$; $\eta^2= 0,74$) e GELO_PÓS e CON_PÓS ($F= 24,7$; $p=0,001$; $\eta^2= 0,75$). Para nenhum deles foi evidenciada interação condição**sprint*.

Figura 1: Respostas de potência por *sprint* de acordo com os protocolos experimentais.



* Estatisticamente diferente entre situações (p<0,05). Números correspondem aos *sprints* com os quais existe diferença estatisticamente significante (p>0,05).

Na Tabela 1 são apresentados os dados de potência máxima, média e mínima e os índices de fadiga absolutos e percentuais, referentes ao RAST pré e pós as condições GELO e CON. A análise de variância para medidas repetidas indicou que, quanto a Pmáx, foi encontrada diferença entre momentos (F= 7,96; p= 0,02; η^2= 0,49), mas não entre condições (F= 0,13; p= 0,72; η^2= 0,01) e sem interação momentos*condições (F= 4,29; p= 0,07; η^2= 0,34). Já a análise por pares indicou que a diferença entre momentos ocorreu apenas para a condição GELO (t= 2,8; p= 0,02). Para Pméd foi encontrada diferença entre momentos (F= 11,21; p= 0,01; η^2= 0,58), mas não entre condições (F= 0,06; p= 0,81; η^2= 0,008) e sem interação

momentos*condições (F= 3,84; p= 0,08; η^2= 0,32). Já a análise por pares indicou que a diferença entre momentos ocorreu apenas para a condição GELO (t= 2,8; p= 0,02;). Para Pmín não foi encontrada diferença entre momentos (F= 2,71; p= 0,13; η^2= 0,25) nem entre condições (F= 0,11; p= 0,74; η^2= 0,14) e sem interação momentos*condições (F= 3,72; p= 0,09; η^2= 0,31).

Considerando o IF absoluto (w/s), não foi encontrada diferença entre momentos (F= 2,04; p= 0,19; η^2= 0,20) nem entre condições (F= 0,44; p= 0,52; η^2= 0,55) e sem interação momentos*condições (F= 0,31; p= 0,59; η^2= 0,03). Também não foi encontrada diferença entre momentos (F= 0,35; p= 0,57; η^2= 0,04) nem entre condições (F= 0,66; p= 0,44; η^2= 0,07) e sem interação momentos*condições (F= 0,23; p= 0,64; η^2= 0,02) para o IF percentual.

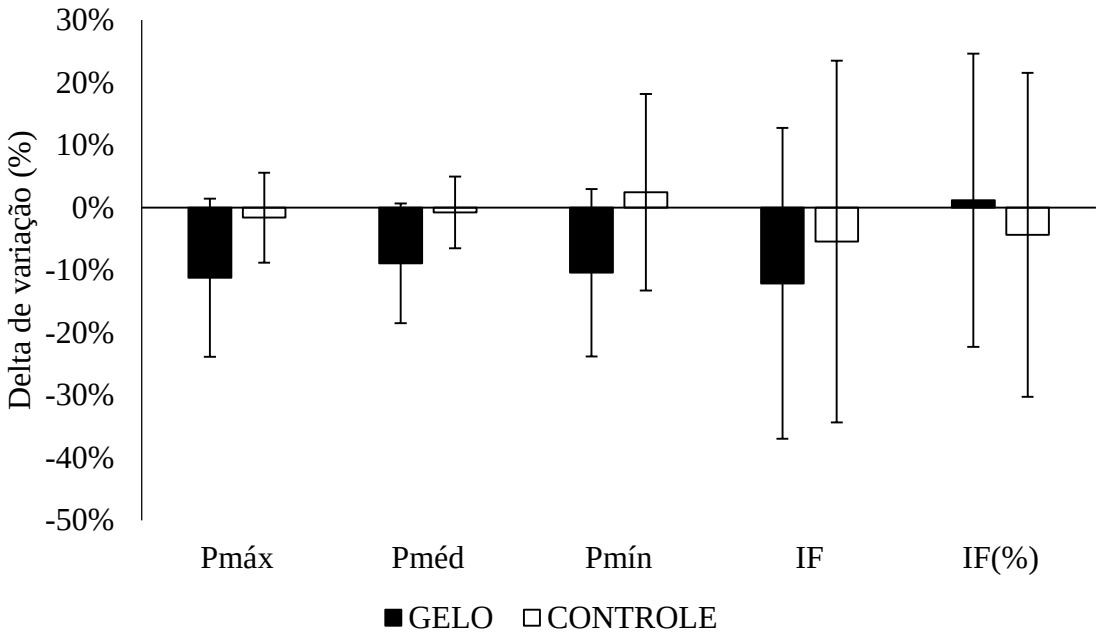
Tabela 1. Comparações entre os desfechos do RAST de acordo com as condições experimentais e os momentos de coleta.

	GELO		CONTROLE	
	RAST1	RAST2	RAST1	RAST2
Pmáx (w)	575,6±73,3	506,9±62,9*	557,8±86,7	547,2±86,2
Pméd (w)	470,1±51,1	426,0±44,0*	455,4±57,2	450,6±49,9
Pmín (w)	369,2±62,7	326,1±45,1	340,6±45,8	344,4±35,2
IF (w/s)	6,1±2,2	5,2±1,8	6,4±1,8	5,9±2,4
IF (%)	35,5±9,7	35,1±9,6	38,6±5	36,2±8,7

* Estatisticamente diferente do momento PRÉ para mesma condição; Pmáx: Potência máxima; Pméd: Potência média; Pmín: Potência mínima; IF: Índice de Fadiga.

A figura 2 apresenta a variação percentual entre os RASTs. Nela percebe-se que não foram identificadas diferenças estatísticas entre as condições.

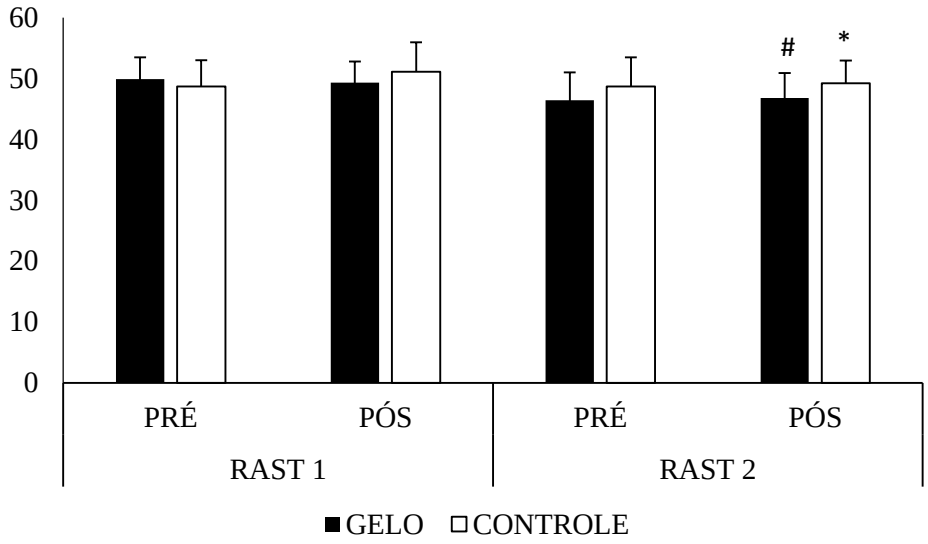
Figura 2: Variação percentual entre os RAST executados nos momentos PRE e PÓS as condições com GELO e CON para variáveis de potência, tempo total e IF.



Pmáx: Potência máxima; Pméd: Potência média; Pmín: Potência mínima; IF: Índice de Fadiga.

Considerando o desempenho nos saltos verticais, foi encontrada diferença entre momentos (F= 3,2; p= 0,04; η^2= 0,28) mas não entre condições (F= 1,65; p= 0,23; η^2= 0,17) e com interação significante momentos*condições (F= 7,51; p= 0,001; η^2= 0,48). As comparações pareadas indicaram que as diferenças entre momentos se localizam entre PÓS RAST1 e PÓS RAST2 na condição GELO (t= 3,7; p= 0,006) e entre PRÉ e PÓS RAST2 na condição CON (t= 2,3; p= 0,04). Os dados são apresentados na Figura XX.

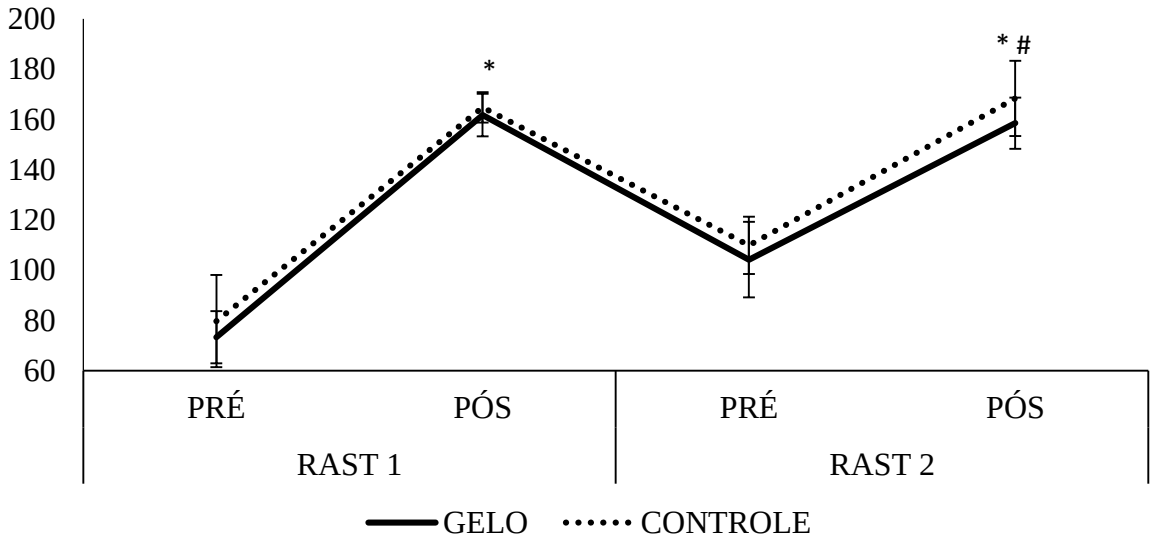
Figura 2 : Comportamento do desempenho no salto vertical em resposta ao RAST e de acordo com as condições com GELO e CON.



*Diferente do momento PRÉ do RAST2 para mesma condição; #Diferente do momento PÓS do RAST1 para mesma condição.

Considerando o comportamento da FC, foi encontrada diferença entre momentos (F= 236,6; p< 0,001; η^2= 0,96) e entre condições (F= 7,6; p= 0,02; η^2= 0,48) mas sem interação significante momentos*condições (F= 0,41; p= 0,74; η^2= 0,04). As comparações pareadas indicaram que as diferenças entre momentos se localizam entre PRÉ e PÓS RAST1 para a condição GELO (t= -27,8; p< 0,001) e CON (t= -8,6; p< 0,001) e entre PRÉ e PÓS RAST2 para condição GELO (t= -14,8; p< 0,001) e CON (t= -9,8; p< 0,001). Além disso, foi identificada diferença entre os grupos apenas no momento PÓS RAST2 (t= -2,9; p= 0,04). Os dados são apresentados na Figura 3.

Figura 3: Comportamento da frequência cardíaca em resposta ao RAST e de acordo com as condições com GELO e CON.



*Diferente do momento PRÉ no mesmo RAST em ambas as condições; #Diferente da condição CON no mesmo RAST e momento.

Já quanto a PSE, na condição GELO foram apresentadas médias de 7,4±1,7 ua e 8,1±1,4 ua pós RAST1 e RAST2, respectivamente, enquanto na condição CON foram apresentadas médias de 8±1 ua e 8,4±0,9 ua pós RAST1 e RAST2, respectivamente. Não foram encontradas diferenças entre momentos (F= 2,4; p= 0,15; η^2= 0,23) nem entre condições (F= 1,7; p= 0,22; η^2= 0,17) ou interação significante momentos*condições (F= 0,47; p= 0,51; η^2= 0,05).

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da imersão em água fria na potência muscular no teste de salto vertical, RAST, frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço. Não houveram diferenças significativas nos resultados do RAST nas condições gelo e controle. Na condição GELO, entre os momentos PRÉ e PÓS, apontaram-se resultados negativos no desempenho do RAST após a utilização da imersão em água fria. Não ocorreu diferença na variação percentual entre RASTs. Entre as condições GELO e CONTROLE, não houveram diferenças para a potência máxima (w), potência média (w), potência mínima (w), índice de fadiga absoluto e índice de fadiga percentual. Observou-se diferenças para potência máxima (w) e potência média (w), apenas na condição GELO, apontando uma queda no RAST2.

Não houveram diferenças nos resultados do RAST na condição GELO e na condição controle. Houve queda de desempenho na potência no RAST 2 na condição gelo e aumento no índice de fadiga. Os possíveis efeitos positivos da aplicação de IAF se dá pela interferência do frio em processos inflamatórios (SMITH., 1991) que podem afetar a função muscular e estimular a criação de edemas locais que causem dor (SWENSON, SWARD E KARLSSON., 1996) O início da ação fisiológica para reparo de tecidos lesionados inicia por volta de uma hora após o estresse sofrido pelo músculo de acordo com Da Silva e Macedo, (2011). Isso pode explicar parcialmente os resultados do presente estudo, pois a aplicação de IAF foi realizada imediatamente após o termino do teste RAST. Além disso, o desempenho reduzido do RAST 2, após a aplicação do IAF, pode ser esclarecido pelo menor aporte sanguíneo pela vasoconstrição hipotérmica.

Para o salto vertical não foram encontradas diferenças entre as condições GELO e CON, no entanto foram observadas quedas de desempenho nas avaliações PÓS RAST 1 e PÓS RAST 2 se comparados com seus respectivos momentos PRÉ, além de diferenças no momento PRÉ e PÓS RAST 2 na condição CON. O salto vertical indicou declínio quando relacionado ao grupo controle. A exposição à baixas temperaturas possibilita a diminuição da potência do salto vertical, segundo estudo prévio de Dixon et al (2010), no entanto a procedimento metodológico aplicado pelos autores difere do presente estudo, o tempo de aplicação da imersão em água fria teve a duração de 45 minutos a 12ºC. Os autores sugerem que a diminuição do desempenho dos saltos verticais pode ser atribuída a lentidão de processos enzimáticos e a diminuição da condução nervosa que podem ser afetados até mesmo por menos níveis menores de resfriamento (DRINKWATER., 2008).

A frequência cardíaca apresentou diferenças entre os momentos PRÉ e PÓS no RAST 1 e 2 nas condições GELO e CON, assim como nos momentos PRÉ e PÓS RAST 1 e 2 na condição controle. E diferenças entre as condições no PÓS RAST 2. Em relação a frequência cardíaca foi identificado no resfriamento menores valores comparado ao grupo controle, visto que neste, o 2º Sprint foi considerado mais extenuante. De acordo Alonso et al. (1998) a frequência cardíaca durante o exercício tem plena interação com a demanda metabólica na musculatura ativa, desse modo pode-se compreender também a baixa temperatura como suporte para ligeira queda na frequência cardíaca no protocolo de imersão. A imersão em água fria tem efeitos positivos nas atividades do coração após exercícios físicos, ajudando na restauração do volume sanguíneo central por conta da vasoconstrição intramuscular periférica induzida pelo resfriamento, aumento do débito cardíaco e volume sistólico, normalização da modulação parassimpática após exercícios intensos, recuperação da frequência cardíaca e da variabilidade da frequência cardíaca (WHITE., 2013).

Há na literatura evidências que mostram a imersão em água fria como estratégia eficaz para a recuperação autonômica cardíaca após esforço. Na pesquisa de Almeida et al. (2015), investigaram qual dose e duração da imersão em água fria teriam influência na melhora da variabilidade da frequência cardíaca (vFC) em 96 jovens fisicamente ativos divididos em 5 grupos, o grupo que utilizou 15 minutos de imersão a 14ºC obteve melhores resultados se comparado com menores tempos de imersão (5 minutos) e temperaturas mais baixas (9ºC) demonstrando benefícios da imersão em água fria para a restauração da modulação autonômica cardíaca. A aparente melhora na modulação autonômica cardíaca, após a imersão em água, pode ter influenciado de forma positiva os menores valores de frequência cardíaca no grupo que utilizou imersão em água fria, apesar de não ter sido dado tempo de recuperação ao contrário do estudo de Almeida et al. (2015), que foi dado um descanso de 75 minutos contando com o tempo de aplicação da imersão.

A análise estatística demonstrou ausência de diferenças na PSE entre as condições e entre momentos. Essa referência de esforço tem forte relação com outros indicadores internos de intensidade de exercício, como por exemplo, consumo de oxigênio e a FC, (HERMAN et al., 2006). No entanto, existem variáveis que podem afetar nos resultados desses marcadores como a imersão, a temperatura da água e as diferentes posições corporais adotadas durante a execução do exercício, ou mesmo na recuperação (GRAEF & KRUE., 2006). O presente estudo demonstrou que o tempo de 10 minutos em imersão à altura do quadril entre uma temperatura de 12Cº~15Cº, não resultou em diferenças no comportamento no RAST após o gelo.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos nos testes, concluiu-se que a utilização da imersão em água fria entre atividades intermitentes de alta intensidade prejudica o desempenho subsequente de potência.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. C. *et al*. The effects of cold water immersion with different dosages (duration and temperature variations) on heart rate variability post-exercise recovery: A randomized controlled trial. **Journal of science and medicine in sport**. v. 19, n. 8, p. 676-681, 2016.

ALONSO, D. O. *et al.* Heart rate response and its variability during different phases of maximal graded exercise. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 71, n. 6, p. 787-792, 1998.

ASCENSÃO, A. *et al*. Effects of cold water immersion on the recovery of physical performance and muscle damage following a one-off soccer match. **Journal of sports sciences**, v. 29, n. 3, p. 217-225, 2011.

BAILEY, D. M. *et al*. Influence of cold-water immersion on indices of muscle damage following prolonged intermittent shuttle running. **Journal of sports sciences**, v. 25, n. 11, p. 1163-1170, 2007.

BASTOS, F. N. et al. Effects of cold water immersion and active recovery on post-exercise heart rate variability. **International journal of sports medicine**, v. 33, n. 11, p. 873-879, 2012.

BRADE, C. J.; DAWSON, B. T.; WALLMAN, K. E. Effect of pre-cooling on repeat-sprint performance in seasonally acclimatised males during an outdoor simulated team-sport protocol in warm conditions. **Journal of sports science & medicine**, v. 12, n. 3, p. 565-570, 2013.

BYRNE C., TWIST, C., & ESTON, R. Neuromus cularfunction after exercise-induced mus-cledamage: Theoreticaland applied implications**. Sports Medicine**, v.34, p.49 – 69, 2004

DIXON, P. G. *et al*. The impact of cold-water immersion on power production in the vertical jump and the benefits of a dynamic exercise warm-up. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 12, p. 3313-3317, 2010.

DRINKWATER, E. Effects of peripheral cooling on characteristics of local muscle. In: **Thermoregulation and Human Performance. Karger Publishers**. V. 53, p. 74-88, 2008.

GRAEF, F I; KRUEL, Luiz F M. Frequência cardíaca e percepção subjetiva do esforço no meio aquático: diferenças em relação ao meio terrestre e aplicações na prescrição do exercício-uma revisão. **Revista brasileira de medicina do esporte. São Paulo: SBME, 1997-..** Vol. 12, n. 4 p. 221-227, 2006.

GREGSON, WARREN et al. Influence of cold water immersion on limb and cutaneous blood flow at rest. **The American journal of sports medicine**, v. 39, n. 6, p. 1316-1323, 2011.

LEEDER, J. *et al*. Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: a meta-analysis. **Br J Sports Med**, v. 46, p. 233-240, 2011.

LOHMAN, TIMOTHY G. et al. **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign: Human kinetics books, 1988.

MACDOUGALL, J. DUNCAN et al. Effects of metabolic hyperthermia on performance during heavy prolonged exercise. **Journal of applied physiology**, v. 36, n. 5, p. 538-544, 1974.

MACKENZIE, B. Performance evaluation tests. **London: Electric World plc**, 2005.

MCHUGH, M. P. *et al*. Exercise-induced muscle damage and potential mechanisms for the repeated bout effect. **Sports medicine**, v. 27, n. 3, p. 157-170, 1999.

MEEUSEN, R.; LIEVENS, P. The use of cryotherapy in sports injuries. **Sports medicine**, v. 3, n. 6, p. 398-414, 1986.

MEEUSEN, Romain et al. Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome. **European Journal of Sport Science**, v. 6, n. 1, p. 1-14, 2006.

NAKAMURA, F Y; MOREIRA, A.; AOKI, M S. Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável. **Journal of physical education**, v. 21, n. 1, p. 1-11, 2010..

NELSON, Jack K.; THOMAS, Jerry R.; SILVERMAN, S. J. Métodos de pesquisa em atividade física. **Porto Alegre: Artmed Editora**, 2002.

NIELSEN, Bodil et al. Human circulatory and thermoregulatory adaptations with heat acclimation and exercise in a hot, dry environment. **The Journal of physiology**, v. 460, n. 1, p. 467-485, 1993.

PUNTEL, GUSTAVO O. et al. Therapeutic cold: an effective kind to modulate the oxidative damage resulting of a skeletal muscle contusion. **Free radical research**, v. 45, n. 2, p. 133-146, 2011.

SILVA, F. O.; MACEDO D. V. Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 13, n. 4, 320-328, 2011.

SWENSON, C., SWARD, L., & KARLSSON, J. Cryotherapy insports medicine. **Scandinavian Journal of Medicine and Science inSports**, v. 6, p. 193 – 200, 1996

VIVEIROS, PAULA, J.; MEYER, Flávia; KRUEL, Luiz Fernando Martins. Cold water immersion to the control of exertional heat illness. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 15, n. 4, p. 311-315, 2009.

WHITE, G. E.; WELLS, G. D. Cold-water immersion and other forms of cryotherapy: physiological changes potentially affecting recovery from high-intensity exercise. **Extreme physiology & medicine**, v. 2, n. 1, p. 26, 2013.

ZACHAROGIANNIS, E.; PARADISIS, G.; TZIORTZIS, S. An evaluation of tests of anaerobic power and capacity. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 36, n. 5, p. S116, 2004.

APÊNDICE I

.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado(a) a participar do estudo intitulado: **Efeitos da imersão em água fria no desempenho subsequente de atividades intermitentes de alta intensidade"**.

Objetivo do estudo:

O objetivo do respectivo estudo é identificar a eficiência da crioterapia de imersão na recuperação de indivíduos treinados.

Coleta de dados:

Segue Resolução Nº 466, de 12 de dezembro de 2012, que trata sobre as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos da comissão nacional de ética e pesquisa/Conselho Nacional de Saúde (CONEP/CNS).

A coleta será realizada no ginásio poliesportivo da UFPA (Universidade Federal do Pará- Campus Castanhal) , nos dias 28 de novembro e 5 de dezembro de 2017.

Será aplicado o protocolo de fadiga (R.A.S.T*) "Running Anaerobic Sprint Test"*(Zacharogiannis et al., 2004), onde o atleta doa sua máxima potência em um ciclo de 6 sprints de 35 metros com 10 segundos de descanso para uma nova largada. Entre os intervalos dos protocolos haverá o monitoramento da frequência cardíaca, salto vertical e percepção subjetiva de esforço. Em seguida será feito o resfriamento, onde os indivíduos ficarão dez minutos imersos. Finalizando com o último ciclo de fadiga "RAST2".

Possíveis benefícios e riscos:

Benefícios: Os possíveis resultados do estudo provocará o entendimento dos efeitos do resfriamento e com isso fornecer subsídios para novas pesquisas.

Riscos: A aplicação desse protocolo oferece risco mínimo a integridade física dos voluntários. Destaca-se que não há despesas pessoais aos participantes, nem compensação financeira relacionada a participação

Informações adicionais:

Caso você concorde em ser voluntário desse estudo, é importante salientar que você dispõe de total liberdade para esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir antes, durante e depois da pesquisa, procurando o graduando Elton de almeida. Nos endereços eletrônicos elton_dealmeida@hotmail.com; ou o orientador e pesquisador responsável, o **Prof. Dr. Victor Coswig**, no endereço eletrônico. Todos estão livres para recusar a participação na pesquisa, sem penalidades ou constrangimento. Todos os dados e a identidade dos voluntários serão mantidos em sigilo. Somente o pesquisador responsável terá acesso às informações, que serão utilizadas apenas para fins acadêmicos e publicação científica.

Não haverá qualquer forma de remuneração financeira para os voluntários (as). Todas as despesas relacionadas com este estudo serão de responsabilidade dos pesquisadores.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu,_____,
voluntariamente, aceito participar do estudo intitulado, "**EFEITOS DA IMERSÃO EM ÁGUA FRIA NO DESEMPENHO SUBSEQUENTE DE ATIVIDADES INTERMITENTES DE ALTA INTENSIDADE** ", a ser realizado pelo discente Elton de Almeida dos Santos: graduandos do Curso de Licenciatura em Educação Física, da Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus Castanhal. Estou ciente das informações contidas no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Portanto, concordo com o que foi acima citado e dou o meu consentimento.

_____

Assinatura do (a) Voluntário (a).

_____

Assinatura do Pesquisador Responsável (Orientador).

Prof. Dr. Victor Coswig.