



Universidad Internacional del Ecuador

**Facultad de Ciencias de la Seguridad y Gestión de Riesgos
Especialidad en Seguridad y Salud Ocupacional con mención en
Salud Ocupacional**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Especialista de
Salud y Seguridad Ocupacional con mención en Salud Ocupacional**

Efectos en la salud de los trabajadores expuestos a frío industrial.

Autor:

Miguel Abraham Cervantes Hernández.

Director del trabajo de titulación:

Dr. Juan Carlos Palomino Baldeon.

Quito, Enero del 2020.

Certificación y acuerdo de originalidad

Yo, Miguel Abraham Cervantes Hernández, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Firma del autor.

Miguel Abraham Cervantes Hernández.

Certificación y acuerdo de originalidad

Yo, Dr. Juan Carlos Palomino Baldeon. Certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo él responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Juan Carlos Palomino Baldeon', enclosed within a circular scribble.

Firma del director del trabajo de titulación.

Dr. Juan Carlos Palomino Baldeon.

Dedicatoria

Se lo dedico a mis padres por su apoyo constante, a mi hija Doménica Cervantes quien con su amor me dio fuerzas para no rendirme y a mi tutor Juan Carlos Palomino por su valiosa ayuda.

Agradecimiento

A Dios por darme salud e inteligencia para culminar cada meta, a mi hija Doménica Franceska quien me inspira con su amplia sonrisa y su tierno corazón , a mis padres que siempre son mi apoyo en cada momento de debilidad y a mi familia por impulsarme cada día.

Índice

Certificación y acuerdo de originalidad	ii
Certificación y acuerdo de originalidad	iii
Acuerdo de confidencialidad.....	¡Error! Marcador no definido.
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice	vi
Índice de Tablas	vii
Índice de gráficos	viii
Resumen	ix
Abstract	x
Introducción	2
Metodología	3
Análisis de Resultados	5
Discusión	23
Conclusiones	23
Referencias bibliográficas	23

Índice de Tablas

Tabla 1.	3
Tabla 2.	4
Tabla 3.	5-6

Índice de gráficos

Gráfico 1.	5
-----------------	---

Resumen

Fundamentos: Numerosos son los acontecimientos en la vida humana que afectan la salud de las personas, en el ámbito laboral se encuentran varios riesgos y peligros derivadas de las actividades asignadas al trabajador, los ambientes térmicos fríos tanto ambientales como artificiales, son una constante en varios países, siendo una herramienta importante en el área de producción usada por las industrias a consecuencia de los cambios climáticos, así como de la necesidad de almacenamiento de alimentos etc. esto produce que muchos trabajadores del mundo tengan exposición a ambientes térmicos fríos durante el desarrollo de su jornada laboral pudiendo condicionar a enfriamiento local o general.

Métodos: La revisión bibliográfica se ha basado en la exploración de artículos científicos se utilizaron motores de búsqueda de información: Google Scholar, Webscience, Scopus, SciELO, Dialnet.: mediante lectura crítica para esta revisión se incluyen 15 artículos: 7 artículos en inglés, 8 en español.

Resultados: El análisis de los resultados se realiza con estudios descriptivos, exploratorios y analíticos. Cada documento fue analizado a través de archivos con su respectiva información.

Conclusiones: los resultados muestran que las condiciones ambientales de los diferentes lugares de trabajo tienen un valor significativo en los trabajadores que están expuestos repetidamente a condiciones de frío extremo, exposiciones prolongadas, sugieren cambios en la salud de los trabajadores siendo más frecuentes las patologías respiratorias y músculo esqueléticas, así como disminución en la eficiencia laboral para completar tareas.

Palabras clave: Estrés térmico, Frio, Temperatura, Trabajadores frio industrial.

Abstract

Background: Numerous are the events in human life that affect the health of people, in the workplace there are several risks and dangers derived from the activities assigned to the worker, cold thermal environments both environmental and artificial, are a constant in several countries, being an important tool in the production area used by industries as a result of climate changes, as well as the need for food storage etc. This produces that many workers in the world have exposure to cold thermal environments during the development of their working day and can condition local or general cooling

Methods: The literature review has been based on the exploration of scientific articles, information search engines were used: Google Scholar, Webscience, Scopus, SciELO, Dialnet .: 15 articles were included in a critical reading for this review: 7 articles in

English, 8 in Spanish

Results: The analysis of the results is performed with descriptive, exploratory and analytical studies. Each document was analyzed through files with their respective information

Conclusions: The results show that the environmental conditions of the different workplaces have a significant value in the workers who are repeatedly exposed to conditions of extreme cold, prolonged exposures, suggest changes in the health of the workers being more frequent the respiratory and skeletal muscle pathologies , as well as decrease in work efficiency to complete tasks

Key words: Thermal stress, Cold, Temperature, Industrial cold workers.

Introducción

La exposición ocupacional a frío puede ser definida como aquella exposición en la que la temperatura del aire del ambiente de trabajo es fría. Sin embargo otras definiciones se basan en aproximaciones fisiológicas, estableciendo al frío como un riesgo por el exceso de disipación local o general de calor.

El Ambiente de trabajo frío puede ser entonces definido como aquel en el que las pérdidas de calor son mayores que las normales para prevenir una acción termoregulatoria compensatoria (Piedrahíta L., 2009).

La característica principal de la exposición ocupacional a ambiente térmicos extremos, ya sea caliente o fría, representa un problema que debe ser debidamente tomada en cuenta debido al muy significativo número de trabajadores involucrados(Oliveira, Gaspar, André, & Quintela, 2014).

Dentro del mundo laboral existen varios puestos en los que el trabajo implica la realización de tareas en ambientes térmicos fríos, trabajos que se llevan a cabo en la intemperie o plantas industriales (agro, construcción, pesca, transporte urbano industria petrolera, cámaras frigoríficas, etc.). En general, las temperaturas ambientales por debajo de 15°C pueden provocar una disminución del confort, principalmente en los trabajos con mucho sedentarismo y ligeros, en tanto una exposición prolongada a temperaturas que se encuentren debajo de los 10°C puede generar daños para la salud. Laborar bajo estas condiciones climáticas naturales o artificiales puede predisponer la aparición de patologías tales como neumonía, afección bronquial, síntomas gripales, agravando enfermedades crónicas como las cardíacas, respiratorias y reumáticas, en casos de enfriamientos severos, el efecto del frío puede producir cuadros de hipotermia y congelación los cuales pueden tener un desenlace fatal para el trabajador.

La presente revisión tiene por objetivo identificar los problemas de salud que presentan los trabajadores que laboran bajo condiciones de frío industrial, formando parte de los pocos estudios en ambientes térmicos fríos, y quizá sirva como punto de partida en futuros estudios para, determinar posibles mejoras en dichos ambientes térmicos, para prevenir afecciones que presentan los trabajadores que desempeñan su jornada laboral dentro de estos ambientes térmicos fríos.

Tabla 1 Situaciones clínicas progresivas de la hipotermia
Fuente: NTP 462. (INSHT, 2015).

Temperatura interna (°C)	Síntomas clínicos
37,6	Temperatura rectal normal
37	Temperatura oral normal
36	La relación metabólica aumenta en un intento de compensar la pérdida de calor
35	Tiritones de intensidad máxima
34	La persona se encuentra consciente y responde. Tiene la presión arterial normal
33	Fuerte hipotermia por debajo de esta temperatura
32 - 31	Consciencia disminuida. La tensión arterial se hace difícil de determinar. Las pupilas están dilatadas aunque reaccionan a la luz. Cesa el tiriteo
30 - 29	Pérdida progresiva de la consciencia. Aumenta la rigidez muscular. Resulta difícil determinar el pulso y la presión arterial. Disminuye la frecuencia respiratoria
28	Posible fibrilación ventricular
27	Cesa el movimiento voluntario. Las pupilas no reaccionan a la luz. Ausencia de reflejos tendinosos
26	Consciencia durante pocos momentos
25	Puede producirse fibrilación ventricular espontánea
24	Edema pulmonar
22 - 21	Riesgo máximo de fibrilación ventricular
20	Parada cardíaca
18	Hipotermia accidental más baja para recuperar a la persona
17	Electroencefalograma isoelectrico
9	Hipotermia más baja simulada por enfriamiento para recuperar a la persona

Metodología

Hemos realizado una revisión sistemática analizando varios artículos sobre el impacto que puede tener la exposición a las bajas temperaturas en la salud de los trabajadores del sector del frío industrial.

Se utilizaron motores de búsqueda de información: Google Scholar, Webscience, Scopus, SciELO, Dialnet. Los términos de búsqueda se encuentran en el (Grafico 1). Dentro de las referencias revisadas se encuentran normas de ISO, literatura médica, normativa internacional OIT.

Se decidió trabajar con artículos publicados en idioma español e inglés, en primera instancia se eligen 90 artículos comprendidos entre el año 2006 hasta el mes de abril del año 2019 basados en su título y lectura de su resumen, Se definen criterios de inclusión y exclusión (Tabla 1). Luego del análisis se seleccionan 15 artículos para el estudio (Grafico 1).

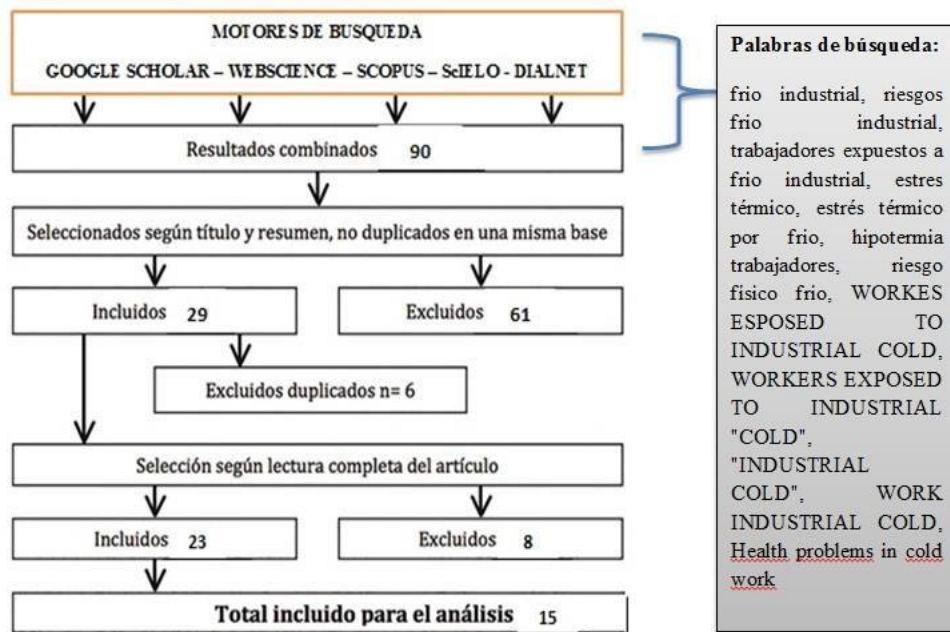
Tabla 2 (Criterios de inclusión o exclusión)

CRITERIOS DE INCLUSION	CRITERIOS DE EXCLUSION
Artículos publicados en idioma inglés y español.	Artículos que datan de más de 13 años y publicados en otros idiomas que los mencionados en los criterios de inclusión.
Artículos con acceso a resumen y texto completo.	No contar con el artículo en texto completo, aunque cumpliera con los criterios de inclusión.
Estudios que aborden aspectos directa o indirectamente relacionados con el frío en el ambiente laboral.	Literatura gris (acceso restringido, libros, actas de congresos, folletos).

La mayoría de los estudios fueron descriptivos, exploratorios y analíticos. Cada documento fue analizado a través de archivos con su respectiva información sobre el título, año, autor, país y editor. El método para el estudio fue analítico ya que se procedió al análisis documental y la sistematización de las referencias con sus respectivos análisis. Se seleccionan artículos que hayan sido citados, se priorizo que los artículos elegidos sean de acceso abierto lo cual da la facilidad al lector de poder consultarlos, diversos métodos de estudio se emplearon en los documentos consultados hallándose artículos de tipo descriptivo, caso control, de cohorte abarcando mayor cantidad de información.

Grafico 1.

Proceso de selección de artículos para incluir en la revisión



Fuente: Datos obtenidos en la revisión sistémica exploratoria. Elaboración: Autor de la revisión sistémica.

Análisis de Resultados

En la presente revisión bibliografía se encontró que los países que realizaron mayor investigación sobre esta temática fueron Finlandia y Portugal, la distribución geográfica de la información se puede evidenciar en la Tabla 3.

Tabla 3.

PAIS	NUMERO
FINLANDIA	3
PORTUGAL	2
COLOMBIA	2
SUECIA	2
RUSIA	1
CANADA	1
NORUEGA	1

	1
	15
<i>MEXICO</i>	1
<i>BRASIL</i>	1
<i>CHILE</i>	
<i>TOTAL</i>	

Ubicación geográfica de los artículos analizados.

Inicialmente la búsqueda dio 90 resultados, de los cuales 61 fueron eliminados luego del análisis de sus resúmenes y 6 por ser duplicados, el texto completo de 23 artículos fue estudiado, se seleccionaron artículos que el objetivo principal fuese; 1) Establecer una relación entre la exposición al frío y la aparición de los síntomas del trabajador; 2) Evaluar el efecto del estrés térmico sobre la respuesta de los trabajadores expuestos a bajas temperaturas; 3) Investigación con el mayor tamaño de muestra, seleccionando 15 artículos para el estudio, de los cuales 7 fueron publicados en inglés los 8 restantes se encuentran en idioma español.

Hagberg. Considera que el frío puede actuar como factor de riesgo para el desarrollo de TME en dos vías: 1 el efecto directo del frío sobre los tejidos (por mecanismos no esclarecidos aun) y 2 el efecto indirecto de la ropa protectora usada para aminorar la exposición ocupacional a frío. Por ejemplo ha sugerido que algunos problemas músculoesqueléticos en las manos están asociados al tipo de guantes de protección usados por el trabajador

(Oliveira et al., 2014) Se llevó a cabo una encuesta en Portugal, la muestra se compone de 1.575 respuestas válidas obtenidas en 61 unidades industriales. Dentro de sus resultados manifiesta que los problemas respiratorios tienen mayor incidencia entre los rangos de edad de 26 y 35 años de edad y el metabólico y otros problemas entre el 26 y 45 años de edad, los hombres tienden a tener más problemas respiratorios que las

mujeres, los trabajadores con problemas de salud tienden a considerar las prendas de protección más insuficientes. Además, los resultados ponen de manifiesto que el sentimiento de frío y la aparición de otros problemas de salud metabólica son ligeramente superiores.

(Afanasieva et al., 2009) En la evaluación del riesgo de enfriamiento las mujeres, en particular, reaccionan al mismo enfriamiento extremo con algunos grados más disminución de la temperatura de la piel y menos aumento de la tasa metabólica que los hombres, la adaptación a estrés por frío se acompaña de una disminución de la sensibilidad térmica con quejas significativas de enfriamiento como resultado.

(Oksa, Ducharmeand, & Rintamäki, 2002) Este estudio comparó el efecto de trabajo repetitivo en condiciones neutras y frías en los músculos del antebrazo electromiografía (EMG) y fatiga, Ocho hombres realizaron seis series de trabajo 20 min a 25 ° C (W-25) y a 5 °C, Durante todas las exposiciones, el trabajo realizado por los músculos del antebrazo aumentó la temperatura de los músculos durante los primeros 20-40 min de trabajo, para alcanzar una meseta que se mantuvo hasta el final de cada condición. Los resultados muestran que la combinación de un trabajo repetitivo y el frío es más perjudicial, inducen claramente un mayor nivel de fatiga y afecta a la capacidad de generación de fuerza y la actividad EMG en un grado mayor que solamente trabajo repetitivo.

(Mäkinen et al., 2006) Los efectos de la exposición repetida a la temperatura fría sobre el rendimiento cognitivo. Se examinaron en 10 sujetos de sexo masculino que fueron expuestos a controlar (25 -C) y fría (10) –C condiciones en 10 días sucesivos. Una batería de prueba cognitiva (ANAM-ICE) se administró cada día para evaluar el tiempo exactitud funcionamiento, la eficiencia y la respuesta cognitiva compleja y simple. Se observó temblor visible en algunos de los sujetos durante las pruebas cognitivas, La eficiencia

para realizar las tareas cognitivas se mejoró significativamente y los tiempos de respuesta disminuyó durante el período de 10 días tanto bajo control y exposiciones en frío.

En la revisión de (Kuklane, 2009) sobre la protección de los pies expuestos al frío hecho por el laboratorio de medio ambiente en Suecia, encontraron que los Pies empiezan a sentir frío a temperaturas alrededor de 25 °C dedos del pie, mientras que el malestar del frío se observó a temperaturas por debajo 20-21°C). Una disminución adicional de la temperatura del pie por debajo de 20 °C se asocia con una fuerte percepción de frío. Mientras que los primeros signos de dolor comúnmente aparecen cuando las temperaturas del dedo del pie caen a aproximadamente 15°C. Además la sensación de dolor crece rápidamente, sin una considerable disminución de la temperatura de la piel y ya puede ser intolerable antes de caer debajo de los 10 °C. La sensación de dolor es una importante señal de alarma fisiológica. Si la temperatura de la piel cae por debajo de 7°C entonces el entumecimiento se desarrolla y el riesgo de lesión por frío aumenta.

(Bang et al., 2005) 1.767 trabajadores noruegos de mariscos participaron en un estudio cuestionario. Diecisiete plantas fueron visitadas para mediciones térmicas. En la comparación de los trabajadores industriales a los trabajadores administrativos, el 15,9% informó de que a menudo se sentía fría en el trabajo, mientras que sólo el 1,7% de los trabajadores administrativos informó malestar, quejas musculares de cuello / hombros, muñecas / manos, la espalda y las piernas eran generalmente frecuentes entre los trabajadores industriales. 65% los trabajadores reportó dolor del cuello / hombros y el 56% reportó dolor de la espalda. También el dolor de las muñecas / manos y las piernas era común.

Los trabajadores que informaron de que a menudo sentían frío en el trabajo, habían aumentado la prevalencia de sintomatología en la piel y las vías respiratorias síntomas musculares durante el trabajo, en comparación con los trabajadores que nunca sintieron

frío en el trabajo. Asimismo los síntomas de la piel como picazón, piel seca, piel agrietada, llagas crónicas, tos, rinorrea, estornudos fueron más frecuentes en el 'grupo frío'.

En el estudio de (Piñeda G. & Montes P., 2014). Los trabajadores que utilizan pantallas para visualización de datos en oficinas, se recomienda trabajar en el rango de temperatura de 19 °C a 24 °C, la humedad relativa esta entre 40% y 70%, si se mantiene entre 55% y 65 %, el efecto será mejor. Es importante tener en cuentas que las variables cuando se encuentran a valores muy bajos, puede ocurrir síndrome del ojo seco. Por el contrario, si son superiores al valor recomendado, no podrán concentrarse en su trabajo.

El estudio realizado con diecinueve trabajadores de un sector de un matadero de pollos en Brasil (Takeda, Fonseca Dias, Pereira Moro, Takeda Bresciani, & Monterrosa Quintero, 2017) menciona un punto de vista importante, además de las molestias y el dolor causado por la exposición incontrolada al frío, podría ser la aparición de otra sintomatología como incomodidad, estrés, entumecimiento, rigidez de las manos de los trabajadores, disminución de las habilidades, picazón, disminución de la sensibilidad de los dedos y flexibilidad de las articulaciones, predisponiendo a los trabajadores a enfermedades, tales como enfermedades respiratorias, síndrome de Raynaud, úlceras, urticaria por frío, hipotermia, congelamiento, hongos, entre otros.

(Duque-Vera & Morales-Chacón, 2012). 12 Operarios de cuartos de liofilización en Colombia fueron evaluados en el estudio, Incomodidad y rendimiento laboral en el trabajo expuesto al frío extremo, teniendo como resultado 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.

(Lyda Eugenia Quiros Quintero, Juan Camilo Vásquez Sádder, Natalia Andrea López Tamayo, 2017) La Relación entre la exposición a bajas temperaturas y el desorden músculo esquelético de la población trabajadora en una empresa del sector alimentos del departamento de Antioquia, Del total de la población estudiada, la cual fue de 107 personas incluyendo las expuestas a frío y no expuestas a frío, se encuentra que el 36 % son de sexo femenino y el 64 % de sexo masculino. El 62 % de las personas expuestas a frío presentan molestias osteomusculares que empeoran con la baja temperatura. El 45 % de los expuestos a frío refieren que la molestia osteomuscular afecta su desempeño laboral, y el 39 % de los no expuestos a frío también aducen afectación a su desempeño laboral. Las molestias percibidas se aumentan en el lugar de trabajo en 55 % para los expuestos a frío y un 42 % para los no expuestos

DISCUSION

El frío es un pilar fundamental en el proceso de producción de varias industrias, hemos visto a lo largo de la historia aumento de nuevos empleos bajo este riesgo, el ambiente frío en los trabajos ya sean interiores o exteriores no ha recibido gran atención en investigación a pesar de que hay muchos trabajadores expuestos, los malestares físicos y psicológicos propios de las bajas temperaturas hacen que el trabajador se mantenga en un estrés térmico permanente, esto afecta no solo al individuo sino al desempeño en las tareas asignadas (Meléndres Medina, Ricaurte Ortiz, & Arboleda Álvarez, 2017).

En los estudios con mayor número de universo en su muestra se refleja que la sintomatología respiratoria es predominante al laborar en ambientes térmicos fríos (Oliveira et al., 2014). Estudio descriptivo, llevó a cabo una encuesta en Portugal, el

universo de muestra fue de 1.575 respuestas válidas en 61 unidades industriales, dentro de sus resultados manifiesta que los problemas respiratorios tienen mayor incidencia, esto lo podemos contrastar con (Bang et al., 2005). Estudio descriptivo, 1.767 trabajadores noruegos participaron en un estudio cuestionario. Los trabajadores que informaron de que a menudo se sentía frío en el trabajo, habían aumentado la prevalencia de sintomatología respiratoria y síntomas musculares durante el trabajo, otro estudio con similares resultados es el de (Duque-Vera & Morales-Chacón, 2012). Estudio descriptivo, 12 operarios de un cuarto de liofilización sometidos a un test de VO₂ máx. Menciona en su investigación que el grupo actual de trabajadores hay aumento en la excreción de moco y problemas respiratorios como dificultad para respirar en ambientes térmicos fríos pero sólo durante su jornada laboral.

(Afanasieva et al., 2009). Hace referencia que el frío es un peligro para la salud de las personas, especialmente para aquellos que sufren de enfermedades pulmonares y circulatorias crónicas, el frío disminuye el umbral de tensión, es viable implementar acciones para el control de la salud del trabajador, estas pueden ser administrativas o individuales, como por ejemplo la adecuación del tiempo de exposición al frío o equipos de protección adecuados a los riesgos.

Los estudios mencionan la relación entre la exposición al frío y las alteraciones músculoesqueléticas producto de laborar bajo estas condiciones ya sean artificiales o naturales, nuestra revisión muestra síntomas músculoesqueléticos comunes entre los trabajadores, (Lyda Eugenia Quiros Quintero, Juan Camilo Vásquez Sádder, Natalia Andrea López Tamayo, 2017). Estudio exploratorio transversal, la población estudiada cuya muestra es de 107 trabajadores, 62% presentan molestias osteomusculares que empeoran con la baja temperatura, el 45% refiere que la molestia osteomuscular afecta su

desempeño laboral siendo un dato importante ya que se compromete tanto la salud como la integridad de los trabajadores presentando riesgo de generar incidentes laborales.

Comparado con (Duque-Vera & Morales-Chacón, 2012). Estudio descriptivo, 12

Operarios de cuartos de liofilización en Colombia fueron evaluados en el estudio, como resultado, 5 sujetos (41,7 %) reportaron afectación por parte del frío de la concentración, la motivación, la fuerza de manos o de la función muscular. (Bang et al., 2005). Estudio descriptivo, los trabajadores manifestaron quejas musculares a nivel de la espalda y las piernas representando un 65%. Se ha demostrado que los síntomas musculoesqueléticos son más comunes en los trabajos donde se está expuesto a frío que en los trabajos a temperatura normal, los síntomas parecen aumentar con el tiempo de trabajo en estas condiciones ambientales. Así, el trabajo en frío ha demostrado que se asocia con el deterioro de la función muscular, tendosinovitis, y una mayor prevalencia de dolor de espalda, dolor de hombro, y el dolor de rodilla.

La exposición al frío en combinación con movimientos repetitivos ha demostrado mayor riesgo de enfermedad del túnel carpiano (Oksa et al., 2002). Estudio de cohorte, este estudio realizado en 8 hombres comparó el efecto de trabajo repetitivo en condiciones neutras y frías en los músculos del antebrazo, los resultados muestran que la combinación de un trabajo repetitivo y el frío es más perjudicial. Lo cual es mencionado por (Bang et al., 2005). Estudio descriptivo, 65% los trabajadores en su estudio reportó dolor de las muñecas, dolor de hombros, manos producto del trabajo repetitivo en frío.

Los resultados de esta revisión nos direccionan a realizar el análisis de las condiciones en que los trabajadores están expuestos a bajas temperaturas durante su jornada laboral.

De acuerdo a los valores de los datos cuantitativos, hace que sea posible crear una relación con sensaciones subjetivas y evaluar el nivel de exposición de los trabajadores durante el desarrollo de sus actividades como lo menciona (Kuklane, 2009). En su

revisión sobre la protección de los pies expuestos al frío hecho por el laboratorio de medio ambiente en Suecia, encontraron que los pies empiezan a sentir frío a temperaturas alrededor de 25 °C dedos del pie, mientras que el malestar del frío se observó a temperaturas por debajo 20-21°C). Una disminución adicional de la temperatura del pie por debajo de 20 °C se asocia con una fuerte percepción de frío.

Sensaciones subjetivas que también evidencio (Mäkinen et al., 2006). Estudio experimental, observó temblor visible en algunos de los sujetos durante las pruebas cognitivas, esta sintomatología subjetiva del trabajador es un signo de alarma para evitar lesiones por congelamiento.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de revisión sistemática de documentos de libre acceso, muestran que las condiciones ambientales de los diferentes lugares de trabajo tienen un valor significativo en los trabajadores que están expuestos repetidamente a condiciones de frío extremo, exposiciones prolongadas, sugieren cambios en la salud de los trabajadores siendo más frecuentes las patologías respiratorias y músculo esqueléticas, así como disminución en la eficiencia laboral para completar tareas.

Como observación final, debe tenerse en cuenta que las estrategias de evaluación en los estudios del entorno térmico humano también deben tener en cuenta las metodologías centradas en el análisis subjetivo para lograr una caracterización más completa del entorno y lugar de trabajo.

Referencias bibliográficas

- Afanasieva, R., Bobrov, A., & Sokolov, S. (2009). Cold assessment criteria and prediction of cooling risk in humans: The Russian perspective. *Industrial Health*, 47(3), 235–241. <https://doi.org/10.2486/indhealth.47.235>
- Anttonen, H., Pekkarinen, A., & Niskanen, J. (2009). Safety at work in cold environments and prevention of cold stress. *Industrial Health*, 47(3), 254–261. <https://doi.org/10.2486/indhealth.47.254>
- Bang, B. E., Aasmoe, L., Aardal, L., Andorsen, G. S., Bjørnbakk, A. K., Egeness, C., ... Kramvik, E. (2005). Feeling cold at work increases risk of symptoms from muscles, skin, and airways in seafood industry workers. *American Journal of Industrial Medicine*, 47(1), 65–71. <https://doi.org/10.1002/ajim.20109>
- Chen F, Li T, Huang H, Holmer I. 1991. A field study of cold effects among cold store workers in China. *Arctic Med Res* 50(Suppl 6):99– 103.
- Duque-Vera, I. L., & Morales-Chacón, C. A. (2012). Incomodidad y rendimiento laboral en el trabajo expuesto al frío extremo Workers' discomfort and output when exposed to extreme cold in everyday working conditions. *Rev. Salud Pública*, 14(4), 607–619.
- Edwards RHT. Human muscle function and fatigue. In: *Human Muscle Fatigue: Physiological Mechanisms*, edited by Porter R and Whelan J. London: Pitman, 1981, p. 1–18.
- Faulkner JA, Zerba E, and Brooks SV. Muscle temperature of mammals: cooling impairs most functional properties. *Am J Physiol Regulatory Integrative Comp Physiol* 259: R259–R265, 1990.
- Ferretti G. Cold and muscle performance. *Int J Sports Med* 13 Suppl 1: 185–187, 1992.
- Finnish Institute of Occupational Health, AKMC, KunnskapsParken, Oulu. 30) Strongin A S (1993) Aerodynamic protection of hangars against cold ingress apertures. In: *Building Services Engineering Research Technology* 14, 13–6.
- ISO-7330 (1994) Moderate thermal environments - determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. International Organization of Standardization, Geneva.
- Jonsson B. Measurement and evaluation of local muscular load in the shoulder during constrained work. *J Hum Ergol (Tokyo)* 11: 73–88, 1982.
- Jørgensen K, Fallentin N, Krogh-Lund C, and Jensen B. Electromyography and fatigue during prolonged, low-level static contractions. *Eur J Appl Physiol* 57: 316–321, 1988.
- Juopperi K, Hassi J, Risikko T, Hussi T, Ahonen G (2008) Additional personnel costs in the construction industry occasioned by cold conditions. Finnish Institute of Occupational Health, Cold Work Action Program, Oulu (in Finnish).
- Kuklane, K. (2009). Protection of feet in cold exposure. *Industrial Health*, 47(3), 242–253. <https://doi.org/10.2486/indhealth.47.242>
- Kuklane K, Holmér I, Havenith G (2000) Validation of a model for prediction of skin temperatures in footwear. *Appl Human Sci* 19, 29–34.
-

-
- Leppäluoto J, Paakkonen T, Korhonen I, Hassi J. Pituitary and autonomic responses to cold exposure in man. *Acta Physiol Scand* 2005;184:255–64.
- Lotens WA (1989) A simple model for foot temperature simulation. TNO Institute for Perception, Soesterberg.
- Lyda Eugenia Quiros Quintero, Juan Camilo Vásquez Sádder, Natalia Andrea López Tamayo, J. E. M. (2017). Relación entre la exposición a bajas temperaturas y el desorden músculoesquelético de la población trabajadora en una empresa del sector alimentos del departamento de Antioquia, 2013-2014. *Revista Ingeniería Industrial*, 3(3), 24–30.
- Mäkinen, T. M., Palinkas, L. A., Reeves, D. L., Pääkkönen, T., Rintamäki, H., Leppäluoto, J., & Hassi, J. (2006). Effect of repeated exposures to cold on cognitive performance in humans. *Physiology and Behavior*, 87(1), 166–176.
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2005.09.015>
- Martha Palacios, J. A. (2011). *Efecto del estrés térmico sobre la respuesta inmune en trabajadores expuestos a temperaturas abatidas*. 123.
- McFadden T and Bennett FL (1991) *Construction in Cold Regions*. John Wiley and Sons Inc, New York.
- Meléndres Medina, E., Ricaurte Ortiz, P., & Arboleda Álvarez, L. (2017). Implementación de un traje termo regulable para control de Confort Térmico a fin de mejorar el rendimiento en el trabajo. *Industrial Data*, 20(1), 105. <https://doi.org/10.15381/idata.v20i1.13485>
- Molina C, V. L. (2012). *Evaluación del confort térmico en recintos de 10 edificios públicos de Chile en invierno*. 12.
- Niedhammer I, Landre MF, LeClerc A, Bourgeois F, Franchi P, Chastang JF, Marignac G, Mereau P, Quinton D, Du Noyer CR, Schmaus A, Vallayer C. 1998. Shoulder disorders related to work organization and other occupational factors among supermarket cashiers. *Int J Occup Environ Health* 4:168–178.
- Nordander C, Ohlsson K, Balogh I, Rylander L, Palsson B, Skerfving S. 1999. Fish processing work: The impact of two sex dependent exposure profiles on musculoskeletal health. *Occup Environ Med* 56:256–264.
- Oganyan RO (1991) Fiziologo-gigienicheskie trebovaniya odezhd zhenschin, rabotayuschih v ohlazhdennom mikroklimat (Physiologic and hygienic requirements of women clothes working cooling thermal occupational conditions.) *Trudy NII gigieny truda i professional'nyh zabolevaniy AMN USSR* 43, 97–105 (in Russian).
- Ohlsson K, Hansson GA, Balogh I, Stromberg U, Palsson B, Nordander C, Rylander L, Skerfving S. 1994. Disorders of the neck and upper limbs in women in the fish processing industry. *Occup Environ Med* 51:826–832.
- Oksa, J., Ducharmeand, M. B., & Rintamäki, H. (2002). Combined effect of repetitive work and cold on muscle function and fatigue. *Journal of Applied Physiology*, 92(1), 354–361.
- Oksa J. 2002. Neuromuscular performance limitations in cold. *Int J Circumpolar Health* 61:154–162. Olafsdottir H, Rafnsson V. 2000. Musculoskeletal symptoms among women currently and formerly working in fish-filleting plants. *Int J Occup Environ Health* 6:44–49.
-

-
- Oliveira, A. V. M., Gaspar, A. R., André, J. S., & Quintela, D. A. (2014). Subjective analysis of cold thermal environments. *Applied Ergonomics*, *45*(3), 534–543. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.07.013>
- Oliveira, A. V. M., Gaspar, A. R., & Quintela, D. A. (2008). Occupational exposure to cold thermal environments: A field study in Portugal. *European Journal of Applied Physiology*, *104*(2), 207–214. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0630-5>
- Paaske A. 2001. Occupational health in the fish processing industry—an activity to improve the work environment by preventing cold exposures. *Barents Newsl Occup Health Saf* 4:12–14.
- Palinkas LA. 2001. Mental and cognitive performance in the cold. *Int J Circumpolar Health* 60:430–439.
- Pienimäki T. 2002. Cold exposure and musculoskeletal disorders and diseases. A review. *Int J Circumpolar Health* 61:173–182.
- Piedrahíta L., H. (2009). *Exposición ocupacional al frío y trastornos musculoesqueléticos: una aproximación*. 6.
- Piñeda G., A., & Montes P., G. (2014). ERGONOMÍA AMBIENTAL: Iluminación y confort térmico en trabajadores de oficinas con pantalla de visualización de datos. *Rev. Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de La Información*, *1*(2), 49–71.
- Reed HL, Burman KD, Shakir KMM, O'Brian JT. Alterations in the hypothalamic–pituitary–thyroid-axis after prolonged residence in Antarctica. *Clin Endocrinol* 1986;25:55– 65.
- Reed HL, Reedy KR, Palinkas LA, Do NH, Finney NS, Case SH, et al. Impairment in cognitive and exercise performance during prolonged Antarctic residence: effect of thyroxine supplementation in the polar triiodothyronine syndrome. *J Clin Endocrin Metab* 2001;86:110–6.
- Schiefer RE, Kok R, Lewis MI, Meese GB. 1984. Finger skin temperature and manual dexterity—some inter-group differences. *Appl Ergonomics* 15:135–141.
- Santee WR, Endrusick TL (1988) Biophysical evaluation of footwear for cold-weather climates. *Aviat Space Environ Med* **59**, 178–82.
- Takeda, F., Fonseca Dias, N., Pereira Moro, A. R., Takeda Bresciani, S. A., & Monterrosa Quintero, A. (2017). Estudio Sobre Condiciones de Dolor, Incomodidad y Enfermedad Debido a la Exposición al Frío Artificial y Controlado en Frigoríficos en el Brasil. *Ciencia & Trabajo*, *19*(58), 14–19. <https://doi.org/10.4067/s0718-24492017000100014>
- Thomas JR, Ahlers ST, House JF, Schrot J, van Orden KF, Winsborough, MM, Hesslink RL, Lewis SB. Adrenergic responses to cognitive activity in a cold environment. *J. Appl. Physiol.* 68(3):962– 6.
- Uter W, Gefeller O, Schwanitz HJ. 1998. An epidemiological study of the influence of season (cold and dry air) on the occurrence of irritant skin changes of the hands. *Br J Dermatol* 138:266–272.
- Valkeapää A, Anttonen H (2004) Draught caused by large doorways in industrial premises. *Int J Ventilation* **3**, 41–51.
-

Yasuo, H., Takashi, M., Hiroe, M., 2010. Evaluation of subjective thermal strain in different kitchen working environments using subjective judgment scales. *Industrial Health* 48 (2), 135-144.
