

USO DA CRIOTERAPIA COMO FERRAMENTA PARA O AUMENTO DO CONSUMO DE O₂ NO TRATAMENTO DA ADIPOSIDADE LOCALIZADA: RELATO DE CASO

Ana Elisa Datsch

Tecnóloga em estética pelo Centro Universitário Vila Velha – UVV/ES
elisadatsch@hotmail.com

Rhaiany da Costa Franzin

Tecnóloga em estética pelo Centro Universitário Vila Velha – UVV/ES
rhaianycosta@hotmail.com

Soliana Angeli

Tecnóloga em estética pelo Centro Universitário Vila Velha – UVV/ES
soliana.af@hotmail.com

Priscila Harckbart Costa

Mestre em Bioengenharia pela UNIVAP/SP, docente do Curso Superior de Graduação Tecnológica em Estética do Centro Universitário Vila Velha – UVV/ES
priscila.costa@uvv.br

Tatiane Moura da Silva

Mestranda em Ciências Sociais pela PUC/UVV, docente do Curso Superior de Graduação Tecnológica em Estética do Centro Universitário Vila Velha – UVV/ES
tatiane.moura@uvv.br

RESUMO

A adiposidade localizada é uma alteração que promove mudanças no contorno corporal pelo acúmulo de tecido adiposo em determinadas regiões. A procura por tratamentos que minimizem tal alteração têm aumentado, e um dos recursos é a utilização da técnica de bandagem crioterápica. A utilização desta técnica é baseada nos efeitos sistêmicos produzidos no organismo, uma vez que interfere no equilíbrio térmico e ativa os mecanismos de termorregulação. O trabalho teve como objetivo analisar o consumo de oxigênio e as alterações metabólicas, em uma sessão de crioterapia. A pesquisa experimental foi realizada nas dependências do Núcleo de Biodinâmica das Atividades Corporais (NUBAC) do Centro Universitário de Vila Velha (UVV), em duas voluntárias do sexo feminino, sedentárias, com peso normal e com idades de 20 e 25 anos. Foi utilizado o aparelho analisador de gases VO 2000, para análise das variáveis ventilatórias e metabólicas, durante dez minutos de repouso e vinte minutos de crioterapia (abdômen, glúteo, MMSS e MMII). Observou-se aumento significativo no consumo de oxigênio e no gasto calórico nas duas voluntárias. Apesar da pesquisa, sustentar o aumento metabólico promovido pela crioterapia verificou-se a necessidade de realização de mais estudos sobre o tema envolvendo um número maior de voluntárias.

Palavras-chave: Crioterapia, Termorregulação, Consumo de oxigênio, Gasto calórico.

ABSTRACT

Localized adiposity is an alteration that promotes changes in body contour by the accumulation of fatty tissue in certain areas of the body. The search for treatments that minimize such alterations has risen, and one of the techniques that are being utilized (most) is the cryotherapeutic plaster technique. The use of this technique is based on the systemic effects produced in the human organism, once it interferes with the thermal balance and active mechanisms of thermal balance. The study aimed to analyze the oxygen consumption and metabolic changes during a session of cryotherapy. The experimental research was conducted on the labs of the Center for Biodynamics Body Activities (NUBAC), at University Centre of Vila Velha (UVV), in Espírito Santo city, and was accomplished by two volunteer women, females, sedentary,

normal weight and aged between 20 and 25. The machine used was a VO2000 gas analyzer that is usually used for analysis of metabolic and ventilator variables, and then used for ten minutes of rest, followed by twenty minutes of cryotherapy (abdomen, gluteus, MMS and MMII). There was a significant increase in oxygen consumption and caloric expenditure in the two volunteers. Despite the research, in order to keep the metabolic increasing resulted by the cryotherapy treatment, it was found the need to promote more studies on the topic involving a larger number of volunteers.

Keywords: Cryotherapy, Thermal balance, Oxygen consumption, Caloric expenditure.

1. INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia possibilitou o surgimento de inúmeros recursos estéticos, dentre eles, as manobras de massagem, o manuseio de aparelhos e a aplicação de diversos cosméticos com inúmeros ativos inovadores, para o tratamento das variadas alterações estéticas, como, por exemplo, a adiposidade localizada. Dentre os variados tipos de tratamentos, a crioterapia tem chamado cada vez mais a atenção dos profissionais.

A adiposidade localizada é o acúmulo de reservas energéticas no tecido adiposo, determinada pela ingestão calórica acima da necessária ao metabolismo corporal. Nas mulheres, os locais preferenciais para o acúmulo de tecido adiposo subcutâneo, são os membros inferiores e os glúteos (MACHADO, 2007; LAFONTAN et al., 1997). No ser humano existem dois tipos de tecido adiposo denominados, multilocular ou pardo e unilocular ou branco. O tecido adiposo pardo (TAP) esta presente em maior quantidade no recém-nascido e praticamente inexistente no adulto, sendo responsável pela produção de calor e manutenção da temperatura corporal. O tecido adiposo branco (TAB) é encontrado em maior quantidade no ser humano adulto, e apresenta como função principal o armazenamento e o fornecimento de energia, sob a forma de triacilgliceróis (TAG) (CURI, 2002; FONSECA-ALANIZ et al., 2006). Nos seres humanos, ele corresponde a cerca de 15% e 22%, respectivamente, em homens e mulheres, com peso adequado, apresentando capacidade acentuada de alteração de tamanho (CURI, 2002).

As principais ações metabólicas do TAB podem ser divididas em atividades lipogênicas e atividades lipolíticas. (FONSECA-ALANIZ et al., 2006). A lipogênese caracteriza-se pelo acúmulo de TAG no interior do adipócito, enquanto a lipólise é o processo de hidrólise do TAG, liberando os ácidos graxos para serem consumidos como fonte energética (CURI, 2002). O organismo quando necessita de energia, numa situação de estresse ou de atividade física, promove o estímulo da lipólise, no TAB (SALAZAR, 2006).

As atividades do tecido adiposo são controladas pelo sistema nervoso autônomo através de seus componentes simpático e parassimpático. A inervação simpática relaciona-se principalmente com o estímulo da lipólise mediada pelos receptores β -adrenérgicos e dependente da atividade da enzima lipase hormônio-sensível (LHS). Por outro lado, o sistema nervoso parassimpático está envolvido no acúmulo dos depósitos adiposos, como a captação de glicose e de ácidos graxos estimulada pela insulina (FONSECA-ALANIZ et al., 2006).

Os tratamentos que visam a redução da adiposidade localizada precisam promover um estímulo metabólico geral capaz de estimular a utilização das reservas energéticas contidas no interior dos adipócitos. Ao se promover a lise dos triacilgliceróis liberam-se os ácidos graxos e glicerol que serão utilizados como fonte de energia, o que reduz o volume do adipócito e conseqüentemente a adiposidade localizada. Uma das formas de promover o estímulo metabólico é através do mecanismo de termorregulação, desencadeado pela ameaça de mudança na temperatura interna do organismo que, por processos intrínsecos, mantém-se constante em torno de 36,5 e 37°C (DREHER & SIGNORI, 2003).

Quando o organismo é submetido a baixas temperaturas (frio), transmite-se impulsos nervosos ao hipotálamo, que desencadeia uma série de respostas responsáveis por conservar e produzir calor. Para conservar o calor, o hipotálamo, através da ativação do sistema nervoso simpático (SNS), estimula a

vasoconstrição e a piloereção. Dentre os mecanismos de produção de calor destacam-se o calafrio e o aumento metabólico. (SILVERTHORN, 2003; GUYTON & HALL, 2006).

É baseado no estímulo metabólico desencadeado pela ativação do SNS, como forma de proteção do organismo às variações de temperatura, que se utiliza a técnica de bandagem crioterápica, como forma de tratamento para redução de medidas. Com a diminuição da temperatura corporal cutânea, o organismo é estimulado a aumentar a produção de calor, para isso, ocorre o aumento da taxa metabólica, com conseqüente utilização de reservas energéticas armazenadas nos adipócitos (BARCELAR et al., 2005; PICOLINI et al., 2009; CIPORKIN & PASCHOAI, 1992; DEVLIN, 2007).

A crioterapia, apesar de ser uma técnica amplamente utilizada por profissionais de estética como tratamento para adiposidade localizada, representa um recurso com pouca comprovação científica, principalmente relacionada ao nível de aumento metabólico promovido. Baseado nisso, a pesquisa teve como objetivo a análise do gasto energético e do consumo de oxigênio durante uma sessão de crioterapia, analisando, através desses dados, as alterações metabólicas promovidas pela técnica.

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa caracterizou-se por um estudo experimental para verificar o consumo de oxigênio durante uma sessão de crioterapia, com a utilização do analisador de gases VO 2000. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) sob o parecer nº H 107/CEP/2010. As sessões e a coleta dos dados foram realizadas nas dependências do Núcleo de Biodinâmica das Atividades Corporais (NUBAC) do Centro Universitário de Vila Velha (UVV), localizado na cidade de Vila Velha – ES, no mês de outubro de 2010.

A pesquisa foi realizada em 02 (duas) pacientes voluntárias selecionadas no mês de setembro de 2010, seguindo os critérios de inclusão e exclusão descritos abaixo. Os critérios de inclusão foram pacientes do sexo feminino, com idades de 20 (voluntária 1) e 25 (voluntária 2) anos, apresentando índice de massa corporal (IMC) de 18,5 a 24,99, ou seja, peso normal e sedentárias. Os critérios de exclusão foram voluntárias que não contenham condições físicas e/ou mentais para o desenvolvimento da mesma. E também mulheres com hipertensão arterial, diabetes, processos inflamatórios, asma, bronquite, afecções cutâneas, presença de tumores, artrite, artrose, fibromialgia e síndrome de Raynaud. E ainda fumantes, pessoas com hipersensibilidade ao frio, grávidas e alérgicos à cânfora e mentol.

Os indivíduos selecionados para compor a amostra foram convidados a assinar um termo de consentimento livre e esclarecido, no qual constava a finalidade da pesquisa, os procedimentos realizados e os riscos e benefícios relacionados à participação no estudo.

As variáveis ventilatórias e metabólicas foram analisadas pelo equipamento analisador de gases (VO 2000, modelo 690001-001, marca *Med Graphics*, número de série 20057-B e número de patrimônio 006614), que é um aparelho utilizado para análise metabólica projetado para operar via computador permitindo a medição do gasto total de energia. O aparelho capta a amostra da expiração através de máscaras faciais e envia ao computador em tempo real, para o cálculo de alguns parâmetros, entre eles, coeficiente respiratório, percentual de oxigênio expirado, gasto energético e frequência respiratória. As voluntárias passaram por uma sessão de crioterapia que consiste na aplicação de gel crioterápico, envolvidas em bandagens umedecidas com água, abrangendo mais de 70% da área corporal (membros superiores - MMSS, abdômen, glúteo e membros inferiores - MMII, evitando as áreas de articulações).

Para a coleta dos dados as voluntárias, foram colocadas no aparelho analisador de gases, primeiramente em repouso na posição sentada, por dez minutos, para análise do metabolismo basal. Posteriormente, aplicou-se uma fina camada de gel crioterápico (cânfora 2%, mentol 5%, salicilato de metila 5%, base helioflex 30% e água purificada QSP- quantidade suficiente para) no abdômen, glúteo, MMSS e MMII, e em seguida, realizou-se enfaixamento com ataduras de algodão umedecidas em água, permanecendo na mesma posição com a bandagem crioterápica (BC) por vinte minutos, em sala climatizada em temperatura média de 18°C, umidade ambiente de 70% e pressão barométrica de 760 mmHg. A análise do consumo de oxigênio foi aferida, de dez em dez segundos, durante os vinte minutos de bandagem

crioterápica. A temperatura corporal também foi acompanhada durante o tratamento a cada quatro minutos, para controle da temperatura corporal conforme Zamunér e Moreno (2008). Ao final foi retirado o produto juntamente com as ataduras.

As variáveis ventilatórias foram analisadas de dez em dez segundos, pelo equipamento, porém para análise estatística dos dados, realizou-se a média dos dados de cinco em cinco minutos. Utilizou-se a estatística inferencial descritiva, sendo usado para os cálculos das médias e desvios padrões o *Software Excel 2007*. Para a comparação das variáveis foi utilizado o teste “t” de *student* para amostras equivalentes, sendo o nível de significância $p \leq 0,05$ bicaudal.

3. RESULTADOS

De acordo com os resultados obtidos observou-se aumento estatisticamente significativo do consumo de oxigênio, ao comparar o metabolismo basal com o metabolismo durante vinte minutos de bandagem crioterápica, nas duas voluntárias estudadas. A tabela 1 e a figura 1 apresentam os resultados obtidos em relação ao consumo de oxigênio nas duas voluntárias. Na figura 1 verificou-se o consumo das duas pacientes ponto a ponto, a partir do repouso de 5 em 5 minutos, até completar 20 minutos.

Tabela 1: Variação do consumo de oxigênio em repouso e com a BC. A sigla l/min indica litros por minutos e a sigla BC refere-se à bandagem crioterápica. Valores expressos como média \pm desvio padrão da média. *p bicaudal 0,0001352. **p bicaudal 0,000121. Significante para $p \leq 0,05$.

VARIAÇÃO DO CONSUMO DE OXIGÊNIO (REPOUSO X BC)		
	Repouso (L/min)	BC (L/min)
Voluntária 1	1,073 \pm 0,032	1,105 \pm 0,073*
Voluntária 2	0,548 \pm 0,127	0,740 \pm 0,102**

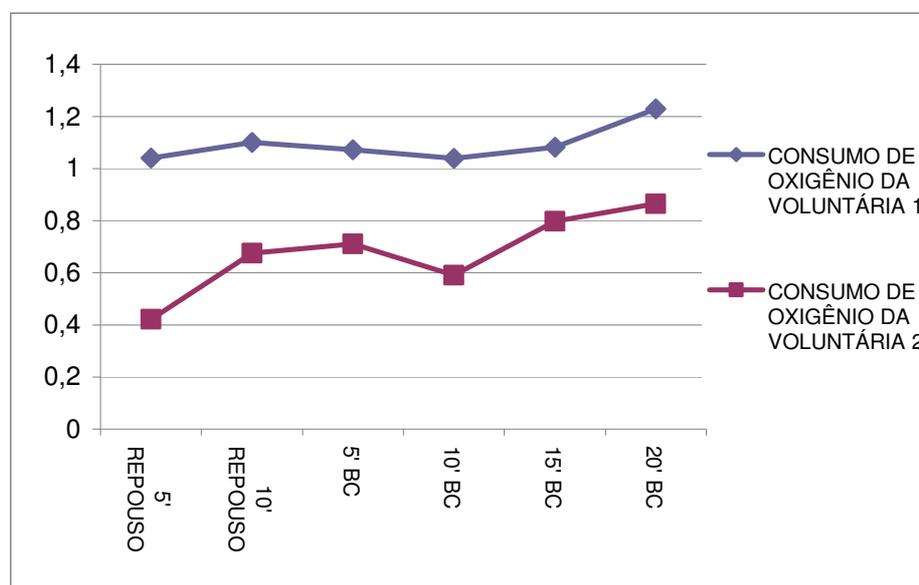


Figura 1: Variação do consumo de oxigênio com 5 minutos em repouso (voluntária 1: 1,041 L/min; voluntária 2: 0,422 L/min), 10 minutos em repouso (voluntária 1: 1,105 L/min; voluntária 2: 0,675 L/min), 5 minutos com a BC (voluntária 1: 1,072 L/min; voluntária 2: 0,710 L/min), 10 minutos com a BC (voluntária 1: 1,039 L/min; voluntária 2: 0,590 L/min), 15 minutos com a BC (voluntária 1: 1,082 L/min; voluntária 2: 0,797 L/min) e com 20 minutos de BC (voluntária 1: 1,229 L/min; voluntária 2: 0,864 L/min). A sigla l/min indica litros por minutos e a sigla BC refere-se à bandagem crioterápica.

Ao analisar as calorias consumidas, de gordura e carboidrato, durante o período de análise com o aparelho analisador de gases, foi possível observar, um gasto calórico importante, com a crioterapia nas duas voluntárias, conforme mostra a figura 2. Portanto, a voluntária 1 apresentou um gasto calórico mais evidente que a voluntária 2.

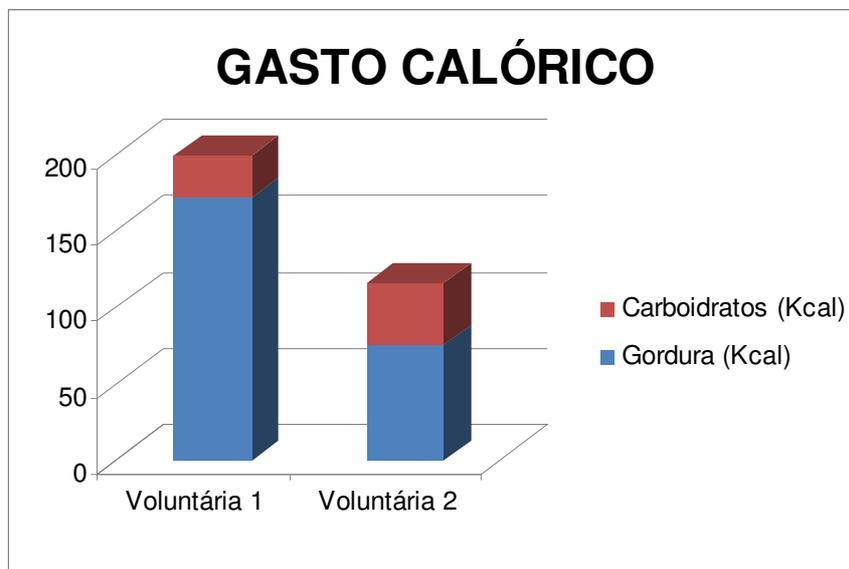


Figura 2: Análise das calorias consumidas, de gordura e carboidratos, com a bandagem crioterápica, nas duas voluntárias. Voluntária 1: Gordura: 171,6 Kcal, Carboidratos: 27,6 Kcal e Total: 199,2 Kcal. Voluntária 2: Gordura: 75,6 Kcal, Carboidratos: 40 Kcal e total: 115,6 Kcal. A sigla Kcal significa kilocalorias.

4. DISCUSSÃO

A adiposidade localizada promove alteração da harmonia corporal, gerando grande insatisfação na população. É formada pelo tecido adiposo, composto pelos adipócitos que captam ácidos graxos livres e os transformam em triglicerídeos, que ocupam praticamente toda a célula, e constituem a principal forma de reserva energética (CURI, 2002).

O excesso de calorias ingeridas na dieta, tanto sob a forma de lipídios quanto de carboidratos e proteínas, é convertida em gordura, principalmente na forma de triacilgliceról, e é armazenada nos adipócitos, processo este denominado lipogênese (CURI, 2002). O organismo quando necessita de energia, promove o estímulo da lipólise, hidrólise do triacilgliceról, no tecido adiposo. Este processo predomina sobre a lipogênese quando a energia adicional é necessária. A regulação deste processo catabólico se faz através da liberação de catecolaminas via sistema nervoso simpático (SALAZAR, 2006; CURI, 2002; FONSECA-ALANIZ et al., 2006).

O organismo quando submetido a baixas temperaturas, precisa conservar o calor do corpo e estimular a sua produção para manter a temperatura constante. Para conservar o calor, o hipotálamo através da ativação do sistema nervoso simpático, promove uma intensa constrição dos vasos cutâneos, impedindo a condução de calor das regiões internas do corpo para a pele. Um segundo mecanismo de conservação de calor quando o hipotálamo é resfriado é representado pela piloereção, que retém uma camada de ar isolante próximo à pele (STARKEY, 2001; GUYTON & HALL, 2006).

Seguindo os mecanismos de manutenção da temperatura no frio, estimula-se o aumento da produção de calor que ocorre de duas maneiras distintas. A primeira, através do estímulo, no hipotálamo, do centro motor primário para o calafrio, que através de contrações musculares sucessivas gera calor. Seguida da estimulação simpática, com liberação de norepinefrina, que provoca aumento imediato do metabolismo celular, para promover como consequência a liberação de calor, decorrente da ineficiência metabólica

(SILVERTHORN, 2003; GUYTON & HALL, 2006). O aumento metabólico demanda energia que será fornecida pelo tecido adiposo branco, principalmente através da hidrólise dos TAG (AIRES, 2008).

Baseado nos mecanismos de termorregulação corporal, a crioterapia é uma técnica de tratamento, utilizada por profissionais de estética, com o objetivo de promover a redução da adiposidade localizada. A crioterapia significa “terapia com frio”, isto é, qualquer aplicação terapêutica de qualquer substância ao corpo que resulte na remoção do calor, diminuindo a temperatura dos tecidos (KNIGHT, 2000). Existem várias formas de utilizar a crioterapia, podendo ser líquida, sólida e gasosa, todas têm por objetivo retirar o calor do corpo e conseqüentemente levando a uma queda da temperatura (RODRIGUES, 1995). A forma mais utilizada, em tratamentos estéticos, é através da bandagem crioterápica, que consiste na aplicação de um gel crioterápico seguida do enfaixamento com ataduras de algodão umedecidas em água.

A indicação da crioterapia, no tratamento da adiposidade localizada, baseia-se na reposta do organismo quando os termorreceptores do frio, localizados na pele, são estimulados. Este estímulo gera a ativação do centro regulador da temperatura, que através do sistema nervoso simpático aumenta o metabolismo e conseqüentemente a lipólise, que fornece ácidos graxos para a produção de calor (BARCELAR et al., 2005; GUYNTON & HALL, 2006; CIPORKIN & PASCHOAI, 1992; DEVLIN, 2007).

O presente estudo analisou as variáveis ventilatórias e metabólicas, com um equipamento analisador de gases, baseado no estudo desenvolvido por Tikuisis (2000), que destacou essa ferramenta como uma forma efetiva de mensurar o metabolismo dispendido, em condições basais ou durante a crioterapia. Os métodos para analisar o consumo energético do organismo, utilizam a calorimetria indireta, a qual tem como base que a quantidade de oxigênio (O₂) e dióxido de carbono (CO₂) trocados nos pulmões normalmente é igual à utilizada e liberada pelos tecidos. Baseando-se neste princípio, o gasto calórico pode ser estimado pela mensuração dos gases respiratórios a partir da razão das trocas respiratórias, obtido pela divisão do volume de dióxido de carbono pelo volume de oxigênio (WILMORE & COSTIL, 2001).

Os resultados encontrados nessa pesquisa mostram que as duas voluntárias apresentaram como resposta à BC um aumento do metabolismo basal e do consumo calórico, baseado na análise das variações do consumo de oxigênio. Resultado explicado por Fox et al. (1991) que afirmam que o consumo de oxigênio e o gasto calórico aumentam quando o indivíduo é exposto ao frio, devido aos calafrios e ao aumento metabólico.

A técnica de crioterapia apresenta-se como uma forma de tratamento efetiva para a redução de medidas baseado no aumento metabólico promovido, demonstrado por estudos publicados sobre o assunto. Zamuner e Moreno (2008), realizaram uma sessão de bandagem crioterápica, dos maléolos até o abdômen, em dois voluntários, e verificaram através do equipamento analisador de gases, um aumento metabólico significativo nos dois voluntários, após trinta minutos de BC. Trabalho realizado por Barcelar et al. (2005), em seres humanos, demonstrou que a taxa metabólica aumentou em 2,7 vezes os valores de repouso e obteve 197% de aumento da lipólise em seres humanos submetidos a 5° C durante 3 horas. Desta forma, esses resultados reforçam os encontrados nessa pesquisa.

A área corporal submetida ao tratamento de crioterapia interfere na resposta do organismo. Segundo Dreher e Signori (2003), a área corporal a ser tratada deve corresponder pelo menos 55% da área corporal total, fazendo com que o corpo responda com uma série de respostas sistêmicas, ou seja, promovendo o estímulo do sistema nervoso simpático com conseqüente aumento do metabolismo. No presente estudo, o procedimento foi realizado em grande área corporal (MMSS, MMII, abdômen e glúteos), proporcionando aumento do consumo de oxigênio, entretanto, na pesquisa realizada por Visioli, Signori e Rosa (2003), houve diminuição no consumo de oxigênio, justificado pela área corporal submetida ao procedimento (18%), que desencadeou apenas efeitos locais com redução do metabolismo.

As duas voluntárias que participaram dessa pesquisa apresentaram um gasto calórico importante, durante vinte minutos de crioterapia, e ao comparar os substratos utilizados, houve o predomínio da gordura em relação ao carboidrato. Como afirmam Wilmore e Costil (2001) a quantidade de oxigênio necessário para oxidar uma molécula de gordura é maior do que a de carboidrato, confirma-se o aumento do consumo de oxigênio, nessa pesquisa, uma vez que, houve maior utilização de gordura.

Ainda relacionado ao aumento do consumo calórico observado em ambas voluntárias desse estudo, foi possível destacar uma variação desse consumo entre elas, sendo que a voluntária 1 apresentou um consumo maior do que a voluntária 2. Pode-se explicar tal fato, baseado nas descrições de Westerterp e Van Steenhoven (2008) e Lichtenbelt et al. (2007), que evidenciam as diferenças dentro e entre os indivíduos em relação à termorregulação, influenciadas por fatores comportamentais, fisiológicos e patológicos.

5. CONCLUSÃO

Os resultados encontrados na pesquisa reforçam a evidência do aumento metabólico promovido pela crioterapia, em grande área corporal, capaz de interferir no equilíbrio térmico sistêmico e ativar os mecanismos de controle da temperatura central. No entanto, destaca-se a necessidade de realização de mais trabalhos, com um número maior de voluntários, para possibilitar a generalização dos resultados.

6. REFERÊNCIAS

- AIRES, M. M. **Fisiologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 1232 p.
- BACELAR, V. C. F.; PINHEIRO, C. M. B.; MONTAGNA, P., BACELAR, A. L. A. Importância da Crioterapia na Lipólise. **Fisioterapia Brasil**, v. 6, n. 2, p. 151-156, mar/abr, 2005.
- CIPORKIN H., PASCHOAL L. H. **Sistema Integral Regulador de massa Adiposa: atualização terapêutica e fisiopatológica da lipodistrofia ginóide (LDG)- Celulite**. São Paulo: Santos, 1992. p.73-105.
- CURI, R. **Entendendo a gordura: os ácidos graxos**. São Paulo: Manole, 2002. 580 p.
- DEVLIN, T. M. **Manual de bioquímica com correlações clínicas**. 6. ed. São Paulo: Blücher, 2007.
- DREHER, D. Z.,SIGNORI, L. U. **A influência do banho de imersão hipotérmico e da área corporal sobre o consumo de oxigênio**. 2003. Monografia (Especialização em Fisioterapia), UNICRUZ, Cruz Alta, 2003.
- FONSECA-ALANIZ, M. H., TAKADA, J., ALONSO-VALE, M. I. C., LIMA, F. B. O tecido adiposo como centro regulador do metabolismo. **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo, v. 50, n. 2, abr. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302006000200008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 05 abr. 2010.
- FOX, E. L.; BOWERS, R. W.; FOSS, M. L. **Bases fisiológicas da educação física e dos desportos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991. 518 p.
- GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Fisiologia Médica**. 11 ed. Elsevier: Rio de Janeiro, 2006. 1115 p.
- KNIGHT, K. L. **Crioterapia no Tratamento das Lesões Desportivas**. São Paulo: Manole, 2000.
- LAFONTAN, M.; BARBE, P.; GALITZKY, J.; TAVERNIER, G.; LANGIN, D.; CARPENE, C.; BOUSQUET-MELOU, A.; BERLAN, M. Adrenergic regulation of adipocyte metabolism. **Human Reproduction**, v. 12, p. 6-20, 1997.
- LICHTENBELT, W. D. V. M.; FRIJNS, A. J. H.; OOIJEN, M. J. V.; FIALA, D.; KESTER, A. M.; STEENHOVEN, A. A. V. Validation of an individualised model of human thermoregulation for predicting responses to cold air. **Biometereology**, v. 51, p. 169-179, 2007.
- MACHADO, A. B. M. **Neuroanatomia funcional**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2007. 363 p.

PICOLINI, A. E., CORRÊA, C. C., KÜMMEL, D. K., GROISMAN, D., SALDANHA, M. C., PETRI, F. C. Crioterapia no tratamento da gordura localizada. In: Jornada de Pesquisa e Exensão, Santa Maria, ULBRA, 2009.

RODRIGUES, A. **Crioterapia: fisiologia e técnicas terapêuticas**. São Paulo: Cefespar, 1995.

ROMANOVSKY, A. A. Thermoregulation: some concepts have changed. Functional architecture of the thermoregulatory system. **Regul Integr Comp Physiol**, V. 292, p. 37-46, jan., 2007.

SALAZAR, B. S. Vías de señalización que participan em la regulación de la lipólisis en adipócitos. **Rev. de Educación Bioquímica**, México, v. 25, n. 3, p. 80-84, set. 2006.

SAMPEDRO, R. M. F. **Laboratório de Fisiologia do Exercício**. Universidade de Cruz Alta, RS, 2000.

SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia humana: uma abordagem integrada**. 2 ed. Manole: São Paulo, 2003, 612 p.

STARKEY, C. **Recursos terapêuticos em fisioterapia**. Barueri, São Paulo: Manole, 2001. 404 p.

TIKUISIS, P.; JACOBS, I.; MOROZ, D.; VALLERAND, A. L.; MARTINEAU, L. Comparison of thermoregulatory responses between men and women immersed in cold water. **Journal of Applied Physiology**, v. 89, p. 1403-1411, out., 2000.

VISIOLI, L.; SIGNORI, L. U.; ROSA, P. V. A influência no volume de oxigênio consumido durante a aplicação de 40 minutos de gel crioterápico na região abdominal. **Praxisterapia**, v.8, n.8, p. 37-49, jul., 2003.

WESTERTERP, K. R.; VAN STEENHOVEN, A. A. Human Thermoregulation: Individual differences in cold induced thermogenesis. 2008. 125 f. Tese (Doutorado em Engenharia Biomédica) - University of Technology, The Netherlands, 2008.

WILMORE, J. H., COSTILL, D. L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. 2 ed. São Paulo: Manole, 2001.

ZAMUNÉR, A. R., MONERO, M. A. Estudo da Ação da Crioterapia sobre a Variabilidade da Frequência Cardíaca e a Capacidade Funcional em Homens Sedentários. In: Mostra Acadêmica da UNIMEP, 6, 2008, São Paulo. Disponível em: < <http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/6mostra/1/323.pdf> > Acesso em: maio 2010.