



ESTRÉS POR FRÍO: EVALUACIÓN DE LAS EXPOSICIONES LABORALES

Introducción

Un ambiente frío se caracteriza por provocar en la persona una pérdida excesiva de calor corporal al cederlo al ambiente para mantener un equilibrio neutro entre ambos. El descenso en la temperatura del cuerpo origina un posible Riesgo por Estrés Térmico. El cuerpo activará inmediatamente mecanismos de defensa para aumentar la generación interna de calor y disminuir su pérdida, aumentando involuntariamente su consumo metabólico (tiritar) y por otro lado disminuyendo el intercambio de calor, disminuyendo el flujo de sangre a la superficie del cuerpo (vasoconstricción).

Determinadas actividades laborales se realizan en condiciones extremas de frío como por ejemplo, cámaras frigoríficas, lugares a la intemperie, etc. Cuando la exposición al frío es muy intensa, se pueden producir congelaciones, sobretodo en aquellas zonas del cuerpo que no suelen protegerse como son las orejas, la nariz, las mejillas; adicionalmente las manos y los pies son partes del cuerpo susceptibles también de sufrir congelaciones. La hipotermia, es decir, la pérdida de calor corporal sería otra de las consecuencias graves que puede ocurrir por exposición al frío y que en casos extremos puede conducir a la muerte.

El dolor en las extremidades sería el primer síntoma de peligro ante una exposición al frío intenso. La intensidad de la exposición al frío va a depender directamente de la velocidad del aire y de la temperatura del mismo.

Efectos de la temperatura de enfriamiento:

- -14° C; sensación de frío intenso.
- -22° C; sensación de frío muy intenso.
- -30° C a -38° C; las partes del cuerpo descubiertas se congelan en un intervalo de una hora.

- -45° C a -53° C; las partes del cuerpo descubiertas se congelan en el intervalo de un minuto.
- -61° C a -69° C; las partes del cuerpo descubiertas se congelan en el intervalo de 30 segundos.

Introducción

Índice del aislamiento del vestido requerido (IREQ, Norma ISO 11079).

Para la evaluación y control del estrés por frío se usa el método descrito en la Norma ISO 11079. Éste se basa en la evaluación del aislamiento requerido para mantener en equilibrio el balance térmico del cuerpo. La ecuación del balance de calor entre la persona y el ambiente, se calcula mediante el aislamiento del vestido requerido (IREQ) necesario para mantener un equilibrio (pérdida de calor nula), teniendo en cuenta el esfuerzo fisiológico. Después se calcula el tiempo límite de exposición (DLE), para un aislamiento del vestido disponible basándose en los niveles aceptables de enfriamiento corporal.

Ecuación general de balance de calor:

$$M - W = E_{res} + C_{res} + E + K + R + C + S$$

M es la actividad metabólica del trabajo.

W es la potencia mecánica (la mayoría de las veces cuantitativamente despreciable).

Cres-Eres son los términos de calor sensible y latente respectivamente debido a la diferencia de temperatura y humedad del aire inspirado y exhalado.

E es el calor cedido por evaporación del sudor.

K es el calor intercambiado entre el cuerpo y superficies



en contacto con él (también es despreciable su valor frente a los otros términos y se considera asumida su influencia en el balance a través de los términos C y R.

C intercambio de calor por convección.

R intercambio de calor por radiación.

S es el calor acumulado por el organismo, cuyo valor permite conocer tiempos máximo de permanencia en un ambiente determinado.

Cálculo del aislamiento del vestido requerido (ireq)

Se calculan dos niveles de IREQ:

- **IREQ_{min}**: Es el aislamiento mínimo requerido para mantener evitar el enfriamiento general del cuerpo.
- **IREQ_{neutral}**: Es el aislamiento requerido para proveer condiciones de neutralidad térmica (Confort térmico).

Se calcula el aislamiento del vestido requerido mediante las siguientes ecuaciones:

$$IREQ = (tsk - tcl) / M - W - Cres - Eres - E$$

tsv Temperatura superficie de la piel.

tcl Temperatura de la ropa.

El cálculo del IREQ se realiza sobre la persona media. La interpretación del IREQ, para determinar el aislamiento del vestido requerido sólo puede servirnos de guía para casos individuales. La variación en términos de capacidad fisiológica, comportamiento frente al vestido, y necesidades subjetivas y preferencias es grande. La selección individual del vestido acorde con el ambiente, se realiza de acuerdo con preferencias y experiencias.

Definición y cálculo del tiempo límite de exposición (del)

Si el aislamiento del conjunto de ropa seleccionado (Iclr) es menor que el valor de aislamiento requerido (IREQ), el tiempo de exposición debe limitarse para prevenir un enfriamiento corporal excesivo. Se acepta un cierta pérdida de calor (Q) durante una exposición de pocas horas y puede ser usada para calcular la exposición cuando se conoce el índice de calor acumulado. La duración límite a la exposición (DLE) al frío se define como el tiempo máximo recomendado de exposición con el vestido disponible o seleccionado. El DLE y S se calculan a partir de las siguientes fórmulas:

$$DLE = Q_{lim} / S$$

$$S = M - W - Cres - Eres - E - R - C$$

$$tp = tp(media) - Iclr (M - W - Cres - Eres - E - S)$$

El aislamiento disponible Iclr sustituye al IREQ y se usa para calcular tcl y S. El DLE puede calcularse para los dos niveles establecidos de sobrecarga. Se aplica la misma cantidad de reducción de calor. Tras la exposición, un tiempo de recuperación suele permitir al cuerpo recuperar el equilibrio térmico. El tiempo de recuperación (RT) se calcula de forma análoga al cálculo del DLE, sustituyendo las condiciones frías por las condiciones durante el período de recuperación.

$$RT = Q_{lim} / S'$$





Medidas de protección frente al frío

Las medidas de protección van dirigidas principalmente:

- En ambientes interiores, se podrán proponer técnicas de ingeniería para mejora de las condiciones termohigrométricas.
- En ambientes exteriores, se recurrirá al empleo de ropas de trabajo adecuadas, teniendo en cuenta que una sobreprotección puede incluso en determinados casos aumentar la sensación de frío, por el efecto de la humedad producido por el sudor formado. Por ello, elegiremos bien la vestimenta para facilitar la evaporación del sudor (es preferible vestirse con varias capas de ropa holgada).
- Especial atención a la hora de proteger las extremidades y la cabeza.
- Ingerir líquidos calientes y alimentos ricos en grasas.
- Programación de pausas de trabajo frecuentes.
- Controlar el ritmo de trabajo para evitar grandes cargas metabólicas que generen sudoración.
- Sustituir ropa humedecida para evitar pérdida de calor.
- Realización de reconocimientos médicos iniciales y periódicos para detectar posibles anomalías circulatorias, problemas dérmicos u otras patologías susceptibles de agravar el curso normal de exposición al frío.