

Trabajar con frío



El estrés por frío puede presentarse a temperaturas justo por debajo de la zona de confort, especialmente en el trabajo sedentario. Naturalmente, cuanto más baja es la temperatura ambiental mayor es el riesgo de estrés por frío, pero la respuesta a un nivel determinado de estrés por frío depende en gran medida de la capacidad de termorregulación del cuerpo y de la conducta que presente la persona. La comprensión de la física de intercambio de calor y la posterior modelización del balance de calor del cuerpo, por lo tanto, resultan ser la herramienta básica para la evaluación del estrés por frío.

La exposición profesional al frío, natural o artificial, se puede encontrar en diversas actividades profesionales.

Los principales efectos sobre la salud de una exposición directa al frío son la hipotermia y la congelación, además de riesgo de padecer trastornos musculo-esqueléticos (TME). Es difícil caracterizar un ambiente frío exclusivamente con los criterios fisiológicos, ya en función del tipo de trabajo y las características individuales, podemos tener una sensación de disconfort térmico a partir de temperaturas inferiores a 15 °C. Además, la sensación de frío no se encuentra solamente ligada a la temperatura medida, ya que puede llegar a acentuarse debido a factores como el viento (velocidad del aire) y la humedad. De todas formas, se debe considerar que para temperaturas inferiores a 5 °C y, especialmente, todas las exposiciones con temperaturas negativas, el riesgo es inmediato.



Algunos puestos de trabajo que pueden presentar riesgo de exposición al frío:

- **Trabajos dentro de un local:** Personal de la industria agroalimentaria (preparadores de pedido y envasado, o preparación/corte del producto), empleados de mantenimiento de sistemas de frío (instalación, reparación de cámaras frigoríficas o de sistemas de aire acondicionado), trabajos en casetas fijas sin calefacción (vigilancia, etc.), trabajos de preparación de alimentos en hostelería y hospitales, etc.
- **Trabajos en el exterior:** Industria del transporte, agricultores, trabajadores de autopistas y mantenimiento de carreteras, mantenimiento de líneas eléctricas o equipos industriales, personal del ejército, personal de seguridad y vigilancia, personal de pistas de aeropuertos.
- **Trabajos en altitud:** Personal de explotación y mantenimiento de remotes mecánicos, personal de estaciones de esquí, guías de alta montaña, trabajadores de la construcción, personal de aduanas, equipos de rescate, trabajadores de estaciones meteorológicas.
- **Trabajos en agua fría o en contacto con agua fría:** Buzos profesionales, técnicos que diagnostican los cimientos de edificios submarinos, equipos de rescate, militares, pescadores, trabajos en plataformas petrolíferas. En los casos de trabajos en agua fría, para una misma temperatura, la pérdida de calor por unidad de tiempo en el agua es de 25 veces superior a la observada en el aire. El tiempo medio de supervivencia de un hombre en caso de inmersión accidental es baja (4 horas en aguas calmadas de 18 °C).

CONCEPTO DE ESTRÉS POR FRÍO

El estrés por frío se define como la carga térmica negativa (pérdida de calor excesiva) a la que están expuestos los trabajadores y que resulta del efecto combinado de factores físicos y climáticos que afectan al intercambio de calor (condiciones ambientales, actividad física y ropa de trabajo).

Por otro lado, la sobrecarga fisiológica es la respuesta del cuerpo humano a la potencia de refrigeración ejercida por factores físicos y climáticos, que provocan una serie de mecanismos de ajuste necesarios para aumentar la generación interna de calor y disminuir su pérdida (mantenimiento temperatura interna).

- Sobrecarga fisiológica baja: El cuerpo se encuentra en un estado térmico neutro, correspondiente a una sensación térmica en la que una persona no requiere aporte o pérdida de calor.
- Sobrecarga fisiológica elevada: Esta situación se produce cuando el equilibrio térmico del cuerpo no se puede mantener a un nivel de sobrecarga bajo y, tras un período inicial de disminución del calor en la piel y las extremidades de 20-40 min, la sensación térmica subjetiva es de frío. En definitiva, el nivel alto de sobrecarga corresponde a unas condiciones en las que el equilibrio térmico se mantiene sólo mediante la vasoconstricción periférica.

TIPOS DE ENFRIAMIENTO

- Estrés por enfriamiento general: El riesgo de enfriamiento general se determina mediante el análisis de las condiciones de equilibrio de calor general del cuerpo. A través de una ecuación de balance térmico, se calcula el nivel de aislamiento de ropa necesario (protección necesaria) para unos niveles definidos de sobrecarga fisiológica (baja o alta, ver punto anterior). En estos casos, el valor de aislamiento requerido calculado puede ser considerado como un índice de estrés por frío. Cuanto más alto sea el valor de

aislamiento requerido, mayor es el riesgo de desequilibrio de calor del cuerpo.

- Estrés por enfriamiento local:
 - Enfriamiento de las extremidades: Las extremidades del cuerpo humano son propensas a sufrir grandes pérdidas de calor. Su temperatura depende del equilibrio entre la pérdida de calor local y la entrada de calor a través de la sangre caliente. Por lo tanto, no sólo es necesaria la protección localizada de las extremidades, sino también de todo el cuerpo. Si el balance térmico es negativo, el flujo de sangre a las extremidades disminuye debido a la vasoconstricción, lo que puede reducir el aporte de calor a niveles muy bajos produciendo el enfriamiento progresivo de los dedos de las manos y los pies.
 - Enfriamiento por convección (efecto del viento): La provoca considerables pérdidas de calor y puede poner en peligro el equilibrio térmico local.
 - Enfriamiento por conducción (por contacto con superficie fría): La ACGIH recomienda tomar acciones cuando la superficie del metal de contacto se encuentra por debajo de 1 °C (este valor se refiere a breves contactos de unos pocos segundos). Si el contacto se prolonga, la temperatura de la piel puede decrecer rápidamente aproximándose a la temperatura de la superficie metálica. En estos casos, el dolor no es un síntoma de peligro, debido a que se produce el bloqueo de los receptores superficiales de la piel con temperaturas inferiores a los 7°C – 8°C.
 - Enfriamiento del tracto respiratorio: La inhalación de aire frío y seco provoca un importante enfriamiento local de la mucosa nasal y del tracto respiratorio superior. De todas formas, a través de la respiración nasal se recupera una cierta cantidad de humedad y calor mediante la mucosa de la membrana de la nariz. El principal riesgo es que si la frecuencia respiratoria es elevada y mayoritariamente por la boca, el enfriamiento puede extenderse rápidamente por las vías respiratorias y provocar inflamaciones epiteliales.

FACTORES DE EXPOSICIÓN AL FRÍO

Las reacciones al frío son diversas en función de cada individuo y en función de sus características pueden agravarse las consecuencias de la exposición al frío.

Factores de riesgo en caso de exposición al frío:

- **Edad:** En general, las personas mayores parecen ser menos tolerantes al frío y con el envejecimiento los ajustes termorreguladores se vuelven menos eficientes.
- **Género:** La velocidad de enfriamiento de los pies y de las manos es mayor en mujeres por lo que presentan mayor riesgo de sufrir lesiones en las extremidades.
En cambio, en términos de enfriamiento general, las mujeres parecen ser más tolerantes al estrés por frío (especialmente en agua fría) debido al mayor grosor de la capa de grasa subcutánea que proporciona mayor aislamiento.
- **Morfología / antropometría:** Ratio entre la superficie y el volumen.
- **Presencia de problemas circulatorios** (antecedentes de lesiones debidas al frío). Las personas con enfermedades circulatorias (angina de pecho, enfermedad de Raynaud, etc.) son más susceptibles y propensas a padecer estrés por frío.
- **Fatiga y cansancio.**
- **Insuficiencia en la ingesta de alimentos y líquidos** (contribuyen a la producción de calor en el organismo y elimina la deshidratación).
- **Consumo de bebidas alcohólicas y tabaco.**
- **Uso de ciertos medicamentos** (como los medicamentos para diabéticos). Se requiere consulta médica en el caso de ingesta de medicamentos, dado que muchos fármacos actúan sobre el sistema cardiorrespiratorio y pueden interferir en las respuestas termorreguladoras (por ejemplo, medicamentos para la hipertensión).

- Falta de aclimatación: En el caso del frío, contrariamente a lo que sucede con el calor, no podemos hablar de un periodo de aclimatación. Sin embargo, ciertas partes del cuerpo que se encuentran expuestas repetitivamente pueden desarrollar una cierta tolerancia al frío.
- Ropa inadecuada y consecuencias de la sobreprotección: La protección frente al frío requiere necesariamente la utilización de múltiples capas de ropa, lo que junto con los guantes y el calzado implica una serie de restricciones en el movimiento. En consecuencia, los trabajos realizados en condiciones de frío se prolongan y se produce una sobrecarga adicional debido a la protección (incremento de fricción interna entre las capas de ropa y mayor peso).

EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN AL FRÍO

La temperatura corporal se encuentra regulada por el sistema nervioso central y en un ambiente confortable la temperatura se mantiene alrededor de los 37 °C. El cuerpo dispone de mecanismos que le permiten adaptarse a condiciones bajas de temperatura, viento y precipitaciones (lluvia y nieve). La piel presenta unos receptores térmicos que, en contacto con el frío, activan la vasoconstricción cutánea con el fin de conservar el calor interno. También, se activa la tiritera que es un acto reflejo e involuntario que incrementa la producción de calor del organismo hasta un 500%.

Sensación térmica de frío y dolor

El malestar por frío surge cuando se produce una pérdida de calor excesiva en todo el cuerpo o en una parte, es decir, se trata de un indicador del equilibrio térmico general o local. Dependiendo de la temperatura (incluyendo variaciones térmicas), el tipo de actividad y la ropa, las personas pueden experimentar molestias por frío a temperaturas alrededor de los 20 grados. De todas formas, el malestar se incrementa a medida que se produce una gran pérdida de calor, que gradualmente se traduce en una sensación de dolor. Existe variabilidad individual

de respuesta al frío e incluso pueden darse situaciones de malestar y dolor a niveles moderados de estrés por frío.

Capacidad de trabajo

El descenso de la temperatura produce un cambio en las propiedades físico-químicas de los tejidos internos, ralentización de los procesos metabólicos y retraso en la transmisión de señales por parte del sistema nervioso afectando a la función muscular y, en consecuencia, producir una pérdida de destreza y eficiencia en los movimientos (especialmente de manos y dedos). En situaciones donde las condiciones de estrés por frío son más graves (temperatura interna por debajo de los 36 °C) se puede producir dificultad al caminar y en la realización de trabajos físicos exigentes, ya que se reduce el movimiento de los grandes músculos del cuerpo. En consecuencia, un esfuerzo moderado puede convertirse rápidamente en un trabajo pesado y exhaustivo, debido a la reducción de la eficiencia y movilidad de los músculos por el frío.

- **Destreza manual:** Los movimientos de precisión con las manos pueden verse afectados con temperaturas de los dedos de 30-31 °C. En el caso de movimientos más amplios, se ven considerablemente reducidos por debajo de temperaturas de las manos de 20 °C.
- **Destreza mental:** El rendimiento o destreza mental es una función más compleja, pero pueden verse afectados el tiempo de reacción o la resolución de problemas.
- **Capacidad física de trabajo:** Tal como se ha comentado, cuando los músculos se enfrían se reduce la movilidad y, por lo tanto, la capacidad de trabajo físico debido al incremento del coste energético de cada movimiento, con la consecuente sensación de agotamiento e incluso de fallo repentino.

Efectos sobre la salud

- **Efectos respiratorios:**

La inhalación de aire muy frío enfría las membranas de las mucosas del tracto respiratorio superior y puede, con el tiempo, causar irritación, reacciones micro-inflamatorias y bronco-espasmo. El bronco-espasmo es una reacción común en el frío y es particularmente pronunciado en las personas asmáticas y en personas con vías respiratorias hipersensibles. El enfriamiento del tracto respiratorio puede provocar síntomas de dolor en personas con trastornos cardiovasculares. En cambio, personas sin problemas respiratorios pueden realizar trabajos de actividad moderada, en condiciones donde la temperatura del aire puede alcanzar los -30 °C.

- **Efectos cardiovasculares:**

El frío puede tener efectos cardiorrespiratorios significativos, a través del incremento de la presión sanguínea, de manera puntual o crónica. Dicho incremento de presión sanguínea se produce como consecuencia de la vasoconstricción periférica y además por el enfriamiento facial. El frío puede agravar los síntomas asociados con diferentes tipos de enfermedades cardiovasculares (como el síndrome de Raynaud y también un incremento en la incidencia de trastornos musculoesqueléticos). En particular, las personas con angina de pecho a menudo sienten molestias y dolor con la exposición al frío.

- **Lesiones por frío:**

Uno de los riesgos para la salud en ambientes fríos es el riesgo a sufrir una lesión por frío: congelación (daños locales) o hipotermia (daños generales).

Por enfriamiento localizado:

- *Lesiones por frío sin congelación:* Se producen cuando se someten las extremidades a exposiciones largas de temperaturas bajas sin que se produzca la congelación de la piel. Los factores que contribuyen a producir estas lesiones son las bajas temperaturas, la inmovilidad de las

extremidades y la humedad. En esta situación, el principal efecto perjudicial consiste en una disfunción vascular y celular, que puede llegar a ser irreversible.

- *Congelación superficial de la piel:* Se trata de la congelación local de la capa superficial de la piel, provocando el blanqueamiento y color pálido de la piel.
- *Congelación profunda de la piel:* Se define como aquella situación en la que las capas/tejidos más profundos de la piel se congelan formando cristales de hielo y la piel se vuelve dura al tacto. La gravedad y el daño de la congelación dependerán de la temperatura, la duración, la intensidad, la superficie afectada y el proceso de recalentamiento que se lleve a cabo

Por enfriamiento general del cuerpo:

- *Hipotermia:* La hipotermia se presenta cuando la temperatura interna desciende por debajo de los 35 °C, y se producen una serie de reacciones fisiológicas y psicológicas que son consecuencia de un desequilibrio de los mecanismos de regulación del intercambio de calor. Con el enfriamiento progresivo del cuerpo, el rendimiento y la capacidad de trabajo físico se reducen, así como la capacidad mental (confusión mental y alteraciones en el juicio). La persona no es capaz de reconocer el peligro de la situación, por lo que en estos casos la asistencia externa puede ser la única alternativa para interrumpir la exposición y proceder a la recuperación. El enfriamiento corporal puede dar lugar a la inconsciencia y parálisis de la mayoría de las funciones corporales, así como la reducción al mínimo de las funciones cardiorrespiratorias. En los casos más extremos en los que la temperatura interna alcanza 28 °C existe un riesgo importante de fibrilación cardíaca. El recalentamiento y recuperación de las víctimas de hipotermia profunda debe tratarse en un hospital con personal especializado.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Las medidas preventivas en el caso del estrés por frío se deben adaptar a cada situación y se dividen en medidas de diseño y gestión de los puestos de trabajo, organización del trabajo, medidas personales y formación/información a los trabajadores.

Medidas técnicas de orden general

- Disponer de un local con calefacción (no sobrecalentado) ofreciendo la posibilidad de consumir bebidas calientes, con posibilidad de secado de la ropa húmeda y también con armarios con ropa de repuesto.
- Colocar señalización específica (entrada en una zona de frío extremo, contacto con superficies frías, presencia de superficies heladas...).
- Disponer de mecanismos automáticos que reduzcan la carga de trabajo manual.
- Colocar aislamiento en las superficies metálicas y/o diseñar equipos y herramientas que puedan utilizarse adecuadamente con guantes. En el caso que sea técnicamente imposible, colocar pantallas que limiten el riesgo por contacto con las superficies frías.
- Seleccionar materiales para el suelo adaptados al frío extremo para prevenir el riesgo de resbalar y también prevenir la formación de escarcha en el suelo utilizando, por ejemplo, secadores de aire.
- Instalar dispositivos localizados de calor radiantes en los puestos de trabajo más expuestos.

Organización del trabajo

- Priorizar la participación de los trabajadores en la organización del trabajo e implantar las medidas preventivas adecuadas.
- Planificar las actividades en exteriores considerando la previsión meteorológica (temperatura, humedad relativa, velocidad del aire, lluvias, etc.)
- Instalar un sistema de comunicación y control de los equipos expuestos y favorecer el trabajo entre 2 personas.
- Considerar medidas para los trabajadores que puedan realizar tareas en solitario y aislados. Colocación de dispositivos “hombre muerto” en aquellos casos que sea necesario (que envían una señal de alarma en caso de una inmovilización prolongada).

Medidas preventivas personales (control balance térmico del cuerpo)

- Reducción en la pérdida de calor: Abarca el uso de ropa de protección, protección de lugar de trabajo, aislamiento de las superficies en contacto con partes del cuerpo humano y control del tiempo de exposición.
- Las características más importantes de la ropa de protección frente al frío son el aislamiento térmico, protección frente a la humedad y permeabilidad al aire/ vapor de agua (capacidad de transpiración). La ropa de protección contra el frío, ya sea un mono, guantes, calzado, gorros, también debe cumplir con los requisitos ergonómicos de trabajo (movilidad, destreza, campo de visión, etc.) y también debe cambiarse cuando se encuentre húmeda debido a que se disminuye su capacidad aislante.
- Incremento de la producción interna de calor debido al trabajo muscular: Es una medida complementaria y que debe ajustarse a los requerimientos del trabajo y a la capacidad individual.

- Suministro de calor externo: Un requerimiento imprescindible para los trabajos en situación de frío es el establecimiento de pausas para calentarse en una zona habilitada (son preferibles pausas largas y menos frecuentes, que cortas y frecuentes). También se conocen sistemas de calefacción auxiliar en equipos de protección frente el frío.
- Mejora de los aspectos ergonómicos de los trabajos en frío, reduciendo o eliminando el efecto molesto del equipo de protección, y el esfuerzo asociado. Estas medidas incluyen la selección de la ropa, el equipo y las herramientas, la formación para hacer frente a condiciones adversas, así como la organización del trabajo.

