



18º Congresso de Iniciação Científica

ESTUDO DA AÇÃO DA BANDAGEM CRIOTERÁPICA EM HOMENS SEDENTÁRIOS COM PESO CORPÓREO NORMAL E SOBREPESO

Autor(es)

ÉRICA APARECIDA MARIANO CAMARGO

Orientador(es)

MARIA SILVIA MARIANI PIRES DE CAMPOS

Apoio Financeiro

FAPIC/UNIMEP

1. Introdução

Vários estudos têm sido realizados para avaliar os efeitos da exposição ao frio em indivíduos, demonstrando alterações hormonais, entre elas aumento da secreção de adrenalina, incrementando o metabolismo de carboidratos e lipídeos.

A primeira resposta à exposição aguda ao frio ocorre ao nível do hipotálamo, tanto quando há uma estimulação neural da pele e de outras áreas como quando há uma redução da temperatura do sangue que chega ao hipotálamo (FREGLY, 1989). Como resultado, há uma estimulação do sistema nervoso simpático (SNS) e conseqüente aumento na secreção das catecolaminas – adrenalina e noradrenalina (FRANK et al., 1995; WILMORE; COSTILL, 2002; KOSKA et al., 2002; HILDEBRAND et al., 2004), levando a uma vasoconstrição e aumento da frequência cardíaca (FC) até a cinco vezes em relação ao repouso (HILDEBRAND et al., 2004). Este estímulo simpático pode levar a um aumento de até 80% na taxa metabólica basal quando induzida pelo frio (VYBÍRAL et al., 2000). O aumento do metabolismo basal provocado pela exposição ao frio é chamado de termogênese obrigatória (SILVA, 2005). Silva (2003) relata que mais de 30% da termogênese obrigatória depende do hormônio tireoideano. A quantidade extra de geração de calor é denominada de termogênese facultativa (ou adaptativa) que é produzida por outros mecanismos fisiológicos regulatórios que visam manter a temperatura interna constante, evitando que haja aquecimento ou resfriamento excessivo do corpo (KOSKA et al., 2002; HILDEBRAND et al., 2004; BACELAR et al., 2005). A termogênese facultativa se subdivide em termogênese sem tremor em condições de repouso e termogênese com tremor em estado de frio intenso. O tremor é um meio muito eficiente na produção de calor, que pode aumentar até cinco vezes a taxa metabólica basal, onde a intensidade de tremor depende significativamente do VO_{2max} , do índice de massa corpórea, da idade, do grau da exposição ao frio (EYOLFSON et al., 2001) e da taxa de mudança de temperatura da pele do indivíduo (VAN MARKEN LICHTENBELT et al., 2007).

As variações da frequência cardíaca e as demais variáveis do sistema cardíaco são controladas pelo sistema nervoso autônomo simpático e parassimpático (SAKABE et al., 2004) e podem ser avaliadas pela análise da variabilidade da frequência cardíaca – VFC (FRANCHINI, 1998). A liberação de noradrenalina e acetilcolina, durante situações emergenciais como a exposição ao frio, modificam a força de contração cardíaca, fazendo com que ocorram variações da FC, da pressão arterial (PA) e do débito cardíaco, ampliando a capacidade de adaptação do indivíduo ao frio.

Guirro e Guirro (2004) relatam que a BC reduz a temperatura normal dos tecidos subcutâneos pelo mesmo princípio da aplicação local de gelo e de compressas frias.

Devido à inexistência de pesquisa completa e documentada sobre a utilização da bandagem crioterápica (BC), bem como da grande utilização deste recurso em clínicas de fisioterapia, torna-se importante avaliar as alterações do metabolismo basal frente à exposição

ao frio por intermédio da aplicação da BC, sendo de fundamental importância sua comprovação científica.

2. Objetivos

Avaliar a ação da bandagem crioterápica sobre o metabolismo basal e a variabilidade da frequência cardíaca em homens sedentários com peso corpóreo normal e em sobrepesos.

3. Desenvolvimento

Foram estudados 8 voluntários do sexo masculino considerados clinicamente saudáveis, com padrão de vida sedentário de acordo como o IPAQ – Questionário Internacional de Atividade Física (PARDINI et al., 1997), na faixa etária entre 18 a 25 anos, sendo 5 com IMC entre 18,5 a 24,9 Kg/m² e 14 a 16% de gordura e 3 com IMC entre 25 a 29,9 Kg/m² e 17 a 20% de gordura corporal (POLLOCK; WILMORE, 1993). Foram excluídos dos grupos experimentais os voluntários que apresentassem PA acima de 130/80 mmHg, portadores de anomalias do sistema cardiovascular ou respiratório, problemas gástricos, alergias aos princípios do gel crioterápico, Síndrome de Raynaud, doenças tireoideanas, tabagismo, etilismo, resistência à insulina e hiperinsulinêmicos.

A climatização da sala de experimentos foi controlada artificialmente e a temperatura foi mantida em torno de 22° a 24°C, e a umidade relativa do ar em 40 a 60%, controlados por um aparelho de ar condicionado da marca York e por um termo-higrômetro de leitura direta (Incoterm, Porto Alegre, RS, Brasil).

Os voluntários permaneceram em repouso na posição supina por 15 minutos para estabilização da PA, FC e temperatura, em seguida, foram preparados para o experimento, onde realizou-se a abrasão da pele e tricotomia, para captação do ECG e também foram aferidas as temperaturas interna (timpânica), externa axilar e externa local (zona onde foi aplicada a BC) assim como a PA, antes de iniciar o repouso, ao final do mesmo, a cada 10 minutos após iniciado o enfaixamento, até uma hora depois de retirada as bandagens. Durante o mesmo período da aferição da PA aplicou-se a escala de sensação térmica ISO 10551-95, onde os voluntários tinham que apontar em qual índice de sensação térmica conferiam àquele momento.

A captação FC e das variáveis ventilatórias e metabólicas foram realizadas por 8 minutos antes da colocação da BC (BCI), nos 8 minutos finais da BC (BCF) sendo o tempo total de 30 minutos. Após 52 minutos de retirada da BC foram novamente captados os sinais por 8 minutos (Pós BC).

As variáveis ventilatórias e metabólicas foram obtidas por meio de um sistema computadorizado de análise ergoespirométrica (CPX/D MedGraphics) acoplado a uma máscara de neoprene da MedGraphics que forneceu, em tempo real, os valores, de respiração a respiração, do consumo de O₂ (VO₂), da produção de CO₂ (VCO₂), da ventilação pulmonar (VE) e da frequência cardíaca (FC). A captação da FC se realizou na derivação MC5 modificada, com eletrodos de fibra de carbono com 28 mm de diâmetro modelo R28 CARBO CONE? Os sinais da FC foram captados a partir de um monitor cardíaco analógico modelo (MINISCOPE II – Instrumed) onde os sinais foram digitalizados por meio de uma placa conversora A/D (LabPC+ National Instruments, CO®) e gerenciado pelo Software Sistema de Teste de Esforço Físico (STEF) (SILVA et al, 1994), o qual processa e determina os intervalos entre as ondas R (iRR) e a FC batimento a batimento em tempo real.

4. Resultado e Discussão

O aumento de calor perante a exposição ao frio é decorrente da termogênese facultativa (ou adaptativa) produzida por mecanismos fisiológicos regulatórios que visam manter a temperatura interna constante (KOSKA et al., 2002; HILDEBRAND et al., 2004; BACELAR et al., 2005).

Em nosso experimento pudemos observar que a temperatura timpânica apresentou diferenças significativas no início da BC em relação ao tempo final da Pós BC (Tabela 1). Os valores da temperatura timpânica reduziram 12% nos dez primeiros minutos de exposição à BC quando comparado ao tempo inicial do experimento (tempo 0 da Pré BC). Segundo Ganem (2004) a hipotermia classifica-se em: leve com temperatura entre 34 à 36°C; moderada entre 30 à 34°C e grave com temperaturas menores que 30°C, os nossos dados demonstram que aos 10 minutos da BC os indivíduos de peso normal atingiram uma hipotermia moderada. O mesmo não ocorreu com o grupo sobrepeso, provavelmente devido à grande quantidade de tecido adiposo que estes apresentam, uma vez que este tecido tem como uma de suas funções regular a termogênese (VAN MARKEN LICHTENBELT et al, 2007).

A pressão arterial sistólica (PAS) aumentou significativamente nos primeiros 10 minutos da BC no grupo de peso normal, representando um aumento de 23,73% em relação a Pré BC, significando que a sensação de frio proporcionado pela BC provocou a estimulação do SNS sobre a atividade cardíaca (CONSOLIM-COLOMBO e FIORINO, 2005).

No grupo sobrepeso, embora a PAS tivesse elevado em 14,7% no mesmo período, esta alteração não foi significativa (Tabela 2).

Na tabela 2 pode-se observar que houve um aumento significativo da frequência cardíaca nos indivíduos de peso normal e uma redução significativa na média dos i-RR ambos na BCI no grupo de peso normal, que caracteriza o aumento da atividade simpática, o

que não ocorreu nos sobrepesos. Já a análise RMSSD que representa a raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes em um intervalo de tempo expresso em ms, não teve diferenças significativas em ambos os grupos. A avaliação do SDNN, que representa o desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo expresso em ms, não apresentou diferença significativa nos grupos analisados. Analisando a razão espectral foi possível observar que o grupo de peso normal partiu de um equilíbrio simpato-vagal antes da aplicação da bandagem crioterápica, alcançando o valor de $BF/AF = 1,52$, o que representa um aumento de 52% da atividade simpática, logo no início da BC, que se manteve ativada no Pós-BC, já o valor da razão dos sobrepesos se comportou de maneira oposta, ou seja, na fase Pré-BC já estavam com atividade parassimpática ativada, atingindo a razão de 0,71 na fase inicial da BC e chegando a 0,97, ou seja, produzindo uma tendência ao equilíbrio autonômico uma hora após da retirada das bandagens, assim caracterizando o predomínio vagal, o que não era de se esperar, uma vez que o resfriamento superficial causado pela BC estimula o SNA, principalmente a atividade simpática.

A tabela 3 demonstra os valores da ergoespirometria nos diferentes tempos analisados do grupo normal e sobrepeso. Pela análise dos valores RQ, onde o valor igual a 1 significa consumo de carboidrato, 0,8 consumo de proteína e 0,7 consumo lipídico (YAZBEK et al., 1998), os voluntários do nosso estudo chegaram para o experimento já com o metabolismo protéico ativado, com índices de 0,8 a 0,9 para os indivíduos sobrepesos e magros, respectivamente; provavelmente, por se encontrarem-se num estado de jejum por um período maior de 8 horas, devido a essa circunstância não houve diferença no Pré BC, BC e Pós BC.

A bandagem crioterápica produziu um aumento significativo da quantidade de caloria/dia em 94%, ocorrendo aumento do consumo calórico nos primeiros 8 minutos de bandagem nos indivíduos com peso normal, o mesmo não ocorreu nos 8 minutos finais da sessão nem após uma hora de retirada da bandagem. No grupo de sobrepeso embora houvesse o aumento de 24,8 % no gasto calórico não foi diferente estatisticamente. Pudemos observar que houve aumento significativo de VO_2 , VCO_2 e de quilocalorias na ordem de 93% e 94% nos indivíduos magros. O VO_2 apresentou aumento significativo de 93% no grupo de peso normal na BCI, o que corrobora Vybiral et al (2000) que também observou aumento imediato da taxa metabólica nos 10 minutos iniciais de indivíduos submersos em água à 13°C, analisando a VO_2 ; bem como com Pettit et al. (1999) que obtiveram aumento de 80% na VO_2 em indivíduos submetidos por 2 horas em ambiente a 5°C. Nos indivíduos com sobrepeso não foram encontradas alterações significantes em nenhuma das variáveis estudadas durante a ergoespirometria.

5. Considerações Finais

Os resultados apontam que a exposição aguda ao frio, proporcionada pela bandagem crioterápica, produziu aumento da variabilidade da frequência cardíaca, indicando incremento da atividade simpática, bem como do metabolismo basal em indivíduos de peso normal; o mesmo não ocorrendo em indivíduos com sobrepeso.

Referências Bibliográficas

- BACELAR, VCF; PINHEIRO, CMB; MONTAGNA, P; et al. Importância da crioterapia na lipólise. Fisiot. Bras., Rio de Janeiro, v. 6, p. 2, 2005.
- CONSOLIM-COLOMBO, FM; FIORINO, P. Sistema nervoso simpático e hipertensão arterial sistêmica – aspectos clínicos. Rev Br Hipert. v. 12, n. 4, p. 251 – 255, 2005.
- EYOLFSON, D; TIKUISIS, P; WESSEN, G; et al. Measurement and prediction of peak shivering intensity in humans. Eur J Appl Physiol., Heidelberg, v.84, n. 1-2, p. 100-106, 2001.
- FRANCHINI, KG. Função e disfunção autonômica na doença cardiovascular. Rev. Soc. Cardiol., São Paulo, v. 8, n.2, p. 285-297, Mar/Abr 1998.
- FRANK, SM; HIGGINS, MS; BRESLOW, MJ; et al. The Catecholamine, Cortisol, and Hemodynamic Responses to Mild Perioperative Hypothermia: A Randomized Clinical Trial. Anesthesiology. Iowa City, v. 82, n. 1, p. 83-93, 1995.
- FREGLY, M. Activity of the hypothalamic-pituitary-thyroid axis during exposure to cold. Pharmacol Ther, Kansas City, v. 41, I. 1-2, p. 85-142, 1989.
- GANEM F. Assistência à Parada Cardíaca In: AULER JR JOC, OLIVEIRA AS - Pós-Operatório de Cirurgia Torácica e Cardiovascular, 1ª Ed, Porto Alegre, Artmed, 212-215, 2004.
- GUIRRO ECO, GUIRRO RRJ. Fisioterapia dermatofuncional: fundamentos, recursos patologias. 3ª ed. Barueri, SP: Manole, cap. 5, p. 91-106, 2004.

- HILDEBRAND, F; GIANNOUDIS, PV; VAN GRIENSVEN, M; et al. Pathophysiologic changes and effects on hypothermia on outcome in elective surgery and trauma patients. *Am J Surg, New York*, v. 187, n.3, p. 363-371, 2004.
- KOSKA, J; KSINANTOVA, L; SEBÖKOVÁ, E; et al. Endocrine Regulation of Subcutaneous Fat Metabolism during Cold Exposure in Humans. *Annals New York Academy of Sciences, New York*, v. 967, p. 500-505, 2002.
- PARDINI R; MATSUDO S; MATSUDO V; et al.. Validation of International Physical Questionnaire (IPAQ): pilot study in Brazilian young adults. *Med Sci Sports Exerc.* v.29, n.6, p.S5-9, 1997
- PETTIT SE; MARCHAND I; GRAHAM T. Gender differences in cardiovascular and catecholamine responses to cold-air exposure at rest. *Can J Appl Physiol.*, v. 24, n. 2 p.131-147, 1999.
- SAKABE, DI; CATAI, AM; NEVES, V FC; et al. Análise da modulação autonômica do coração durante condições de repouso em homens de meia-idade e mulheres pós-menopausa. *Rev Br Fisioter, São Carlos*, v. 8, n. 1, p. 89-95, 2004.
- SILVA, E; CATAI, AM; TREVELIN, LC; et al. Design of a computerized system to evaluate the cardiac function during dynamic exercise. *Annals of the World Congress on Medial Phys. and Biom. Engineering*, v. 1, p. 419, 1994.
- SILVA, JE. The Thermogenic Effect of Thyroid Hormone and Its Clinical Implications. *Annals of Internal Medicine. Philadelphia*, v. 139, n. 3, p. 205-213, 2003.
- SILVA, JE. Thyroid Hormone and the Energetic Cost of keeping Body Temperature. *Bioscience Reports. London*, v. 25, n. 3-4, p. 129-48, Jun. 2005.
- VAN MARKEN LICHTENBELT, WD; FRIJNS, AJ; VAN OOIJEN, MJ; et al. Validation of an individualised model of human thermoregulation for predicting responses to cold air. *Int J Biometeorol.*, New York, v. 51, N. 3, p.169–179, 2007.
- VYBÍRAL, S; LESNÁ, I; JANSKY, L; et al. Thermoregulation in winter swimmers and physiological significance in human catecholamine thermogenesis. *Exp Physiol.*, Cambridge, v. 85, n. 3, p. 321-326, 2000.
- WILMORE, JH.; COSTILL, DL. *Fisiologia do Esporte e do Exercício*. 2ª ed.; São Paulo: Manole. Cap. 10, p. 310-339, 2002.
- YAZBEK JrP; CARVALHO, RT; SABBAG, LMS; et al. Ergoespirometria. Metodologia e intrpretação. *Arq Bras Cardiol*, v. 71, n. 5, p. 719-724, 1998.

Anexos

Tabela 1. Média \pm erro padrão da média dos valores da temperatura timpânica dos voluntários de peso normal (n=5) e sobrepeso (n=3) no período pré-bandagem crioterápica (Pré BC), durante a bandagem crioterápica (BC) e pós aplicação da bandagem crioterápica (Pós BC)

	Tempo (min)	NORMAL	SOBREPESO
Pré BC	0	36,30 \pm 0,12	36,13 \pm 0,23
	15	34,94 \pm 1,10	36,37 \pm 0,19
BC	0	35,46 \pm 0,78***	36,37 \pm 0,19
	10	31,92 \pm 2,19***	36,60 \pm 0,30
	20	36,70 \pm 0,19	36,80 \pm 0,20
	30	36,74 \pm 0,12	36,77 \pm 0,19
Pós BC	10	36,62 \pm 0,16	36,70 \pm 0,17
	20	33,54 \pm 0,16	36,70 \pm 0,21
	30	36,68 \pm 0,15	36,67 \pm 0,15
	40	36,74 \pm 0,14	36,77 \pm 0,20
	50	36,72 \pm 0,30	36,70 \pm 0,10
	60	36,78 \pm 0,13	36,80 \pm 0,10

*** p=0,0003, comparado aos 60 min Pós BC do grupo normal

Tabela 2. Média \pm erro padrão da média dos valores da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo e da frequência e da pressão arterial sistólica e diastólica (em mmHg) dos voluntários de peso normal (n=5) e sobrepeso (n=3) no período pré-bandagem crioterápica (Pré BC), durante a bandagem crioterápica (BC) e pós aplicação da bandagem crioterápica (Pós BC).

NORMAL				
VARIAVEIS	Pré-BC	BCI	BCF	Pós-BC
FC (bpm)	58,79 \pm 2,94	74,52 \pm 3,86*	62,20 \pm 4,13	63,33 \pm 1,78
I-RR (ms)	1053,81 \pm 52,79	821 \pm 43,39†	995,36 \pm 66,90	964,14 \pm 26,69
SDNN (ms)	74,89 \pm 13,90	87,87 \pm 17,13	75,58 \pm 16,98	83,28 \pm 13,49
RMSSD (ms)	71,23 \pm 17,80	72,39 \pm 23,87	73,05 \pm 19,19	75,75 \pm 15,06
Bfun	0,43 \pm 0,08	0,55 \pm 0,09	0,51 \pm 0,09	0,48 \pm 0,10
Afun	0,57 \pm 0,08	0,45 \pm 0,09	0,49 \pm 0,09	0,52 \pm 0,10
Bfun/Afun	1,00 \pm 0,44	1,52 \pm 0,41	1,52 \pm 0,69	1,43 \pm 0,73
PAS (mmHg)	122 \pm 4,9	146 \pm 6**	132 \pm 3,74	128 \pm 2
PAD (mmHg)	80 \pm 3,16	94 \pm 6	85 \pm 4,47	82 \pm 2
SOBREPESO				
VARIAVEIS	Pré-BC	BCI	BCF	Pós-BC
FC (bpm)	64,68 \pm 2,79	71,48 \pm 3,25	74,41 \pm 7,99	68,76 \pm 8,36
i-RR (ms)	951,94 \pm 34,52	865,60 \pm 30,40	838,14 \pm 86,26	920,38 \pm 117,07
SDNN (ms)	115,19 \pm 17,68	101,87 \pm 25,03	95,82 \pm 33,10	108,79 \pm 31,99
RMSSD	127,55 \pm 42	107,81 \pm 46,12	111,92 \pm 59,46	110,74 \pm 57,78
Bfun	0,40 \pm 0,10	0,38 \pm 0,09	0,32 \pm 0,10	0,97 \pm 0,45
Afun	0,60 \pm 0,10	0,62 \pm 0,09	0,68 \pm 0,10	0,56 \pm 0,11
Bfun/Afun	0,74 \pm 0,25	0,71 \pm 0,29	0,56 \pm 0,28	0,97 \pm 0,45
PAS (mmHg)	140 \pm 10	156,67 \pm 8,82	146,67 \pm 3,33	140 \pm 5,77
PAD (mmHg)	93,33 \pm 6,67	93,33 \pm 6,67	93,33 \pm 6,67	90 \pm 10

FC – frequência cardíaca; Média iRR – é a média do intervalos RR; SDNN – desvio padrão da média aritmética dos iRR; RMSSD – é a raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes em um intervalo de tempo expresso em MS; BFun – baixa frequência em unidades normalizadas; AFun – alta frequência em unidades normalizadas; BF/AF – razão entre Bf e Af; PAS – pressão arterial sistólica e PAD – pressão arterial diastólica.

*p=0,02, comparado à Pré-BC dos indivíduos com peso normal; †p=0,0055, comparado à Pré-BC dos indivíduos com peso normal.

**p=0,006, comparado à Pré-BC dos indivíduos com peso normal.

Tabela 3. Média \pm erro padrão da média dos valores da ergoespirometria dos voluntários de peso normal (n=5) e sobrepeso (n=3).

NORMAL				
VARIAVEIS	Pré BC	BCI	BCF	Pós BC
VO ₂ (mL/min)	172,36 \pm 18,6	334,24 \pm 59,94 *	224,01 \pm 42,93	173,57 \pm 20,55
VCO ₂ (mL/min)	154,29 \pm 13,4	299,88 \pm 56,02*	200,69 \pm 39,96	156,47 \pm 17,64
REE (Kcal/dia)	1224,55 \pm 124,69	2375,92 \pm 428,50*	1591,82 \pm 306,84	1235,28 \pm 141,85
RQ	0,91 \pm 0,06	0,9 \pm 0,04	0,89 \pm 0,05	0,91 \pm 0,05
VE btps (L/min)	5,44 \pm 0,6	8,78 \pm 1,31*	6,57 \pm 1,08	5,50 \pm 0,74

SOBREPESO				
VARIAVEIS	Pré BC	BCI	BCF	Pós BC
VO ₂ (mL/min)	202,91 \pm 9,73	259,20 \pm 16,09	217,58 \pm 11,33	205,57 \pm 20,41
VCO ₂ (mL/min)	170,50 \pm 10,64	233,28 \pm 12,59	184,89 \pm 12,65	171,03 \pm 13,94
REE (Kcal/dia)	1423,95 \pm 63,91	1843,40 \pm 114,50	1529,84 \pm 83,57	1439,65 \pm 137,10
RQ	0,84 \pm 0,05	0,90 \pm 0,01	0,85 \pm 0,02	0,84 \pm 0,03
VE btps (L/min)	5,46 \pm 0,42	7,16 \pm 0,40	6,25 \pm 0,21	6,07 \pm 0,17

VO₂ – consumo de oxigênio; VCO₂ – produção de gás carbônico; RQ – razão de troca respiratória; VE BTPS (body temperature pressure saturated) – ventilação pulmonar; PréB- 8 min antes da BC; BCI - 8 min iniciais da BC; BCF - 8 min finais da BC; PósB- 8 min após 52 min da retirada da bandagem.

* p=0,0055, comparado ao período Pré BC e Pós BC