

Incomodidad y rendimiento laboral en el trabajo expuesto al frío extremo

Workers' discomfort and output when exposed to extreme cold in everyday working conditions

Iván L. Duque-Vera¹ y Cesar A. Morales-Chacón²

1 Departamento de Acción Física Humana, Universidad de Caldas. Colombia. duqueivan@ucaldas.edu.co

2 Fábrica BUENCAFÉ Liofilizado de Colombia. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Manizales, Colombia

Recibido 14 Mayo 2012/Enviado para Modificación 16 Julio 2012/Aceptado 15 Agosto 2012

RESUMEN

Objetivos Estudiar la sintomatología dolorosa y la capacidad aerobia máxima y su influencia en la percepción de frío de trabajadores expuestos a frío extremo en cuartos de liofilización.

Métodos Operarios de cuartos de liofilización fueron sometidos a un test de VO_2 max y adicionalmente diligenciaron las versiones en español del Health-Check Questionnaire For Subjects Exposed To Cold y del Standardised Nordic Questionnaire For The Analysys Of Musculoskeletal Symptoms.

Resultados El VO_2 max no tiene relación con la percepción de incomodidad por causa del frío en el puesto de trabajo. El rendimiento laboral en el frío extremo no resulta afectado por el nivel de VO_2 max del sujeto. En cuanto a la prevalencia de signos y síntomas, la población de trabajadores reporta con mayor frecuencia aumento en la excreción de moco y problemas respiratorios.

Conclusiones El VO_2 max no afecta la percepción de frío ni el rendimiento laboral en trabajadores expuestos a temperaturas extremadamente frías.

Palabras Clave: Refrigeración, trabajo, consumo de oxígeno, lumbalgia, eficiencia (*fuentes: DeCS, BIREME*).

ABSTRACT

Objectives Examining workers' painful symptoms and maximum aerobic capacity and the influence of such factors on their perception of cold when exposed to extreme cold in lyophilisation rooms.

Methods Lyophilisation room workers were subjected to an ergometric test and also completed the Spanish version of the Health-check questionnaire for subjects exposed to cold (Centre for Arctic Medicine, Thule Institute, University of Oulu, Finland) and the Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms (Institute of Occupational Health, Department of

Physiology, Helsinki, Finland).

Results VO_2 max was not related to a perception of cold-related discomfort in the workplace. Work performance when exposed to extreme cold was not affected by VO_2 max level. Concerning the prevalence of signs and symptoms, the most frequently reported symptom was increased mucus excretion.

Conclusions VO_2 max did not affect workers' perception of cold or their work output when exposed to extremely cold temperatures.

Key Word: Refrigeration, exercise, oxygen consumption, low back pain, efficiency, output (*source: MeSH, NLM*).

Los efectos de la exposición humana a temperaturas por debajo de 10°C pueden ir desde síntomas relacionados con el frío (1), hasta estados como la hipotermia (1-3). Muchos trabajadores que se desempeñan en la industria alimenticia deben realizar su trabajo por debajo de los 0°C. En Japón más de las dos terceras partes de los trabajadores de cuartos de conservación en frío lo hacen por debajo de los -20°C (4).

En países tropicales existe una población de trabajadores que realiza su trabajo a lo largo de todo el año, en cuartos de liofilización con temperaturas extremadamente bajas. Para garantizar la preservación y el mantenimiento del sabor y aroma mediante este proceso, la fábrica Buencafé Liofilizado de Chinchiná, Colombia, somete el concentrado de café a temperaturas de congelación que oscilan entre -40 y -60 grados centígrados en cuartos que requieren de la intervención de operadores.

El rendimiento laboral puede estar afectado por problemas que han sido descritos como asociados al frío (5). Discomfort térmico, afectación del rendimiento manual, deterioro de la capacidad física derivada del enfriamiento corporal y muscular, afectación de la movilidad y de la capacidad operacional e incremento del esfuerzo físico y del consumo metabólico derivado del peso y lo abultado de la vestimenta protectora, han sido descritos como responsables de esta afectación (6). Varios autores han estudiado la sintomatología dolorosa en estos trabajadores (7-9). Para Dovrat (10) el frío constituye un factor de riesgo para este tipo de problema.

El trabajo muscular es una fuente potente de producción de calor que podría influenciar la percepción de frío si durante la exposición el sujeto realiza un esfuerzo físico. Al mismo tiempo, la intensidad del trabajo muscular es una parte determinante de la respuesta cardiovascular. La

frecuencia cardíaca, es un índice importante del trabajo cardíaco. Una relación positiva lineal ha sido demostrada entre la intensidad del esfuerzo y la frecuencia cardíaca (11) convirtiendo ésta variable fisiológica en un criterio de la intensidad del esfuerzo (12) y en una herramienta para la prescripción del ejercicio (13). Típicamente 50-60 % de la frecuencia cardíaca máxima representa un esfuerzo leve, 60-70 % representa un esfuerzo moderado, 70-80 % representa un esfuerzo intenso, 80-90 % representa un esfuerzo muy intenso y por encima de este valor corresponde a un esfuerzo máximo (11,14).

Por su parte, el consumo de oxígeno máximo ($VO_2\text{max}$), constituye la variable fisiológica más comúnmente usada para describir las posibilidades de trabajo físico de un individuo (15). Un valor alto de $VO_2\text{max}$ además de constituir un factor de protección de enfermedades (16) garantiza una mayor eficiencia y una menor percepción de fatiga para la realización de una tarea dada (17).

Puesto que la exposición al frío tiene consecuencias en la salud, éstas deben ser consideradas en el contexto laboral. Entre los factores que determinan los efectos del frío en el organismo se encuentran: el ambiente térmico, el estado de salud del individuo, el nivel de capacidad física del sujeto, las adaptaciones previas al frío, la intensidad de la actividad física y el uso de vestimenta protectora (18). En ese sentido, Hassi y colaboradores (18) diseñaron el Health-Check Questionnaire For Subjects Exposed To Cold (Cuestionario de Salud para Trabajadores Expuestos al Frío (CSTEF)) con el fin específico de establecer un estándar laboral para el trabajo en condiciones de frío. Para abordar la problemática dolorosa del aparato locomotor en un contexto ergonómico u ocupacional, Kuorinka y colaboradores (19) diseñaron el Standardised Nordic Questionnaire For The Analysys Of Musculoskeletal Symptoms (Cuestionario Nórdico Estandarizado para el análisis de Síntomas Musculoesqueléticos (CNESM)), instrumento que ha sido utilizado por varios autores (7-10).

Los efectos del enfriamiento corporal en el contexto laboral en nuestro medio han sido pobremente estudiados. No hemos encontrado trabajos que estudien la sintomatología dolorosa y la capacidad aerobia máxima y su influencia en la percepción de frío de trabajadores expuestos a frío extremo.

A la luz del conocimiento actual es posible estudiar si la capacidad aerobia máxima o la presencia de sintomatología dolorosa del aparato locomotor afectan la percepción de frío en trabajadores expuestos a temperaturas extremadamente bajas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Todos los operarios del cuarto frío de la Fábrica Buencafé Liofilizado de Chinchiná, Colombia recibieron información amplia y suficiente acerca de las características del estudio. Los criterios de inclusión fueron: 1. Operarios de cuarto frío que se encontraran activos al menos 6 meses antes de la encuesta; 2. Ausencia de enfermedad reumática o tumoral dolorosa del aparato locomotor; 3. Ausencia de alteraciones congénitas del aparato locomotor o secuelas traumáticas del raquis o las extremidades; 4. Ausencia de contraindicaciones cardiovasculares para la realización de un esfuerzo físico intenso y 5. Aceptación voluntaria de participar en la investigación. Todos los sujetos participantes firmaron el consentimiento informado. El protocolo de investigación fue evaluado y aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad de Caldas.

Además de un formulario para datos demográficos, se aplicó la versión en español del Health-Check Questionnaire For Subjects Exposed To Cold (18). Por último se aplicó la versión en español del Standardised Nordic Questionnaire For The Analysys Of Musculoskeletal Symptoms (19). Aunque su validez y confiabilidad han sido demostradas (19), estas escalas no han sido validadas en español para América Latina ni Colombia. Seguidamente, los sujetos asistieron a una valoración médica para constatar un buen estado de salud y su aptitud para realizar un test ergométrico. El peso y la talla fueron medidos. Los evaluados fueron sometidos adicionalmente a la calibración de los pliegues grasos para estimar el contenido de grasa corporal expresado en porcentaje mediante la ecuación de Faulkner (32) así: % grasa corporal = $\sum 4$ pliegues grasos (tr, se, si y ab) x 0,153 + 5,783, donde: tr=tríceps, se=subescapular, si=suprailíaco y ab=abdominal. La condición de sobrepeso se consideró para hombres cuando el valor obtenido osciló entre 16 y 18 %. El valor de obesidad se consideró a partir de un contenido de grasa superior al 18 %.

El test de capacidad aerobia máxima fue realizado en un cicloergómetro Monark® Ergomedic 818E (GIH Sweden) utilizando un protocolo

progresivo máximo. Todos los sujetos fueron motivados verbalmente para realizar un esfuerzo hasta el agotamiento. La frecuencia cardíaca y la presión arterial fueron monitorizadas durante la prueba y durante los 6 primeros minutos de la recuperación. La frecuencia cardíaca máxima teórica fue estimada mediante la fórmula de Karvonen (20): $FC_{max}=220 - \text{edad}$. El consumo máximo de oxígeno fue calculado mediante la fórmula propuesta para hombres por Storer (21) ($VO_{2,max}=10,51 (W)+6,35 (kg) -10,49 (yr)+519,3$).

En el puesto de trabajo el turno laboral de 8 horas se distribuyó en períodos de 60 minutos de trabajo en el cuarto frío alternados con períodos de 60 minutos de permanencia por fuera de este pero dentro de las instalaciones de la fábrica. Las condiciones controladas del cuarto frío fueron: temperatura de aire oscilante entre -43 y -62°C y velocidad de aire oscilante entre 0,5 y 2.0 m/s. Las tareas a desarrollar al interior del cuarto frío fueron de mantenimiento, reparación, limpieza y operación de equipos. Para determinar la intensidad de la actividad física durante la permanencia en el cuarto frío, los sujetos fueron equipados con un monitor de pulso Polar® AXN700 con registro la frecuencia cardíaca cada 5 segundos.

Tabla 1. Peso y estimación de la protección provista por la vestimenta utilizada por los sujetos durante la exposición en el cuarto frío

Vestimenta usada por el trabajador	Peso (kg)	Índice <i>Clo</i>
Pantaloncillos	0,0	0,04
Camiseta	0,2	0,12
Camiseta de manga larga	0,4	0,25
Buzo manga larga	0,2	0,25
Calzado normal	0,2	0,05
Medias normales	0,1	0,02
Vestimenta suministrada por la fábrica		
Overol multicomponente	2,9	1,03
Pantalones regulares	0,8	0,25
Sobre- botas	2,5	1,10
Capuchón	0,0	0,01
Medias gruesas hasta la rodilla	0,1	0,11
Guantes	0,0	0,08
Mitones	0,1	0,05
Total	7,5	2,36

Al interior del cuarto frío, además de la vestimenta usual del individuo constituida por camiseta, buzo de manga larga, medias y zapatos, los individuos utilizaron equipo de protección suministrado por la fábrica. Este equipo estuvo compuesto por un overol multicomponente, guantes, un pasamontañas (gorro), medias gruesas y botas. El cálculo del factor de

aislamiento del equipo (índice *Clo*), necesario para mantener el equilibrio térmico, se obtuvo a partir de tablas de acuerdo al grosor de la vestimenta y la superficie corporal cubierta (ISO 9920). Las características de aislamiento térmico del overol de protección se ajustaron a la norma ISO estándar 15831:2004 EN 342:2004 y para los guantes a la norma EN 511:2006, de acuerdo a análisis realizado por el Finnish Institute of Occupational Health. El overol de protección demostró ofrecer suficiente aislamiento térmico durante 1h a -50°C . El peso y el índice *Clo* de la vestimenta del sujeto y aquella suministrada por la fábrica son presentados en la Tabla 1. La Figura 1 muestra la imagen de un sujeto con su equipo completo de protección.

Análisis estadístico. Se realizaron estadísticas descriptivas utilizando medidas de tendencia y de variación a las variables cuantitativas expresadas en promedio \pm desviación estándar. Las diferencias fueron consideradas estadísticamente significativas cuando el valor $p < 0,05$. La información fue procesada en una base de datos SPSS Ver. 17.0 (SPSS Inc, USA) para Windows (Microsoft Corporation, USA).

Figura 1. Sujeto con equipo de protección del frío utilizado en los cuartos de liofilización



RESULTADOS

De un total de 13 sujetos, 12 decidieron participar voluntariamente en el estudio. Uno rechazó por razones desconocidas. La edad promedio de

los 12 participantes fue $30,4 \pm 9,3$ años. En cuanto al contenido de grasa corporal, dos sujetos se encontraron en sobrepeso de acuerdo al IMC y al porcentaje de grasa. Ningún sujeto fue obeso. Los datos demográficos y antropométricos de la población evaluada son presentados en la Tabla 2.

Tabla 2. Datos demográficos y antropométricos de la población estudiada

Variable	Promedio \pm DE
Edad (años)	$30,4 \pm 9,3$
Antigüedad en el trabajo (meses)	34 ± 4
Horas laborales por semana	48
Peso (kg)	$63,9 \pm 10,2$
Talla (cm)	$170,9 \pm 5,7$
IMC (kg/m ²)	$21,4 \pm 2,8$
Deporte complementario (si/no) (%)	66,7/33,3

Los resultados del análisis de la intensidad del trabajo físico mediante monitorización de la frecuencia cardíaca durante la exposición a bajas temperaturas, mostró que el $94,5 \pm 7,3$ % del tiempo la frecuencia cardíaca se mantuvo por debajo del 60 % de la frecuencia cardíaca máxima teórica (intensidad leve). El $5,4 \pm 6,2$ % del tiempo, la frecuencia cardíaca se mantuvo por debajo del 70 % (intensidad moderada) y solamente el $1,9 \pm 2,0$ % del tiempo entre el 70 y 80 % (intensidad alta). Ningún sujeto subió su frecuencia cardíaca por encima del 80 % de la máxima teórica.

En cuanto a la medición de la capacidad aerobia máxima, 8 individuos (66,7 %) suspendieron el esfuerzo del test ergométrico por agotamiento. Los restantes 4 (33,3 %) debieron hacerlo por fatiga del cuádriceps. El porcentaje de frecuencia cardíaca máxima alcanzado durante la prueba fue en promedio de $93,3 \pm 3,5$. La $\text{El VO}_2\text{max}$ promedio fue de $39,3 \pm 6,4$ ml.kg⁻¹. min⁻¹ y la capacidad metabólica máxima promedio fue de $11,1 \pm 1,9$ METs.

Al momento de valorar los efectos del frío sobre la salud y el desempeño, los datos consignados en el CSTEf pusieron en evidencia que en el cuerpo en general, la mayoría de los sujetos (66,7 %) se sintieron levemente incómodos mientras que el 25 % se sintió confortable y solamente el 8,3 % muy incómodo. En cuanto a las manos, la mitad refirió sentirse incómodo, mientras que el 33,3 % refirió sentirse levemente incómodo y solamente 16,7 % confortable.

Finalmente en los pies la mitad de los sujetos refirió sentirse levemente incómodo, 33,3 % incómodo, 8,3 % muy incómodo y 8,3 % confortable. En cuanto a sentirse incómodo en el trabajo por causa del frío, la mayoría

10 (83,3 %) respondieron negativamente mientras que solamente 2 sujetos (16,7 %) respondieron afirmativamente. Una tercera parte (4 sujetos) manifestaron ser excepcionalmente sensibles al frío y solamente 4 refirieron serlo. Solamente 1 trabajador (7,7 %) reportó intensa picazón en la piel durante o después de la exposición al frío y 1 sujeto (7,7 %) reportó haber tenido en varias ocasiones lesiones por congelación. Al agrupar los sujetos de acuerdo a sentirse o no incómodo en el sitio de trabajo por causa del frío, 2 sujetos respondieron afirmativamente.

La comparación del valor promedio de $VO_2\text{max}$ entre quienes respondieron afirmativamente y negativamente no logró demostrar una diferencia significativa ($p=0,9$). Los valores para uno y otro grupo fueron respectivamente $39,0\pm 7,0$ y $39,3\pm 6,7$ $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Los valores promedio del contenido de grasa corporal fueron $12,7\pm 2,2$ y $13,6\pm 3,2$ % para quienes respondieron de manera afirmativa y negativa respectivamente. Un test t para muestras independientes no logró demostrar diferencias significativas ($p=0,7$). Finalmente la comparación de los valores promedio de IMC para ambos grupos tampoco demostró diferencias significativas ($p=0,5$). Los valores promedio de aquellos que respondieron si y no fueron respectivamente $22,5\pm 3,5$ y $21,2\pm 2,8$ kg/m^2 .

La relación de síntomas y problemas referidos en diferentes ambientes y en reposo y ejercicio de acuerdo al CSTEf es presentada en la Tabla 3.

La relación de aspectos afectados por el trabajo en bajas temperaturas es presentada en la Tabla 4.

Del total de evaluados, 5 sujetos (41,7 %) reportaron afectación por parte del frío de la concentración, la motivación, la fuerza de manos o de la función muscular. Los restantes 7 sujetos (58,3 %) respondieron negativamente a esta pregunta. La comparación de los valores promedio de $VO_2\text{max}$ entre estos dos grupos de sujetos ($38,6\pm 3,8$ y $38,7\pm 8,1$ respectivamente) no logró demostrar diferencias significativas ($p=0,7$). La comparación de los valores promedio de porcentaje de grasa corporal, al igual que en $VO_2\text{max}$, tampoco logró demostrar diferencias significativas ($p=0,7$).

Tabla 3. Relación de síntomas y problemas referidos en diferentes ambientes y en reposo y ejercicio de acuerdo al Cuestionario de Salud para Sujetos Expuestos al Frío. Valores presentados en número de sujetos (porcentaje) n=12

Pregunta	No	Si en ambientes cálidos	Si en ambientes fríos	Si en ambientes fríos pero solo en ejercicio
Dificultad para respirar	7 (58,3)			
Persistente tos o ataques de tos	11 (91,7)	1 (8,3)		5 (41,7)
Silbido en el pecho	11 (91,7)	1 (8,3)		
Aumento en la excreción de moco	6 (50)		5 (41,7)	
Dolor en el pecho	12 (100)			1 (8,3)
Palpitaciones (arritmias)	10 (83,3)			
Problemas de circulación periférica en sus manos o pies	10 (83,3)		2 (16,7)	2 (16,7)
Visión borrosa	11 (91,7)		1 (8,3)	
Dolor de cabeza tipo migraña	11 (91,7)		1 (8,3)	
Color de los dedos que cambia episódicamente a blanco	10 (83,3)		2 (16,7)	
Color de los dedos que cambia episódicamente a azul	12 (100)			
Color de los dedos que cambia episódicamente a rojo (morado)	9 (75)	1 (8,3)	2 (16,7)	
Dolor en cuello/hombros o en otra parte de miembro superior	9 (75)	1 (8,3)	2 (16,7)	
Dolor en la espalda o cadera	9 (75)		3 (25)	
Dolor en miembros inferiores	10 (83,3)		2 (16,7)	
Otro problema	12 (100)			

Los valores promedio para los que respondieron si y no, fueron $13,9 \pm 1,6$ y $13,2 \pm 3,8$ respectivamente. En cuanto al IMC, los valores promedio para los sujetos de ambos grupos ($21,8 \pm 2,2$ y $31,1 \pm 3,3$ para los que respondieron si y no respectivamente) no mostraron diferencias significativas ($p=7,1$).

Tabla 4. Relación de aspectos afectados por el trabajo en bajas temperaturas. Valores presentados en número de sujetos (porcentaje) (n=12)

	Ningún efecto	Desempeño disminuye por causa del frío	Desempeño disminuye por causa de los síntomas
La concentración	8 (66,7)	3 (25)	1 (8,3)
La motivación	8 (66,7)	3 (25)	1 (8,3)
La fuerza de las manos	9 (75)	2 (16,7)	1 (8,3)
La función de los músculos	9 (75)	3 (25)	
Otros aspectos	12 (100)		

En cuanto a los datos reportados en el CNESM, 3 sujetos (25 %) refirieron cursar con dolor, molestias o discomfort de duración menor a una semana en la espalda alta. Cuatro de ellos (33,3 %) refirieron la sintomatología dolorosa en la región lumbar. Solamente dos de ellos reportaron que el problema había reducido su actividad física y únicamente uno de ellos

se vio obligado a consultar al médico. Del total de evaluados, 3 sujetos (25 %) refirieron historia de dolor en hombro o cuello. En todos los casos la duración del dolor no excedió 7 días. Cuatro individuos (33,3 %) no reportaron ningún síntoma en este cuestionario. Los valores promedio de $VO_2\max$ de aquellos que reportaron y que no reportaron problemas fueron $38,8\pm 7,93$ y $40,0\pm 2,16$ ml.kg⁻¹.min⁻¹ respectivamente, sin que se haya demostrado una diferencia significativa ($p=0,79$).

En cuanto al contenido de grasa corporal en ambos grupos de sujetos, los valores promedio fueron respectivamente $14,2\pm 3,08$ y $11,9\pm 2,5$ % respectivamente, sin que se demostrara una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,21$). Finalmente los valores promedio de IMC en ambos grupos fueron $21,9\pm 3,1$ y $20,5\pm 2,1$ kg-m² respectivamente, sin que fuera posible demostrar una diferencia significativa ($p=0,45$).

DISCUSIÓN

Uno de los hallazgos más importantes en el estudio está relacionado con el hecho que el nivel de capacidad aerobia máxima ($VO_2\max$) no tiene relación con la percepción de incomodidad por causa del frío en el puesto de trabajo. De todas maneras, dentro del planteamiento del estudio se esperaba que la actividad muscular durante la exposición a bajas temperaturas, que podría ser más vigorosa y a la vez generar más calor, influenciaría favorablemente la percepción de incomodidad. La monitorización constante de la frecuencia cardíaca demostró que durante la permanencia en el cuarto frío los sujetos realizan una actividad de baja intensidad con algunos picos muy cortos de actividad moderadamente intensa y probablemente insuficiente para subir la temperatura corporal para modificar la percepción de frío. En el mismo sentido, el nivel de acondicionamiento físico no constituye un parámetro de protección frente a la percepción de incomodidad por causa del frío en el puesto de trabajo. Desde el punto de vista antropométrico el IMC y complementariamente el porcentaje de grasa corporal, tampoco parecen jugar un papel protector en la percepción de incomodidad en la exposición a bajas temperaturas. Aunque los estudios técnicos del factor de aislamiento de la vestimenta de protección provista por la empresa garantiza buena protección durante al menos 5 horas a la temperatura especificada del cuarto, podría asumirse que los sujetos mantienen una temperatura corporal dentro de los parámetros normales. Sería importante que en futuros estudios se

mida la temperatura corporal de los individuos durante la exposición a temperaturas extremadamente bajas.

Otro hallazgo interesante del estudio tiene que ver con el hecho que el rendimiento laboral en términos de concentración, motivación, fuerza de manos y en general la función de los músculos no resulta afectado por el nivel de acondicionamiento aerobio. De hecho no logramos demostrar diferencias significativas entre los valores promedio de VO_2max de los que afirmaron afectación de alguno de estos aspectos y aquellos que no.

Ciertamente los parámetros de selección de los individuos para este puesto de trabajo específico hacen de la muestra del estudio una población homogénea en términos de estado de salud y antropométricos. El trabajo demuestra también que la naturaleza de las actividades desarrolladas por los trabajadores al interior del cuarto frío requiere de un bajo porcentaje de la reserva metabólica, tal como lo indica el bajo porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima teórica utilizado. Comparativamente con los datos de referencia propuestos por Shvartz (22), el valor promedio de VO_2max de los sujetos los sitúa dentro de la categoría “moderada” de capacidad cardiorrespiratoria. Sin embargo, el estudio indica que aún en esta categoría, los individuos se desempeñan con una exigencia baja del sistema cardiorrespiratorio. Ciertamente las pruebas ergométricas con estimación del VO_2max a través de ecuaciones son menos precisas que aquellas que utilizan la calorimetría indirecta. Sin embargo en el estudio fuimos cuidadosos en lograr que los individuos se exigieran hasta el máximo de su capacidad como lo demuestra el porcentaje de frecuencia cardíaca máxima alcanzada.

En cuanto a la prevalencia de signos y síntomas, el estudio muestra que la población actual de trabajadores tiene con mayor frecuencia aumento en la excreción de moco y problemas respiratorios como dificultad para respirar en ambientes fríos pero sólo durante el ejercicio. Estos hallazgos difieren a lo reportado previamente por Piedrahita (8) quien encontró la más alta prevalencia en síntomas episódicos en los dedos de las manos. En cuanto a la prevalencia de sintomatología dolorosa lumbar nuestros hallazgos confirman, con datos similares, aquellos reportados por Dovrat (10) en Israel 33,3 y 32.7 % respectivamente. Comparativamente con Chen (7) y Wang (9) nuestros valores fueron más bajos.

El hecho que la mayoría de los trabajadores hayan reportado sentirse confortables o levemente incómodos durante la exposición a temperaturas extremadamente bajas se explica por el suministro de un adecuado equipo de protección resultado de las intervenciones en salud y seguridad derivadas del programa de Salud Ocupacional de la empresa.

De todas maneras, el presente estudio tiene varias limitaciones. En primer lugar, el pequeño número de sujetos que conformaron la muestra limita las posibilidades de generalizar las conclusiones. De otro lado las características de la exposición al frío son muy específicas de la empresa y no tiene en cuenta factores medioambientales de campo abierto en regiones frías del planeta. Futuros estudios deberán medir el comportamiento de la temperatura corporal de los sujetos durante el tiempo de exposición a estas condiciones ♠

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Fábrica BUENCAFÉ Liofilizado por la puesta disposición de las condiciones logísticas necesarias para el desarrollo de la investigación.

REFERENCIAS

1. Hassi J, Juopperi K, Remes J, Rintamäki H, Näyhä S. Cold exposure and cold related symptoms in adult Finns. Second International Conference on Human Environment System. Yokohoma, Japan; 1998.
2. Lloyd EL. Diving and hypothermia. Br Med J. 1979 Sep 15;2(6191):668.
3. Tochihara Y. Work in artificial cold environments. J Physiol Anthropol Appl Human Sci. 2005 Jan;24(1):73-6.
4. Nielsen R. Characteristics of cold workplaces in Denmark. In: Holmer I, Kuklane K (Eds). Problems with cold work. Proceeding from an international symposium held in Stockholm. Stockholm; 1997.
5. Oksa J, Ducharme MB, Rintamaki H. Combined effect of repetitive work and cold on muscle function and fatigue. J Appl Physiol. 2002 Jan;92(1):354-61.
6. Holmér I. Cold stress: Part I – Guidelines for the practitioner. International Journal of industrial ergonomics. 1994;14:139-49.
7. Chen F, Li T, Huang H, Holmer I. A field study of cold effects among cold store workers in China. Arctic Med Res. 1991;50 Suppl 6:99-103.
8. Piedrahita H, Oksa J, Malm C, Rintamaki H. Health problems related to working in extreme cold conditions indoors. Int J Circumpolar Health. 2008 Jun;67(2-3):279-87.
9. Wang HC, Li T, Chen F. A Health survey of cold stores workers. Occup Med. 1991;18:71-3.
10. Dovrat E, Katz-Leurer M. Cold exposure and low back pain in store workers in Israel. Am J Ind Med. 2007 Aug;50(8):626-31.
11. Swain DP, Abernathy KS, Smith CS, Lee SJ, Bunn SA. Target heart rates for the development of cardiorespiratory fitness. Med Sci Sports Exerc. 1994 Jan;26(1):112-6.
12. Gilman MB. The use of heart rate to monitor the intensity of endurance training. Sports Med. 1996 Feb;21(2):73-9.

13. Laukkanen R. Determination of heart rates for training using Polar SmartEdge heart rate monitor. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;39(suppl 5):1430.
14. Faigenbaum AD. Target Heart Rates: A New View of an Old Chart. *ACSM Certified News.* Indianapolis. 6(1):8-9, 1996.
15. Wilmore JH, Costill DL, Kenney WL. Physiology of Sport and Exercise (4th ed.). In M. S. Bahrke, & L. Garrett (Eds.), *Energy expenditure and fatigue.* Champaign, IL: Human Kinetics. 2008; 98-120.
16. Humphries D. Sport and exercise medicine - a new specialty. *Aust Fam Physician.* 2010 Jan-Feb;39(1-2):5.
17. Strijk JE, Proper KI, Klaver L, van der Beek AJ, van Mechelen W. Associations between VO_2 max and vitality in older workers: a cross-sectional study. *BMC Public Health.* 2010;10:684.
18. Hassi J, Raatikka VP, Huurre M. Health-check questionnaire for subjects exposed to cold. *Int J Circumpolar Health.* 2003 Dec;62(4):436-43.
19. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sorensen F, Andersson G, et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl Ergon.* 1987 Sep;18(3):233-7.
20. Karvonen M. The effect of training on heart rate. A longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn.* 1957;35:307-15.
21. Storer TW, Davis JA, Caiozzo VJ. Accurate prediction of VO_2 max in cycle ergometry. *Med Sci Sports Exerc.* 1990 Oct;22(5):704-12.
22. Shvartz E, Reibold RC. Aerobic fitness norms for males and females aged 6 to 75 years: a review. *Aviat Space Environ Med.* 1990 Jan;61(1):3-11.