

## REAÇÕES CARDIOVASCULARES AO FRIO NA ANTÁRTICA

JAIRO JESUS MANCILHA CARVALHO \*

---

*Em 11 participantes da segunda expedição brasileira à Antártica, que permaneceram 30 dias na Estação Antártica Comandante Ferraz, foram realizadas, dentro (18°C) e fora (-10°C) da estação determinações da pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC), eletrocardiograma (ECG) convencional e contínuo de 24 horas (Sistema Holter). No primeiro e último dia foram feitas medidas de peso e colhido sangue para dosagem de colesterol e triglicerídios.*

*As médias de PA sistólica e diastólica dentro da estação e após uma hora de exposição ao frio foram 128/81 mmHg e 129/94 mmHg respectivamente, notando-se aumento significativo na PA diastólica ( $p < 0,01$ ). As médias de FC medidas no ECG foram de 71 bpm dentro da estação, e 63 bpm após exposição de 10 min ao frio ( $p < 0,01$ ). As médias de colesterol sérico foram 171 mg% e 223 mg% ( $p < 0,01$ ) e as do triglicerídios 84% e 108 mg% ( $p < 0,01$ ). O ECG contínuo, em três participantes, não evidenciou distúrbios significativos de ritmo ou de condução, no entanto, um dos indivíduos apresentou alterações de ST tipo isquêmico com FC acima de 150. A menor FC foi de 46 durante o sono e a maior foi de 187, durante caminhada em meio a ventos fortes e neve.*

*Concluiu-se que em virtude das alterações significativas das variáveis fisiológicas em homens tropicais submetidos ao frio, é necessário que os participantes das próximas expedições brasileiras à Antártica sejam submetidos a cuidadoso exame cardiovascular.*

---

Em países de clima frio tem sido demonstrado que a mortalidade por diversas doenças é maior durante o inverno e que esse período do ano é particularmente problemático para pacientes com cardiopatia isquêmica<sup>1,2</sup>. Um estudo sobre a reincidência de infarto em Londres demonstrou que sua taxa em dezembro (inverno) era duas vezes mais elevada que em julho (verão)<sup>1</sup>.

Em outros países, têm sido realizados estudos sobre as reações do organismo humano ao frio<sup>3-8</sup>. No Brasil, não foram realizados até agora semelhante estudos. No entanto, a partir de 1983, o país tornou-se signatário do Tratado da Antártica, construiu uma base e fará anualmente uma expedição àquele continente. Surgiu, assim, a necessidade de adquirir-se experiência nesse campo da medicina.

Durante os três primeiros meses de 1984, o autor participou da segunda expedição brasileira à Antártica e da montagem da estação Antártica Comandante Ferraz, onde permaneceu 30 dias e realizou a presente investigação.

O objetivo deste trabalho foi estudar algumas reações cardiovasculares de indivíduos que vivem em clima tropical, submetidos ao frio antártico.

### MATERIAL E MÉTODOS

A amostra foi constituída pelos 11 participantes da operação Antártica II que montaram a Estação Antártica Comandante Ferraz e nela permaneceram 30 dias. Cinco moravam em São Paulo, quatro no Rio de Janeiro e dois em Brasília.

Dois membros do grupo eram estrangeiros: um alemão e um neozelandês, ambos vivendo em São Paulo há mais de oito anos. Os dois eram alpinistas e técnicos em sobrevivência no gelo.

A idade média do grupo era de 34 anos (24 a 46 anos).

Antes da viagem, todos os participantes foram submetidos a exame clínico e realizaram os seguintes exames: hemograma, determinação da concentração sérica da glicose, uréia e creatinina, tipo I da urina, parasitológico de fezes, radiografia de tórax e ele-

---

\* Mestre em Cardiologia. Chefe da Divisão de Pesquisa do Hospital das Forças Armadas, DF. Pesquisador do CNPq.

trocardiograma de (ECG) de esforço. Todos os exames foram normais, com exceção do ECG de esforço de um dos participantes (28 anos).

Além disso, os membros do grupo submeteram-se a intenso treinamento físico durante 10 dias, durante os quais se exercitaram em técnicas de montanhismo, sobrevivência no mar e longas caminhadas. Todos os participantes apresentaram bom desempenho.

As variáveis estudadas foram: frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), ECG convencional e contínuo de 24 horas (sistema Holter), peso corporal, colesterol e triglicerídeos.

A PA foi medida no braço direito em posição sentada usando-se esfigmomanômetro aneróide.

O ECG foi realizado em cinco voluntários e o ECG contínuo de 24 horas foi registrado em três dos participantes.

As medidas de PA foram realizadas dentro da estação (18°C) e após uma hora de permanência em ambiente externo, (0°C), com ventos de aproximadamente 15 nós, o que dava uma sensação térmica de -10°C.

Os ECG foram realizados dentro da estação e após permanência fora dela, à temperatura de 0°C, durante 10 minutos, de frente para o vento.

A FC foi medida no ECG.

Durante o ECG contínuo de 24 horas, os indivíduos submeteram-se a caminhadas prolongadas em meio a vento e neve, subida em montanhas e manejo de trator polar.

No primeiro e último dia de permanência na estação, foram feitas medidas de peso e colhidas amostras de sangue para a dosagem de colesterol e triglicerídeos.

Na análise dos dados foi aplicado o teste da diferença média utilizando a distribuição "t" de Student.

## RESULTADOS

A tabela I mostra as medidas de PA. A elevação da PA foi estatisticamente significativa para a diastólica ( $p < 0,01$ ), não o sendo para a sistólica.

**TABELA I - Pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) em mmHg.**

Indivíduo	A temperatura de 18°C	Após 1 hora de permanência à temperatura de 0°C
A	132/88	144/100
B	122/72	118/90
C	118/76	118/82
D	128/76	128/86
E	128/86	126/100
F	140/100	134/108
G	124/82	134/98
H	130/82	128/100
I	132/74	132/84
J	130/80	132/90
L	128/84	130/102
Média	128/81	129/94
Desvio padrão	5,78/7,87	7,38/8,48

t PAS = 0,57 N.S.

t PAD = 5,37 ( $p < 0,01$ )

As FC dos cinco participantes que fizeram ECQ está na tabela II. Com exceção do indivíduo B, houve diminuição da FC após exposição de 10 minutos ao frio. A variação da FC foi estatisticamente significativa ( $p < 0,01$ ).

**TABELA II - Frequência cardíaca à temperatura de 18°C e após permanência de 10 minutos à temperatura de 0°C (medida no ECG).**

Indivíduo	18°C	0°C
A	80	62
B	68	68
C	75	65
D	65	62
E	68	60
Média	71	63
Desvio padrão	6,14	3,13
t	3,60	( $p < 0,01$ )

O ECG contínuo revelou: no indivíduo A, FC mínima de 46 bpm (dormindo) e máxima de 150 bpm (durante caminhada); no indivíduo B, FC mínima de 60 bpm (dormindo) e máxima de 187 bpm (durante manejo de trator polar), no indivíduo C, FC mínima de 53 bpm (dormindo) e máxima de 187 bpm (durante subida em montanha em meio a ventos fortes e neve)<sup>2</sup>. Nesse indivíduo, observaram-se alterações de ST do tipo isquêmico com FC acima de 150 (fig. 1). Não se observaram distúrbios significativos de ritmo ou de condução.



Fig. 1 - Eletrocardiografia contínua de 24 horas mostrando alteração do tipo isquêmico de segmento ST.

A tabela III mostra as medidas de peso. O aumento de peso não foi significativo.

Estão na tabela IV as concentrações de colesterol e de triglicerídeos. Houve aumento significativo tanto do colesterol como dos triglicerídeos ( $p < 0,01$ ).

## DISCUSSÃO

A exposição ao frio provoca vasoconstrição periférica reflexa, com conseqüente aumento da resis-

tência arteriolar e da PA <sup>3,9</sup>. Esses efeitos estão relacionados com a elevação da noradrenalina circulante <sup>5,9,10</sup>. Wilkerson e col. <sup>5</sup> demonstraram que a 15°C corresponde o ponto crítico da resposta termorreguladora de homens não aclimatizados quando expostos ao frio; abaixo dessa temperatura há significativo aumento dos níveis plasmáticos de cortisol, noradrenalina e adrenalina. Saito e col. <sup>8</sup> evidenciaram que, além dos hormônios adrenais, também os tireóideos se elevam com a exposição aguda ao frio.

Leblanc e col. <sup>4</sup>, estudando as reações orgânicas secundárias à imersão da mão e do rosto em água fria, notaram que “a imersão, da mão em água fria leva à ativação do sistema nervoso simpático, evidenciada pela elevação

**TABELA III - Valores do peso em Kg.**

Indivíduo	7/2/84	9/3/84
A	76	74
B	74	72,5
C	87	88,5
D	58	59
E	65	65
F	80	80,5
G	80	81
H	68	70,5
I	67	69
J	92	90
L	57	58
Média	73,1	73,4
Desvio padrão	11,27	10,75
t =	0,11	N.S.

**TABELA IV - Dosagens de colesterol e triglicerídeos em mg/100 ml.**

Indivíduo	Colesterol 1	Colesterol 2	Triglicerídeo 1	Triglicerídeo 2
A	168	-	71	-
B	149	243	73	208
C	178	193	97	72
D	126	204	78	99
E	189	258	61	112
F	151	220	64	-
G	169	238	67	93
H	177	-	109	-
I	183	210	75	116
J	-	215	-	-
L	218	-	149	-
Médio	171	223	84	108
Desvio padrão	25,1	21,8	27,6	49,3
	t = 5,85	(p < 0,01)	t = 2,93	(p < 0,01)

da FC e da PA que resulta desse teste. Quando a face é imersa em água fria, a elevação da PA indica aumento da atividade do sistema nervoso simpático, mas a concomitante bradicardia evidencia aumento da atividade vagal. Aqueles autores afirmam ainda que a face humana é o elemento sensor que desencadeia a bradicardia no frio e isso estaria relacionado com o “reflexo bradicardizante do mergulho” que é encontrado em alguns mamíferos. A própria elevação da PA, aumentando os estímulos nos barorreceptores, também determina a diminuição reflexa da FC <sup>11</sup>. No presente trabalho, tanto a elevação da PA como a diminuição da FC foram evidentes.

O indivíduo B, que não apresentou modificação da FC após exposição ao frio, era alpinista e, em decorrência de sua atividade, seu tempo de permanência fora da estação era maior que o dos outros participantes, estando assim mais adaptado ao frio.

As médias de colesterol e triglicerídeos da primeira amostra de sangue foram bastante baixas. Isso pode estar relacionado com a seguinte circunstância: durante os 12 dias que antecederam a coleta de sangue, o grupo esteve empenhado no pesado trabalho de montagem da estação, trabalhando cerca de 13 horas diárias e alimentando-se inadequadamente. A dieta durante os 30 dias subsequentes era rica em calorias e lipídeos.

O aumento de peso parece ser uma resposta fisiológica de adaptação ao frio<sup>9,12</sup>. No grupo estudado, o aumento de peso não foi significativo, no entanto, o intervalo entre as duas medidas foi de apenas 30 dias.

Do presente estudo pode-se concluir que habitantes de regiões tropicais não aclimatizados, quando submetidos ao frio, apresentam alterações na fisiologia cardiovascular. Daí a necessidade de que candidatos às expedições à Antártica sejam submetidos a cuidadosa avaliação cardiológica. É evidente também a importância de continuar e aprofundar estudos semelhantes visando a adquirir experiência brasileira nesse campo da medicina.

## SUMMARY

Physiological parameters were measured in 11 volunteers who stayed 30 days at the Comandante Ferraz Station in the Antarctic. Measurements were made inside and outside the station at 18° and 0.° Centigrades, respectively. Body weight, blood pressure, heart rate, twelve ECG leads and 24-hour Holter recording were obtained. Blood was drawn in the first and last days for cholesterol and triglycerides, Student's t test was used for statistical comparison.

Diastolic blood pressure increased from 81 inside to 94 mmHg after one hour outside the station (p <

0,01). The heart rate fell from 71 inside to 63 beats/ min outside the station ( $p < 0.01$ ). Cholesterol and triglycerides increased from 171 mg% to 223 mg% and from 84 mg% to 108 mg%, respectively ( $p < 0,01$ ).

The results from the Holter recordings did not show any rhythm or conduction disturbances, but one individual had ischemic ST changes with a heart rate of 150 beats/ min. The lowest heart rate was 46 during sleep and the highest was 187 during long walk under a snow blizzard.

In conclusion, these data showed significant changes of cardiovascular physiological parameters in tropical men subject to cold temperatures. These results emphasize the need for careful cardiological screening of future participants in Antarctic expeditions.

#### REFERÊNCIAS

1. Bullock, R.; Hall, R. - The heart in winter. *Practitioner*, 226: 465, 1982.
2. Lassvik, C. T.; Areskog, N. H. - Angina in cold environment, reactions to exercise. *Br. Heart J.* 42: 396, 1979.
3. Leon, D. F.; Amidi, M.; Leonardo, J. L. - Left heart work and temperature responses to cold exposure in man. *Am. J. Cardiol.* 26: 38, 1970.
4. Leblanc, J.; Dulac, S.; Coté, J.; Girard, B. - Autonomic nervous system and adaptation to cold in man. *J. Appl. Physiol.* 39: 181, 1975.
5. Wilkerson, J. E.; Aven, P. B.; Bolduan, N. W.; Horvath, S. M. - Adaptation in man's adrenal function in response to acute cold stress. *J. Appl. Physiol.* 36: 183, 1974.
6. Neill, W. A.; Duncan, D. A.; Kloster, F.; Mahler, D. J. - Response of coronary circulation to cutaneous cold. *Am. J. Med.* 56: 471, 1974.
7. Leblanc, J.; Dulac, S.; Coté, J.; Girard, B. - Effects of temperature and wind on facial temperature, heart rate, and sensation. *J. Appl. Physiol.* 40: 127, 1976.
8. Saito, E. T.; Bassa, J. S.; Pineda, G. V. - Fisiologia humana: modificaciones ambientales en el hombre en la Antártica. *Ser. Cient. Inst. Antart. Chileno*, 24: 21, 1978.
9. Bodey, A. S. - Changing cold acclimatization patterns of men living in Antarctica. *Int. J. Biometeor* 3: 163, 1978.
10. Naval Health Sciences, Education and Training Command, USA - Cold Weather Medicine (Mimeo).
11. Berne, R. M.; Levy, M. N. - *Cardiovascular Physiology*. 3 ed. Mosby, Saint Louis, 1971.
12. Guderson, E. K., ed. - *Human Adaptability to Antarctic Conditions*. American Geophysical Union, 1974.