

Capítulo 2.4: Agentes físicos

Florina Popescu, MD, PhD y Madia Hanna, MD, PhD, Facultad de Medicina "Victor Babes", Timisoara, Rumania, última actualización 15/11/2012

Traducción: M^a Begoña Martínez-Jarreta, MD, PhD y Miguel Bolea, MsC. Escuela Profesional de Medicina del Trabajo. Universidad de Zaragoza

Objetivos

Objetivos de aprendizaje:

El estudiante

- Dará unas definiciones aceptadas a escala internacional de los siguientes conceptos: ruido, vibración, radiación, campo electromagnético, iluminación y temperatura
- Identificará los peligros físicos y los factores de riesgo en el trabajo y el entorno laboral
- Explicará los principales efectos para la salud de los peligros físicos
- Conocerá los valores límite de los peligros físicos
- Explicará el papel específico, las tareas y responsabilidades de los servicios de salud laboral y del médico del trabajo en los lugares de trabajo con exposición a peligros físicos
- Reconocerá las principales enfermedades profesionales causadas por la exposición a peligros físicos y sabrá cuando remitir al paciente al médico del trabajo.

Competencias/actitudes relacionadas con los objetivos:

El estudiante

- Estará atento a los peligros físicos en el lugar de trabajo
- Elaborará la historia laboral a nivel de peligro físico, tiempo de exposición, uso del equipo de protección, efectos generales de los peligros físicos para la salud
- Adoptará una actitud preventiva al tratar los temas de trabajo y salud.
- Mostrará una actitud ética y deontológica al tratar temas de trabajo y salud.
- Buscará fuentes fiables (p.ej. Pubmed) de información y evidencias sobre los peligros físicos (valores umbrales, efectos para la salud y medidas preventivas).

Los agentes físicos que pueden causar lesión o enfermedades son:

1. Ruido
2. Vibración
3. Radiación
4. Temperatura
5. Iluminación
6. Presión

Mapa conceptual

Marco



Organizador previo

John P. tiene 50 años y es carpintero.

John P. es remitido por el médico del trabajo de su empresa al otorrinolaringólogo (ORL) con un diagnóstico de sospecha de hipoacusia neurosensorial bilateral/perdida de audición inducida por ruido (PAIR). En el reconocimiento médico periódico, el audiograma

Work:

-17 años en el mismo puesto de trabajo
 -trabaja en un lugar ruidoso

<p>reveló esta posibilidad. J.P tiene 48 años y trabaja de carpintero desde hace 17 años en el mismo puesto de trabajo. En los 3 últimos años, ha trabajado con la nueva máquina para la madera pero aunque las condiciones laborales hayan mejorado, el nivel de ruido sigue superando los valores límites. En los 7 primeros años, trabajó de guardia de almacén familiar. Vive en una casa de un barrio tranquilo. Está casado, tiene dos hijos sanos. Hace dos años, le diagnosticaron tensión alta y sigue un tratamiento con inhibidores de la ECA. Presenta sobrepeso y no bebe alcohol.</p> <p>En su puesto, trabaja principalmente de pie, en muchas máquinas para la madera, como máquina cortadora de madera, prensa perforadora, amoladora y lijadora.</p> <p>Los niveles de ruido medidos en su puesto de trabajo indican 97 - 105 dB(A).</p> <p>Está desconcertado por haber sido remitido a la consulta del ORL con este diagnóstico ya que considera que oye bien para su edad. No suele llevar equipamiento de protección (orejeras) porque prefiere oír el sonido de las máquinas en funcionamiento. Recuerda que otros dos colegas tuvieron que cambiar de puesto de trabajo debido a dificultades de comunicación. Pero dice que no tiene esos problemas, oye la televisión y puede comunicarse por teléfono, aunque últimamente, levanta un poco el nivel de la voz. Únicamente en el trabajo, tiene que hablar un poco más alto para poder comunicar con los compañeros. Después de su jornada de trabajo, se siente más cansado, a veces tiene dolor de cabeza o es más irritable y últimamente tiene dificultad para entender una conversación con más personas. “Estos síntomas están vinculados al ruido en el puesto de trabajo?”, se preguntaba J mientras esperaba para ver el medico ORL. Finalmente, entró en la consulta. El médico le preguntó sobre el dolor de oído, infeccioso o traumático, si había tomado alguna vez antibióticos como Estreptomina, Kanamicina, Gentamicina. Su respuesta fue negativa. Cuando se le preguntó si estaba trabajando o había trabajado en un lugar ruidoso, la respuesta, claro está, fue afirmativa.</p> <p>El medico examinó su oído con el otoscopio, el aspecto era normal. Después, realizó un audiograma en la sala insonorizada. El audiograma confirmó el diagnóstico de PAIR.</p> <p>¿Esta patología es profesional? ¿Qué tratamiento debe seguir? Está capacitado para continuar con su actividad profesional?</p>	<p>-no lleva equipamiento de protección</p> <p>Activities:</p> <ul style="list-style-type: none"> -cansancio -irritabilidad -problemas de comunicación <p>Referral:</p> <ul style="list-style-type: none"> - para diagnóstico (Especialista ORL) - para relación con el trabajo (médico del trabajo, clínica salud laboral) - para tratamiento (?) - para prevención (médico del trabajo) - para compensación (médico del trabajo, médico de la aseguradora,...) <p>Prevención:</p> <ul style="list-style-type: none"> - máquinas - equipamiento de protección de oídos
--	--

1. Ruido

1.1. ¿Qué sabe sobre el ruido?

1.1.1. Definición

El ruido es probablemente el peligro físico más frecuente, presente en el entorno laboral así como en nuestra vida cotidiana. A diario, en Europa y en el mundo entero, millones de trabajadores están expuestos al ruido. Según los datos facilitados por la OSHA, en Europa, uno de cinco trabajadores tiene que hablar más alto para que le oigan; al menos la mitad de la jornada laboral.

El ruido lo constituye un grupo de sonidos deseados y/o indeseados que produce una sensación auditiva desagradable, en ocasiones molesta, que impide la comunicación. Habitualmente, el ruido es un sonido molesto. La percepción depende del oyente y de las circunstancias. Por ejemplo, la música rock puede ser agradable para una persona, pero molesta en un quirófano.

El ruido laboral es un conjunto de sonidos, de intensidades y de tonos variables, con diferentes características, con o sin ritmo, producidos de forma continua o discontinua por máquinas, herramientas, dispositivos, medios de transporte, voz humana, etc., durante la ejecución de la actividad profesional. El simple sonido o tono puro es un movimiento oscilatorio mecánico capaz de producir una sensación auditiva. Es una onda acústica que se produce cuando una fuente vibratoria, como la maquinaria, perturba un medio elástico como el aire.

La audibilidad del sonido está determinada por dos parámetros: la frecuencia y la intensidad del sonido. La *frecuencia* expresa el tono del sonido; se mide en Hercio (Hz) y significa el número de vibraciones por segundo. El oído humano normal es sensible a las frecuencias entre 20 y 20.000 Hz. Existen tonos altos (>3000Hz) y tonos bajos (<500 Hz); por ejemplo, la voz de las mujeres y de los hombres. Las frecuencias entorno a 2.000 Hz son las más importantes para la comprensión del habla, mientras que las frecuencias entre 3.000 Hz y 4.000 Hz son las que antes se ven afectadas por el ruido.

La *intensidad* expresa el nivel del sonido o la presión del sonido; se mide en decibelio (dB) y significa el valor relativo de la intensidad acústica en forma de logaritmo. "0" dB no significa ningún sonido; significa un nivel de sonido en el que la presión del sonido es igual a la del nivel de referencia que corresponde a 0.02 mPa (milliPascal). Por ejemplo, si el ruido producido por una máquina es de 92 dB (A), al duplicar la fuente del sonido (si hay 2 máquinas idénticas), el ruido incrementará de 3 dB, ¡no será el doble!

El *volumen* es la respuesta humana subjetiva al sonido. Depende (principalmente) de la presión del sonido y de la frecuencia.

1.1.2. ¿Cómo se mide el ruido?

El nivel del ruido se mide en decibelio con sonómetros o dosímetros.

El oído humano no responde de la misma manera a todas las frecuencias: somos mucho más sensibles a los sonidos en el rango de frecuencias de aproximadamente 1000Hz a 4000Hz que a sonidos de frecuencia muy baja o muy alta. Por tanto, cuando se mide el nivel de sonido con los sonómetros, se

utiliza un filtro (A) que registra una selección de sonidos similares con el oído humano. En este caso, la unidad será **dB (A)**.

El ruido medido en un puesto de trabajo se expresa en L_{eq} , lo que significa el nivel acústico equivalente continuo semanal. Si los niveles de ruido del puesto de trabajo son diferentes durante el día, será conveniente medir el ruido con el dosímetro.

1.1.3. ¿Qué es el Valor Límite Umbral?

El Valor Límite Umbral (TLV): depende de la especificidad del trabajo (Norma internacional, ISO 1999-1990.)

Ley: Directiva 2003/10/EC del Parlamento Europeo y del Consejo Europeo. Esta directiva se transpone a la legislación de todos los Estados Miembro. En los países europeos, los valores máximos permitidos (L_{eq} - nivel acústico semanal equivalente) en los puestos de trabajo con esfuerzo neurosensorial normal están entre 85 y 90 dB (A).

1.1.4. ¿Cuáles son los puestos de lugares de trabajo con ruido?

Los encontramos en la industria pesada, en la fabricación y la minería, la construcción, la agricultura, el transporte y las comunicaciones, los sectores de servicios - educación y sanidad, bares y restaurantes. Por ejemplo, en jardines infantiles > 85dB (A), circulación de camiones - 95 dB (A), sierra mecánica - 95 dB (A), motosierra, clubes nocturnos - 100 dB (A), granjas de cerdos < 115dB (A), concierto de rock - 120 dB (A), disparo de arma de fuego - 140 dB (A).

En las oficinas, el ruido generado por el aire acondicionado y los PCs no supera 70 dB (A) y no afecta a la audición, pero puede provocar irritabilidad, disminución de la atención, de la concentración y puede provocar errores.

Figura: Termómetro de ruido



1.2. ¿Cuáles son los efectos para la salud?

1.2.1. Mecanismo patogénico

Los efectos para la salud se determinan por la fuente de ruido y pueden potenciarse por factores individuales (enfermedades del oído previamente existentes, alcoholismo, tabaquismo, fármacos ototóxicos). En cuanto a la fuente del ruido, es importante saber: la intensidad (>80 dB (A)), la distancia de la fuente, los ruidos de alta frecuencia (>3000Hz) y los ruidos de impacto son los más agresivos para el oído interno humano en comparación con los de frecuencias bajas (500Hz). También, los efectos de la exposición al ruido dependen del tiempo de exposición (5-15 años).

En la exposición aguda al ruido, la membrana del tímpano, el oído medio y la cóclea se ven afectados.

La exposición crónica al ruido afecta a las células neuronales sensoriales en el órgano de Corti.

<http://www.hse.gov.uk/noise/video/hearingvideo.htm>

El caso de J. es significativo de una exposición laboral al ruido, en cuanto a intensidad (97-105 dB (A)), así como a característica del ruido, es decir, el ruido de impacto (maquina cortadora de madera), la escasa distancia entre la fuente y el trabajador y también el largo tiempo de exposición (17 años). No hay factores individuales.

1.2.2. Efectos para la salud

La exposición al ruido puede provocar dos tipos de efectos para la salud: efectos auditivos y no auditivos.

De acuerdo con los datos de Eurostat, el 7% de los trabajadores europeos padecen dificultades auditivas relacionadas con el trabajo y la pérdida de audición inducida por ruido es la enfermedad profesional más corriente señalada en Europa (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo).

Los efectos auditivos pueden ser agudos y crónicos. A continuación, se describen los resultados de una exposición excesiva al ruido.

Los Efectos agudos incluyen el déficit auditivo (fatiga auditiva, tinnitus), el trauma acústico que puede llevar a la sordera total. El tiempo de exposición es breve.

Tinnitus o acúfenos: zumbidos y sonidos en el oído

Trauma Acústico: daño auditivo súbito causado por una corta explosión de ruido de muy alta intensidad (>140 dB (A)) como una explosión o un disparo de armas. El déficit auditivo en el trauma acústico agudo es neuronal-sensorial o mixto (ambos conductivo y neuronal-sensorial), simétrico o asimétrico en función de la exposición y generalmente parcialmente reversible, según el nivel del ruido y la duración de la exposición.

Los Efectos crónicos incluyen la **Perdida de audición inducida por ruido** que se desarrolla lentamente e insidiosamente. El periodo de exposición está comprendido entre meses y años. Seis meses con una exposición diaria a 93 dB (A) para los individuos más sensibles. Cada aumento de 3 dB en la exposición al ruido reduce a la mitad el tiempo de aparición de efectos adversos.

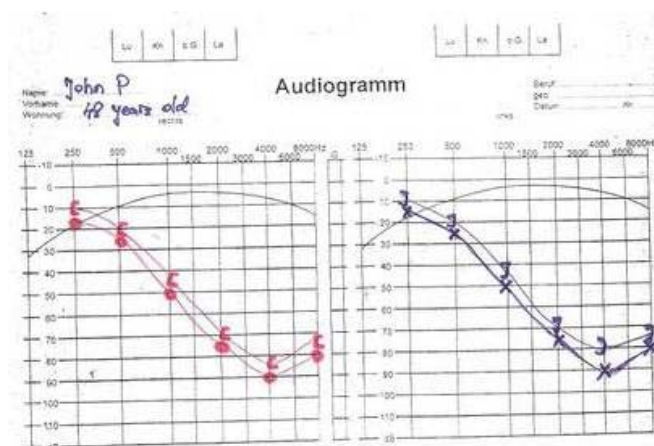
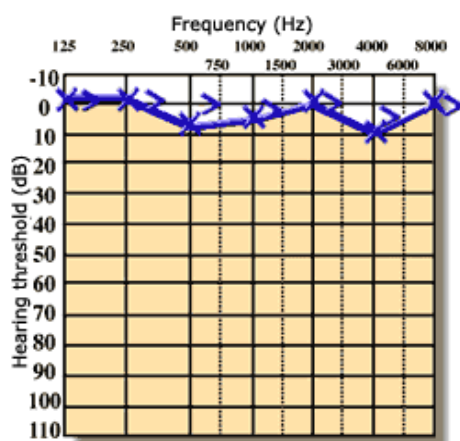
La hipoacusia/Perdida de audición inducida por ruido (PAIR): el daño auditivo del oído interno es permanente e irreversible y es prácticamente el mismo para los dos oídos, más pronunciado en la frecuencias 3 a 6 kHz y particularmente a 4 kHz. Es neuronal-sensorial, bilateral y generalmente

simétrico, irreversible pero habitualmente no es progresivo cuando la exposición al ruido ha cesado. Cuando cesa la exposición al ruido, la persona no recupera la sensibilidad auditiva perdida. Conforme el trabajador envejece, la audición puede empeorar ya que una "perdida de audición relacionada con la edad" se asocia a la perdida existente de audición inducida por el ruido.

Los efectos no auditivos pueden ser:

- alteraciones del sueño, como: dificultad en quedarse dormido, modificaciones de las fases del sueño, disminución de la duración del sueño profundo. Estos pueden afectar los rendimientos psicométricos, causar fatiga y afectar el humor de la persona.
- efectos generales, en particular, cardiovasculares (incremento de la tensión arterial y de la frecuencia cardiaca), incremento de la frecuencia respiratoria, cambios metabólicos (catecolamina, cortisol)
- efectos de comportamiento, tales como dificultades de concentración, comportamiento agresivo, en particular, en personas predisuestas a ello.

Las pruebas de laboratorio comprenden la realización de un audiograma. El audiograma registra los dos sentidos de la transmisión del sonido: conducción aérea y ósea.



Audiograma normal

Audiograma de J.

En este caso, el diagnóstico del audiograma de J es de PAIR.

Corroborando la exposición laboral, la historia y el audiograma, podemos establecer el diagnóstico: PAIR laboral.

1.2.3. Tratamiento

La pérdida de audición inducida por ruido no se cura con tratamiento médico y empeora mientras la exposición al ruido prosigue. El primer paso es cesar la exposición al ruido y otras sustancias tóxicas para el oído (Hg, SC₂, CO, tolueno, gentamicina, Kanamicina, etc.). El estudio experimental muestra que la administración de ciertos diuréticos y antioxidantes N acetil-L-Cisteína, las vitaminas A, C, E con magnesio vasodilatador, cada uno por separado y en combinación lleva a una disminución similar de la PAIR. En casos severos, las ayudas auditivas son necesarias.

En nuestro caso, J. debe cambiar de puesto de trabajo. PERO, se deberá cuidar de que en el nuevo puesto de trabajo no exista exposición al ruido ni a sustancias ototóxicas (Hg, SC₂, CCl₄, CO, etc.) Asimismo, la nueva actividad no implicará riesgo alguno en cuanto a la comunicación oral.

1.3. ¿Cómo protegerse del ruido?

Para evitar los efectos para la salud de la exposición al ruido, es preciso tomar algunas medidas técnicas y sanitarias.

1.3.1. Medidas técnicas y de organización para reducir el nivel de ruido

- eliminación /reducción del nivel de ruido en origen (aislamiento de la fuente)
- incrementar la distancia entre fuente y trabajador (se sabe que el nivel de presión del sonido disminuye de 6 dB cada vez que la distancia desde el punto fuente se duplica)
- programas adecuados de mantenimiento del equipamiento de trabajo, del puesto y de los sistemas de trabajo;
- (re)organización del trabajo para reducir el ruido: limitación de la duración y de la intensidad de la exposición; periodos de descanso adecuados.

Si se aplican estas medidas y el ruido que alcanza al trabajador aún es superior a 80 dB (A), el empleador tendrá obligación de facilitar al trabajador un equipamiento de protección individual y si el ruido es superior a 85 dB (A), el trabajador tendrá obligación de utilizarlo. El equipamiento de protección individual puede ser: taponos para los oídos u orejeras.

1.3.2. Medidas sanitarias

Implican un buen reconocimiento previo a la contratación, reconocimientos médicos periódicos y una evaluación y gestión adecuadas del riesgo. El test audiométrico será realizado durante los reconocimientos previos a la contratación y periódicos.

<http://summaries.cochrane.org/CD005234/the-effectiveness-of-interventions-to-promote-the-wearing-of-hearing-protection-to-reduce-exposure-to-noise-among-workers>

En nuestro caso, en la carpintería donde J trabajaba, debido a la renovación de las máquinas, el empleador debe asegurar que los trabajadores lleven el equipamiento de protección individual, en particular las orejeras ya que también protegen la conducción ósea.

1.4. Infrasonido y ultrasonido

Los **ultrasonidos** son sonidos de altas frecuencias (>20000Hz) que son inaudibles o no pueden ser percibidos por el oído humano.

Los encontramos en la industria (utilizados para detector de defectos, limpieza de piezas, etc.), en medicina (ultrasonidos, limpieza dental, terapia), dispositivos antirrobo, anti-plagas, etc.

El **Infrasonido** es un sonido de baja frecuencia (1-20 Hz) que no es audible.

Muchas de las fuentes de infrasonido son naturales, procedentes de eventos geológicos (terremotos, movimientos de tierra, avalanchas) o meteorológicos (tormentas, tornados), pero también existen fuentes artificiales como las máquinas industriales, los sistemas de ventilación, el aire acondicionado, el tráfico aéreo, ferroviario. Por ejemplo, en el sector industrial, las vibraciones de bajas frecuencias de las máquinas pueden causar infrasonido, en particular, asociadas a los sistemas de compresores de aire y de ventilación. En el medio ambiente, el infrasonido puede producirse especialmente cuando los trenes atraviesan túneles a alta velocidad. Las eólicas, el movimiento de edificios altos cuando las condiciones son de viento emiten infrasonido.

¿Cuáles son los efectos para la salud de los ultrasonidos e del infrasonido?

Para los ultrasonidos que atraviesan líquidos, los estudios muestran que la exposición repetida puede provocar contracciones musculares y puede alterar la función tiroidea, reducir el peso del feto en una mujer embarazada.

Para los ultrasonidos que atraviesan el aire, los estudios muestran que no existen efectos negativos hasta el nivel de 120 dB, pero a 140 dB, incrementan ligeramente la temperatura de la piel y >180 dB pueden provocar la muerte por hipertermia.

Los efectos agudos ocurren con una exposición de 18-30 kHz, por ejemplo: dolor de cabeza, fatiga al final del día, somnolencia durante el día, la sensación de presión en el oído, alteraciones del andar, entumecimiento y alteraciones de la sensibilidad.

Los efectos crónicos pueden ser: trastornos vasculares, incremento de la temperatura central y de la piel, hiperglucemia, incremento del número de eosinófilos. En asociación con la exposición al ruido se puede generar una pérdida auditiva y alteraciones vestibulares.

Para el infrasonido, el dolor y el daño auditivo puede producirse con una exposición superior a 140dB. Los estudios muestran que para exposiciones agudas a intensidades suficientemente elevadas para ser oídas, pueden determinar una disminución de la atención. En exposiciones crónicas a niveles normales presentes en el medio ambiente, no existe evidencia suficiente para formular una conclusión clara sobre los efectos para la salud.

¿Cómo protegerse de los ultrasonidos e infrasonido?

La protección se consigue respetando las medidas técnicas profilácticas relativas a la exposición al ruido. Para los ultrasonidos, llevar guantes de algodón goma puede ser de ayuda.

2. Vibración

La 5ª Encuesta Europea sobre Condiciones de Trabajo muestra que los peligros físicos siguen siendo un problema para los trabajadores europeos en los últimos años.

2.1. ¿Qué se sabe de la vibración?

2.1.1. Definición

Las vibraciones son oscilaciones mecánicas de un objeto en un punto de equilibrio.

Las vibraciones entran en el cuerpo del órgano en contacto con el objeto vibrante. Existen dos situaciones:

- La exposición a la vibración mano-brazo cuando un trabajador manipula un aparato que se sostiene con las manos, tal como una sierra de cadena o un martillo neumático, la vibración afecta las manos y los brazos.
- La exposición a la vibración del cuerpo entero ocurre cuando un trabajador está sentado o de pie en un suelo o asiento vibrante, la exposición a la vibración afecta casi todo el cuerpo.

2.1.2. ¿Cómo se mide la vibración?

La medición de las vibraciones se realiza con un dispositivo especial similar al sonómetro y el parámetro establecido por las normas legales es la aceleración.

<http://www.occup-med.com/content/3/1/13>

2.1.3. Marco legal

Directiva Europea 2002/44/ CE

2.1.4. ¿Cuáles son los lugares de trabajo con vibraciones?

Podemos encontrar vibraciones en: la minería, la construcción, el trabajo forestal, la conducción de vehículo (tractor, excavadora y buldózer), helicóptero, etc.

Las fuentes de vibraciones son: las herramientas neumáticas, la sierra de cadena y otras herramientas vibrantes.

2.2 ¿Cuáles son los efectos para la salud?

A. La exposición mano- brazo a las vibraciones

Tom tiene 62 años y está jubilado. Fue a la consulta del cirujano plástico en busca de ayuda para poder utilizar normalmente las manos. ¿Sabe que enfermedad padece?



Si, se trata de la enfermedad de Dupuytren. Comenzó hace 19 años (cuando tenía 43 años), afectando inicialmente la mano derecha con fibrosis y flexión del dedo anular. Con el tiempo, la mano izquierda también se vio afectada así como los dedos de la mano derecha. ¿Cuál puede ser la causa?

Tiene un peso normal, no es fumador (ha fumado durante 15 años, 10 cigarrillos al día, dejó de fumar hace 22 años) y los valores de glicemia y de hemoglobina glicosylatada son normales. En su familia, no hay antecedente de dicha enfermedad pero su madre sufre de hipertensión arterial. Empezó a trabajar a las 21 años de mecánico. Durante los 7 primeros años, trabajó en el departamento forestal, con una máquina pesada y expuesto a vibraciones, en condiciones climatológicas inadecuadas y requiriendo esfuerzo físico. Durante los 26 años siguientes trabajó en la construcción de carreteras utilizando un equipo de compactación durante 15 años. Con cada mano, manipulaba una palanca de la máquina. Era un equipo ruidoso y vibrante. Trabajaba 8, incluso 10 horas al día. Iba a trabajar en bicicleta, incluso en las épocas de frío. Cambió de puesto de trabajo con la aparición de la enfermedad de Dupuytren y se jubiló debido a su enfermedad 12 años después, así como por sus problemas cardiovasculares (hipertensión arterial y fibrilación atrial). Su hijo trabaja en el mismo campo pero utiliza material más moderno que no vibra tanto como los modelos antiguos. (Clínica de Medicina Laboral, Timisoara, Rumania).

2.2.1. ¿Cómo actúan las vibraciones?

Mecanismo patogénico: Las vibraciones transmitidas al conjunto mano-brazo van de frecuencias medias a altas (20-5000Hz). Los órganos diana de la exposición a la VMB son: los vasos sanguíneos de los dedos, los nervios sensitivos de la mano y algunas estructuras osteoartromusculares del conjunto mano-brazo. El mecanismo patogénico todavía no está totalmente explicado, pero las consideraciones actuales se refieren a esas modificaciones como independientes entre sí. Los vasos sanguíneos están afectados por el incremento de la actividad del sistema nervioso simpático (a través de mecanismos reflejos locales y centrales) y debido a lesiones primarias a nivel vascular que afectan al endotelio, los receptores o la presencia de modificaciones anatómicas. La neuropatía sensitiva puede ser provocada principalmente por la acción mecánica de las vibraciones y por causas ergonómicas también. El síndrome del túnel carpiano puede ser consecuencia de una agresión mecánica y de la compresión del nervio mediano a través de sinovitis y de la tumefacción de los tendones flexores. La osteoartritis se origina con la lesión del cartílago de la articulación debido a la exposición repetitiva a las vibraciones mecánicas. A todo ello, podemos añadir la predisposición individual y la presencia de posiciones forzadas mantenidas y de contracciones musculares prolongadas que reducen el flujo sanguíneo a los músculos y sus correspondientes consecuencias.

A continuación, los factores que pueden influir en los efectos para la salud de la vibración mano-brazo.

Factores que influyen en el efecto de la vibración en la mano		
Factores físicos	Factores biodinámicos	Factores individuales
Aceleración de la vibración	Fuerzas de sujeción – la fuerza con la que el trabajador agarra el equipo vibrante	Control del trabajador de la herramienta

Frecuencia de vibración	Superficie, situación y masa de partes de la mano en contacto con la fuente de vibración	Ritmo de trabajo de la máquina
Duración de la exposición cada día laboral	Dureza del material en contacto con la herramienta manual, por ejemplo, metal al triturar y picar	Competencia y productividad
Años en puesto de trabajo con exposición a la vibración	Posición de la mano y del brazo con respecto al cuerpo	Predisposición individual a la vibración
Estado de mantenimiento de la herramienta	Textura del material blando y manejable comparando con material rígido	Fumar y tomar fármacos. Exposición a otros agentes físicos y químicos.
Prácticas preventivas y equipamiento incluidos guantes, botas, y periodos de descanso.	Historial médico de lesión en los dedos y manos, en particular, congelación	Enfermedad o lesión previa en los dedos o manos

2.2.2. Los efectos para la salud de la vibración mano-brazo son:

Cambios vasculares:

- Dedo blanco inducido por vibraciones (VWF) es la condición más común entre los operadores de herramientas manuales vibrantes. Los síntomas de VWF se agravan cuando las manos están expuestas al frío. También conocido como fenómeno/síndrome de Raynaud se manifiesta en un episodio de emblanquecimiento de la punta de los dedos tras exposición al frío. Puede durar de unos minutos hasta varias horas y se acompaña de dolor, entumecimiento y sensibilidad térmica reducida. Después aparece una hiperemia reactiva, dolor intenso, cianosis de los dedos y vuelta de la temperatura local a la normalidad. Habitualmente, afecta a la mano que manipula la herramienta vibrante.
- El síndrome de vibración mano-brazo (HAVS) aparece cuando la vibración produce cambios en los tendones, músculos, huesos y articulaciones y puede afectar el sistema nervioso. El síndrome de vibración mano-brazo también se conoce como síndrome/fenómeno de Raynaud. Los trabajadores afectados por dicho síndrome señalan con frecuencia: crisis de emblanquecimiento de uno o más dedos cuando están expuestos al frío, hormigueo y pérdida de sensibilidad en los dedos, pérdida de tacto superficial, sensaciones de dolor y frío entre los ataques periódicos de dedo blanco, pérdida de la fuerza de agarre, quistes óseos en los dedos y las muñecas. Si quiere ver un caso con síndrome de Raynaud, lo encontrará en la siguiente dirección www.networm.casus.net, el caso es "Trabajador forestal con dedo blanco"
- El síndrome del túnel carpiano es consecuencia de la compresión del nervio mediano por edema causado por vasodilatación periférica inicial que se produce en caso de exposición a la vibración.

Los cambios neurológicos consisten en entumecimiento nocturno (cuando la circulación sanguínea fisiológicamente se ralentiza) o durante el uso de una herramienta vibrante, entumecimiento durante una crisis de dedo blanco, disminución de la sensibilidad táctil, alteración de la sensibilidad superficial térmica. Las etapas de los fenómenos vasculares y neurológicos, basadas en criterios subjetivos, se muestran por separado para cada componente y para cada mano en la clasificación de Estocolmo, realizada en 1986.

Tabla 2(a) Clasificación del Taller de Estocolmo de síntomas vasculares (flujo sanguíneo) inducidos por frío en dedos con síndrome de vibración mano-brazo		
Etapas	Grado	Descripción
0	(ninguno)	Sin daños
1	Medio	Daños ocasionales que afectan solamente uno o varios dedos
2	Moderado	Daños ocasionales que afectan a las falanges distal y media de uno o más dedos
3	Severo	Daños frecuentes que afectan a todas las falanges de casi todos los dedos
4	Muy Severo	Además de los daños de la tercera etapa, atrofia de la piel en las extremidades de los dedos.

Tabla 2(b) Clasificación del Taller de Estocolmo de cambios sensoneurales en dedos con síndrome de vibración mano-brazo	
Etapas	Síntomas
OSN	Expuestos a la vibración pero sin síntomas
1SN	Entumecimiento intermitente, con o sin hormigueo
2SN	Entumecimiento intermitente o persistente, disminución de la percepción sensorial
3SN	Entumecimiento intermitente o persistente, disminución del tacto y /o de la destreza

Fuente: Gemne, G., et al. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol.13, no. 4 (1987). p. 275-278.

Trastornos osteomusculoesqueléticos: quistes a nivel de los huesos carpianos, osteoartritis del metacarpo - articulación del hueso trapecio, enfermedad de Kienbock (necrosis aséptica del hueso

semilunar), enfermedad de Dupuytren (la retracción de la aponeurosis palmar superficial). Clínicamente, el dolor se presenta a nivel de la articulación de la muñeca, de la articulación del codo, dolor muscular, disminución de la fuerza muscular en esos niveles.

- Otras manifestaciones: incremento de la pérdida de audición en lugares ruidosos, dolor de cabeza, fatiga, trastornos del sueño, pérdida de memoria, irritabilidad e incremento de la frecuencia cardíaca.

Pruebas de laboratorio: la prueba específica es la inmersión de la mano en agua fría (el test de provocación con frío), prueba de Doppler vascular, prueba de termografía infrarroja, prueba de percepción de vibración.

Otras pruebas: la medición de la fuerza muscular, la medición de la sensibilidad, la medición de la temperatura de la piel, radiografía de huesos (columna vertebral cervical, manos), determinación biológica de los factores de riesgo cardiovascular u otros factores de riesgos para la enfermedad de Raynaud (p.ej. colagenosis).

2.2.3. Tratamiento: la medicación administrada está destinada a los vasoespamos y la agregación de las plaquetas. En este sentido, se puede administrar medicación vasodilatadora.

2.3. ¿Cómo protegerse de las vibraciones?

2.3.1. Las medidas técnicas implican la reducción de la intensidad de las vibraciones, del tiempo de exposición, la sustitución o modificación de las herramientas y procesos tecnológicos que cumplan con las reglas ergonómicas, el uso de guantes especiales, evitar la exposición al frío.

2.3.2. La medidas sanitarias: detección médica previa a la contratación, reconocimientos médicos periódicos. Las personas que sufren de enfermedades del colágeno, neuropatías, enfermedades vasculares, trastornos hematológicos no están autorizadas para trabajar en puestos con exposición a las vibraciones.

B. La exposición de cuerpo entero a la vibración

El nivel de vibraciones que afecta al cuerpo entero es inferior a 20 Hz.

El mecanismo patológico no está totalmente descrito. Las modificaciones en el flujo sanguíneo, las alteraciones visuales y del sistema vestibular, la mayor liberación de factores biológicos contribuyen al incremento de la frecuencia cardíaca y al consumo de oxígeno. Con el tiempo, la capacidad de concentración, los rendimientos laborales y la seguridad en el trabajo disminuyen.

Los efectos para la salud de la vibración de cuerpo entero son:

- mareo cuando la exposición a la vibración ocurre en un rango de frecuencia de 0.1 a 2 Hz
- trastornos circulatorios, gastrointestinales y renales pueden ocurrir a 4-8 Hz
- trastornos visuales pueden producirse a 5-20 Hz
- trastornos músculo-esqueléticos, en particular dolor de espalda, con modificación de disco, artrosis, escoliosis.

Pruebas de laboratorio: radiografía o RMN de la columna vertebral para los TME; exámenes biológicos, gástricos, renales, ORL.

Tratamiento: el cese de la exposición es el más indicado. En caso de trastornos vestibulares, los fármacos antieméticos o narcolépticos son indicados; para los TME: analgésico, antiinflamatorios, fisioterapia, vitaminas.

Medidas técnicas: cuando sea posible, se priorizará la reducción de la vibración en origen, lo que puede implicar la reducción de las ondulaciones del terreno o la velocidad de circulación de los vehículos. Medidas ergonómicas: se pueden diseñar asientos para atenuar la vibración.

Medidas sanitarias implican un buen reconocimiento previo a la contratación, reconocimientos médicos periódicos y una adecuada evaluación y gestión del riesgo. Se prestará una atención particular a las personas con enfermedades cardiovasculares y trastornos músculo-esqueléticos.

3. Radiación

“El número de trabajadores que participaron en los trabajos de emergencias en la planta de Fukushima Dai-ichi NPS desde el 23 de mayo fue de aproximadamente 7800. La dosis media acumulada para este personal fue de aproximadamente 7.7 mSv. Se registraron dosis superiores a 100mSv en una treintena de personas. Al final del mes de junio de 2011, como resultado de una medición precisa por contadores de cuerpo entero, se reveló que la dosis acumulada superaba los 500mSv en cada una de ellas. También había casos de exposición aguda a de aguas altamente contaminadas. El 24 de marzo, se confirmó que dos de tres trabajadores dedicados al tendido de cables eléctricos el 1 de junio, pisaron charcos de agua radiactiva con calzado de corte bajo. Los trabajadores, tras la descontaminación de la piel expuesta, fueron trasladados al Instituto Nacional de Ciencias Radiológicas. Los chequeos detallados no revelaron signos específicos ni síntomas sugestivos de un síndrome de radiación aguda. Los trabajadores fueron sometidos a un nuevo examen el 11 de abril, y se confirmó que no padecían problema de salud alguno. De los resultados de las evaluaciones de las dosis en la piel, se estimó que la dosis fue de entre 2 y 3 Sv.” (Informe Provisional sobre las condiciones de trabajo tras el accidente nuclear en la Central Nuclear de Fukushima, Toshiteru Okubo, ICOH Newsletter, vol.9, no.2)

3.1. ¿Qué sabemos de la radiación?

La radiación es un proceso complejo por el que la energía emitida por una fuente se transmite por diferentes medios y después es absorbida por un soporte. Según la capacidad ionizante de la materia, se distingue entre radiación ionizante y radiación no ionizante.

a) Radiación ionizante

3.1.1. Definición

Es aquella radiación con energía suficiente para extraer los electrones de sus átomos o moléculas (grupos de átomos) cuando pasa por o colisiona con algún material. Cuando la radiación ionizante interactúa con el cuerpo humano, transmite su energía a los tejidos corporales.

Las radiaciones ionizantes abarcan dos formas: **corpúscular** - partículas Alfa, partículas Beta, Neutrones y radiaciones **electromagnéticas** - rayos Gamma, rayos X.

Las Partículas Alpha son núcleos de helio que emiten elementos pesados naturales como el uranio y el radio así como algunos elementos transuránicos hechos por el hombre. Poseen un gran poder de ionización pero no pueden penetrar la piel (debido a su gran tamaño), por lo que son peligrosas sólo si se emiten al interior del cuerpo.

Las partículas Beta son electrones de movimiento rápido emitidos por muchos elementos radiactivos. Tienen mayor capacidad de penetración que las partículas alfa, pero son fácilmente frenadas - pueden ser detenidas por unos milímetros de madera o de aluminio.

Los Neutrones proceden en su mayoría de la fisión nuclear dentro de reactores nucleares y la probabilidad de encontrarlos fuera del reactor nuclear es muy baja. Los neutrones rápidos pueden ser muy destructivos para los tejidos humanos.

Los rayos electromagnéticos (rayos X y Gamma) son un flujo de partículas electromagnéticas de longitudes de onda corta (6-10 y 10-12 cm), sin peso o carga eléctrica. Los rayos X, rayos gamma y los neutrones tienen gran poder de penetración, representan un peligro real para los órganos internos, por lo que requieren mayor protección.

3.1.2. ¿Cómo se mide la radiación?

Para la radiación ionizante, se miden algunos parámetros tales como:

- La radiactividad de la fuente de radiación,
- La energía de la radiación,
- La cantidad de radiación en el medio ambiente,
- La cantidad de energía de la radiación absorbida por el cuerpo humano (dosis de radiación).

La dosis de radiación es la medida más importante desde el punto de vista médico. La dosis de radiación puede expresarse por:

-*dosis absorbida* – la cantidad de energía absorbida por unidad de peso del órgano o tejido
- medida en **Gray (Gy)**

-*dosis equivalente* – Dosis absorbida en Gy x factor de ponderación de la radiación (WR)
- medida en **Sievert (Sv)**

La dosis equivalente toma en cuenta el tipo de radiación, ya que las mismas dosis de todos los tipos de radiación ionizante nos son igualmente perjudiciales.

P.ej. $W_R=1$ for X, radiaciones gama y $W_R=20$ para partículas alfa, $W_R=5-20$ para neutrones

- *la dosis efectiva (E)*- $E = \sum_T w_T \cdot H_T$ done $w_T =$ factor de ponderación para tejido/órgano y $H_T =$ dosis equivalente en tejido/órgano

3.1.3. ¿Cuáles son los límites de la exposición a la radiación?

Los Valores Límites Umbrales (TLV) publicados por la ACGIH (Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales) son:

20 mSv - TLV para dosis media anual para trabajadores expuestos a radiación, ponderados sobre cinco años

1 mSv – dosis límite anual recomendada para el público general (ICRP –Comisión Internacional de Protección Radiológica).

El riesgo de enfermedades inducidas por radiación depende de la dosis total de radiación que la persona recibe en el tiempo.

Un Sievert es una gran dosis. Los TLV recomendados son una dosis anual media de 0.05 Sv (50 mSv).

Los efectos de la exposición aguda dependen de la dosis. Por ejemplo:

10 Sv – Riesgo de muerte en días o semanas

1 Sv – Riesgo de cáncer posteriormente en la vida (5 de 100)

100 mSv – Riesgo de cáncer posteriormente en la vida (5 de 1000)

50 mSv - TLV de dosis anual para trabajadores expuestos a radiación en un año

Marco legal: existen normas específicas para cada tipo de radiación

3.1.4. ¿Dónde encontramos radiación ionizante?

Fuentes de radiación:

-natural (85%): cósmica, la radiactividad natural de la tierra, la radiactividad natural del aire (radón), la radiactividad natural del agua, la vegetación y los alimentos.

-artificial (15%): médica, profesional y otras fuentes tales como industriales, investigación nuclear, accidente nuclear (Chernobyl, Fukushima).

Los puestos de trabajo donde existe exposición a la radiación ionizante son: sector médico (exámenes con rayos X ~ 1mSv/año, medicina nuclear ~1-2 mSv/año), investigación (manipulación de aceleradores ~4-5 mSv/año), industria (pruebas industriales con rayos X, producción de radioisótopos, fabricación de productos luminiscentes), industria nuclear, fuentes naturales (radón en la actividad minera de uranio, la radiación cósmica durante los vuelos).

3.2. ¿Cuáles son los efectos para la salud?

3.2.1. ¿Cómo actúan las radiaciones ionizantes?

Mecanismo patológico: Existen dos categorías de efectos para la salud: efectos estocásticos y no estocásticos (deterministas).

Los efectos estocásticos sobre la salud se asocian a la exposición a la radiación a largo plazo y bajo nivel (crónico). ("Estocásticas" se refiere a la probabilidad de que algo ocurra.) Los mayores niveles de exposición provocan que estos efectos puedan ocurrir con más probabilidad pero no condicionan el tipo o la gravedad del efecto. Ej.: cáncer, mutaciones (efectos teratogénicos o genéticos).

Los efectos no estocásticos para la salud aparecen en casos de exposición a altos niveles de radiación y se agravan cuanto más incrementa la exposición. La exposición a altos niveles se denomina exposición "aguda" (quemaduras y enfermedad por radiación).

3.2.2. Efectos para la salud

Los efectos de las radiaciones ionizantes son la consecuencia de sus efectos biológicos y se manifiestan como: hipoplasia, aplasia, disfasia, insuficiencias funcionales, fibrosis tisular y necrosis. Los tejidos con células de mayor tasa de división son más **radiosensibles** (por ej. la médula ósea, el bazo, los ganglios linfáticos, las gónadas, el cristalino y los linfocitos) mientras que los músculos, los huesos y el sistema nervioso son menos radiosensibles. Las manifestaciones pueden ser agudas, con frecuencia reversibles, dependiendo la gravedad de la dosis absorbida y las crónicas son mayoritariamente irreversibles,

relacionándose la forma de aparición con la dosis. Cada una de ellas puede afectar al cuerpo entero o ser localizadas.

El síndrome de irradiación aguda: para el cuerpo entero el valor de la dosis letal D50/30 es de ~3 Gy. Las manifestaciones clínicas incluyen síndromes hematopoyético, gastrointestinal y nervioso-vascular. La médula ósea es la diana principal de las radiaciones ionizantes. Los efectos precoces consisten en linfopenia, granulocitopenia y trombocitopenia. Ocurren con una exposición de entre 1 y 5 Grays. Los efectos a largo plazo son: repoblación medular ineficiente y hematopoyesis ineficaz. El síndrome gastrointestinal ocurre con exposición de entre 6 y 7 Grays y se manifiesta por malnutrición, mala absorción, cambios hidro-electrolíticos, sangrado gastrointestinal, anemia, íleo paralítico y perforaciones. El síndrome nervioso-vascular ocurre con una exposición >20 Grays y produce la muerte en 10 días.

La exposición aguda al nivel de la piel tiene diferentes aspectos en función de la dosis y evoluciona de diferente manera en el tiempo. La dosis absorbida sólo puede evaluarse tras unas semanas. La lesión puede ser: lesión eritemática >3 Gy, depilación >3 Gy, descamación seca >8 Gy, descamación húmeda >15 Gy, ulceración >20 Gy, necrosis >25 Gy.

Los efectos tardíos a nivel de la piel son graves y consisten en insuficiencias funcionales, trastornos de sensibilidad y radiodermatitis con mayor riesgo de malignización.

Los efectos a nivel de los ojos: a una dosis de 2 Gy el cristalino está afectado produciendo cataratas. El periodo de latencia es de entre 2 y 35 años.

Los efectos a nivel de las gónadas: el valor umbral para una esterilidad temporal es de 0.15 Gy para los hombres y aproximadamente 5 veces mayor para las mujeres. El periodo de recuperación depende de la dosis y puede durar hasta varios años. La esterilidad permanente ocurre con 3.5 Gy para los hombres y 2.5 Gy para las mujeres.

Los efectos en el embrión y en el feto dependen de la dosis y de la edad gestacional, siendo mucho mayor el daño en los primeros meses de embarazo. Los efectos pueden ser letales, anomalías congénitas y los efectos tardíos incluyen el cáncer y los efectos hereditarios.

3.2.3. ¿Cuál es el tratamiento?

El tratamiento en caso de sobre-exposición: ¡No es una emergencia vital inmediata! Es importante reconstruir el accidente mediante mediciones biológicas y físicas así como datos clínicos. Una protección adecuada del personal involucrado en el rescate y la investigación es muy importante. El tratamiento sintomático (antieméticos, sedantes, etc.) y la monitorización de las funciones corporales deben contemplarse. En la exposición local el pronóstico es mejor.

3.3. ¿Cómo protegerse contra la radiación ionizante?

3.3.1. Medidas técnicas: Existen tres reglas importantes frente a la exposición a la radiación: detección de la fuente de radiación, incremento de la distancia entre la fuente de radiación y las personas expuestas, la reducción del tiempo de exposición.

3.3.2. Las medidas sanitarias implican un buen reconocimiento previo a la contratación, reconocimientos médicos periódicos y una evaluación y gestión adecuada del riesgo. El recuento sanguíneo y la prueba de nucleolos deben realizarse durante el reconocimiento previo a la contratación. Después, ambas pruebas se realizan periódicamente, pero la prueba de nucleolos se efectuará por periodos mayores de tiempo.

b) Radiación no ionizante

Contexto: Se sospecha que la radiación ultravioleta pueda ser una posible causa del melanoma ocular. Puesto que esta asociación es controvertida, examinamos el papel de la exposición laboral a la radiación ultravioleta en la aparición de este cáncer raro.

Material y métodos: Un estudio caso-control basado en la población fue llevado a cabo en 10 áreas administrativas francesas (departamentos). Los casos eran 50 pacientes con melanoma uveal diagnosticados en 1995-1996. Los controles fueron seleccionados aleatoriamente en listas electorales tras una estratificación por edad, género y área. De entre las 630 personas seleccionadas, se entrevistaron a 479 (76%). Los datos relativos a las características personales, la historia laboral y la información detallada sobre cada trabajo se obtuvieron de entrevistas personales mediante cuestionario estándar. Las estimaciones de exposición laboral a la luz solar y artificial ultravioleta se realizaron gracias a una matriz de exposición laboral.

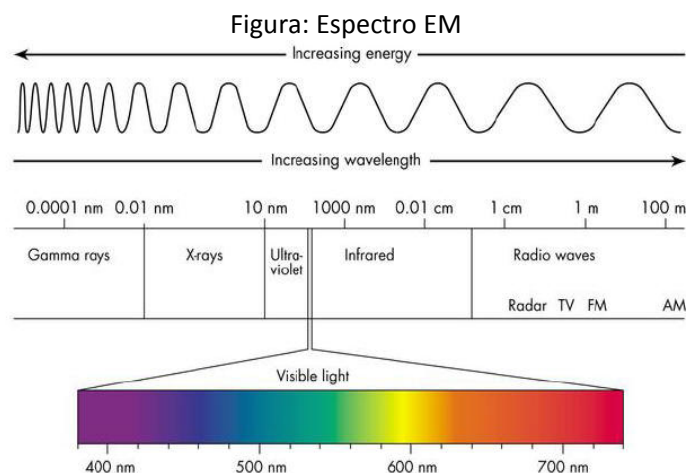
Resultados: Los resultados revelaron riesgos elevados de melanoma ocular para las personas de ojos claros y para sujetos con varias quemaduras en los ojos. El análisis basado en la matriz de exposición laboral mostró un incremento significativo del riesgo de melanoma ocular en grupos laborales expuestos a la radiación artificial ultravioleta, pero no en grupos de trabajo en exterior expuestos a la luz solar. Se observó un alto riesgo de melanoma ocular entre los soldadores (odds ratio = 7.3; 95% intervalo de confianza = 2.6-20.1 para los hombres), y se observó una relación dosis-respuesta con la duración del trabajo. El estudio también reveló un mayor riesgo de melanoma ocular entre los cocineros varones y los trabajadores del metal y los operadores de mantenimiento de material.

Conclusión: Según el presente estudio, la existencia de un riesgo excesivo de melanoma ocular para los soldadores puede considerarse como establecido. La exposición a la luz ultravioleta es un agente causal probable pero no debería pasarse por alto un eventual papel de otras exposiciones durante los procesos de soldadura. (<http://www.jstor.org/pss/3553529>, Los factores laborales de riesgo, la radiación y el melanoma ocular: un estudio caso-control Francia, Pascal Guenel, Laurent Laforest, Diane Cyr, Joelle Fevotte, Svend Saloe, Cecile Dufore, Jean-Michel Lentz & Elsebet Lynge, *Causas del cáncer y Control* 12, 451-459, 2001)

3.4. ¿Qué se sabe de la radiación no ionizante?

3.4.1. Definición

La radiación no ionizante incluye: campos electromagnéticos, Infrarrojos, ultravioletas (UV), radiación láser visual, microondas.



3.4.2. ¿Cómo se mide?

Unidad de medida: frecuencia – Hz (ciclo/segundo), longitud de onda – λ (m)

La radiación ultravioleta (UV) es aquella porción del espectro electromagnético entre 100 y 400 nm que no alcanza la retina. La radiación UV se compone de tres tipos de rayos: ultravioleta A (400-315nm)-“luz negra”, ultravioleta B (280-315nm) - “región eritemática” y ultravioleta C (<280 nm) - “región germicida”.

Fuentes: natural – el sol, artificial – actividades de soldadura, corte al plasma, láser con UV, metales incandescentes, lámpara con vapores Hg, etc.

Puestos de trabajo: los trabajadores de la agricultura, construcción, pescadores, navegantes (exposición fuera de 10.00-15.00), soldadura, fundición, hospital, conservación de alimentos, etc.

La radiación visible es la parte del espectro electromagnético de 400 a 760nm que estimula la retina y produce sensación de luz. Son las únicas radiaciones que inducen las reacciones fotoquímicas retinianas que son la base de la visión.

Fuentes: natural - la luz solar, artificial - lámpara eléctrica, lámparas de alta intensidad, flashes, láser, vídeoterminal, etc.

La Radiación Infrarroja (IR) es la parte del espectro electromagnético de más de 760 nm, alcanza la retina pero no produce sensación de luz.

Fuentes: natural - luz solar, artificial - cualquier objeto con una temperatura superior a 0 grado absoluto.

Puestos de trabajo: los trabajadores de la agricultura, construcción, pescadores, navegantes, en la industria – metalurgia, fabricación de vidrio, soldadura, en medicina – láser y otros dispositivos de fisioterapia.

La Radiación microonda y onda de radio es la parte del espectro electromagnético de 1mm a 1m.

Fuentes: en radiocomunicaciones, en la industria – calentamiento, secado, endurecimiento de metales, madera, etc., esterilización de los alimentos, en medicina - diatermia, pantallas monitores.

Láser – Amplificación de Luz por Emisión estimulada de Radiación. Es un haz monocromático con la misma frecuencia y longitud de onda, son paralelos y tienen la misma dirección.

Puestos de trabajo: corte de metales, plásticos, en comunicaciones, en medicina (análisis, cirugía, etc.)

3.5. ¿Cuáles son los efectos para la salud?

3.5.1. ¿Cómo actúa la radiación no ionizante?

Mecanismo patogénico: Existen dos categorías de efectos para la salud: el efecto térmico y no térmico (genético, fototóxico y foto-alérgico). Los ojos y la piel son los principales órganos afectados.

3.5.2. Efectos para la salud

En la exposición UV los efectos en los ojos pueden ser: fotoqueratoconjuntivitis, cataratas, lesiones de la retina y lesiones malignas. A nivel de la piel, puede haber lesiones de quemadura como efectos agudos y envejecimiento prematuro así como cánceres de piel en la exposición crónica.

La exposición a la radiación visible tiene el ojo por diana principal. En caso de exposición prolongada y repetida a fuentes de luz muy fuertes, puede darse el caso de retinitis. La exposición media y leve produce una disminución de la agudeza visual y la fatiga visual.

La exposición a IR provoca efectos térmicos en el ojo (catarata) y en la piel (manchas marrones).

A la exposición a la radiación microondas y ondas radio en altas dosis le siguen efectos térmicos en el ojo (sensación de cuerpo extraño en el ojo, “ojo rojo”, lagrimas) y en la piel (como las quemaduras solares), acompañados de dolores de cabeza, vertigo, irritabilidad, calambres abdominales, incremento de la presión sanguínea. El pronóstico es bueno, con una remisión en 5-6 semanas. En la exposición crónica en pequeñas dosis, pueden aparecer cataratas y efectos no térmicos (fatiga, disminución de la frecuencia cardíaca y presión sanguínea, efectos en la tiroides, pérdida de peso).

La exposición al láser afecta el ojo.

La exposición a la *radiación de muy baja frecuencia (<200Hz, especialmente 50-60 Hz)* incluye las frecuencias utilizadas para las líneas eléctricas de alto voltaje y las líneas eléctricas domésticas. Los efectos clínicos no son del todo conocidos.

3.5.3. Tratamiento

En caso de exposición a radiación no ionizante, limitar o cesar la exposición y tratar específicamente las lesiones del ojo y de la piel.

3.6. ¿Cómo protegerse de la radiación no ionizante?

3.6.1. Medidas técnicas

Prendas adecuadas, protección especial para los ojos, crema de protección. En caso de exposición a la IR se debe utilizar particiones aislantes y protección especial para los ojos. En caso de exposición a la radiación visible, es importante respetar los valores normales de exposición y llevar gafas especiales de protección. En la exposición a la radiación microondas y ondas de radio, deben cumplirse con tres reglas: incrementar la distancia de la fuente, utilizar pantallas protectoras, limitar el acceso del personal.

3.6.2. Medidas sanitarias

Evaluaciones y gestión adecuadas del riesgo, con especial atención a las personas con implantes cardíacos o mecánicos cuando están en presencia de campos electromagnéticos. No se puede contratar a personas con dolencias oculares, del sistema nervioso central, cardiovasculares o enfermedades de la piel. Los reconocimientos previos a la contratación y periódicos son muy importantes en la selección y la vigilancia de los trabajadores expuestos a la radiación no ionizante.

4. Iluminación

4.1. ¿Qué se sabe de la iluminación?

4.1.1. Definición

La iluminación es un aspecto esencial de cualquier lugar de trabajo. La luz o luz visible es una radiación electromagnética que es visible al ojo humano y es responsable del sentido de la vista. Es necesario disponer de una iluminación uniforme del lugar completo de trabajo combinando ambas iluminaciones, natural y artificial. El alumbrado localizado mejora la iluminación y puede ser preciso en algunos casos

para reducir costes. Una buena iluminación ayuda a ver y a reconocer los peligros y a realizar un buen trabajo para prevenir la fatiga laboral, las enfermedades visuales laborales y los accidentes del trabajo.

4.2.2. ¿Cómo se mide la iluminación?

El dispositivo que sirve para medir la iluminación es el luxómetro.

La unidad de medida de la iluminación es el “lux” (luminancia) – el flujo luminoso por unidad de área en cualquier punto de una superficie expuesta a luz incidente.

4.2.3. Marco Legal

Según la legislación europea.

4.2.4. ¿Cuáles son las Fuentes y los puestos de trabajo?

Fuentes: natural (la luz solar), artificial (iluminación por incandescencia, fluorescencia, lámpara de sodio de alta presión o de mercurio, lámpara de sodio de baja presión o de tungsteno), mixta.

La luz solar está compuesta de: 40% de radiación visible, 59% de radiación visible infrarroja, 1% radiación visible ultravioleta.

Puestos de trabajo: agricultura, construcción, actividad de navegación, fundición, trabajo de oficina.

Profesiones: trabajadores en actividad al aire libre en verano y en invierno, actividades de interior que requieren esfuerzo visual (joyeras, relojero, etc.).

4.2. ¿Cuáles son los efectos para la salud?

La luz es un elemento clave de nuestra capacidad de ver y es necesaria para apreciar la forma, el color y la perspectiva de los objetos que nos rodean. La capacidad y confort visual son muy importantes, pues muchos accidentes se deben a iluminaciones deficientes o a errores de parte del trabajador debidos a la dificultad de identificar objetos o riesgos asociados con maquinarias, transportadores, contenedores peligrosos, etc. Una mala visibilidad incrementa las posibilidades de cometer errores. También significa que las personas trabajan más lentamente.

Una mala iluminación puede afectar al rendimiento del trabajador y también a su salud. Los aspectos de salud implican: la alteración visual (fatiga visual, lágrimas y problemas visuales), fatiga, dolor de cabeza, trastornos músculo-esqueléticos. Además, la posición natural del trabajador puede no ser posible bajo una mala iluminación, resultando así en tensión músculo-esquelética, como dolor cervical, torácico o lumbar, cambios en la curvatura de la columna vertebral.

4.3. ¿Cuál es el tratamiento?

Puesto de trabajo: Resolver el problema técnico de una iluminación inadecuada, como: tipo de luz, posición, distancia, color, sin brillo etc.; la organización del trabajo, con pausas de 10 min. a 1 hora para relajar los ojos (ej. trabajo de precisión, de gran precisión, trabajo con ordenador).

Trabajador: específico para alteraciones visuales (lavojos oftalmológico, vitaminas, gafas de protección o corrección), fatiga (vitaminas, antioxidantes), TME (fisioterapia, natación, gel NSAID, etc.).

4.4. ¿Cómo protegerse de los efectos de la mala iluminación?

4.4.1. Medidas técnicas

La luz y el color afectan la productividad y el bienestar psico-fisiológico del trabajador. Una buena iluminación implica: iluminación uniforme, luminancia óptima, sin brillo, condiciones de contraste adecuadas, colores correctos, ausencia de efecto estroboscópico o luz intermitente.

Para una buena iluminación, es necesario tomar en cuenta: la precisión requerida para las tareas realizadas, la cantidad de trabajo, la movilidad del trabajador y también las características del puesto de trabajo (ventanas, tipo de luz, estación). Deberán evitarse lo siguiente: los reflejos molestos, el brillo excesivo o las sombras profundas. El mantenimiento periódico de la instalación de luz es muy importante, así como la limpieza de las ventanas. Se recomienda utilizar la luz natural.

Para que una iluminación sea buena debe ser suficiente (por lo menos igual a los valores específicos).

El puesto de trabajo debe disponer de una organización ergonómica con el fin de prevenir los efectos en la salud.

Un estudio reciente muestra que el control individual es la mejor opción para un entorno laboral.

“Los controles manuales permiten a los trabajadores controlar su entornos laborales individuales, aumentan la satisfacción del usuario y la aceptación, ya que cada persona tiene requisitos de nivel de iluminación, tolerancias al deslumbramiento y metas de rendimiento de tareas diferentes.” (Nancy Clanton)

4.4.2. Medidas sanitarias

Desde el punto de vista médico, es muy importante controlar la capacidad visual de los empleados antes de la contratación y después mediante reconocimientos periódicos (habitualmente una vez al año, examen de detección).

5. Clima

El microclima se caracteriza por: temperatura seca, humedad relativa, velocidad de la corriente de aire, temperatura superficial y radiación calórica. Sólo estudiaremos entre dichos parámetros, la temperatura.

Las temperaturas muy frías y muy calurosas pueden ser peligrosas para la salud.

Un **entorno frío y entorno templado/caluroso** pone al trabajador a prueba de tres maneras diferentes: por la temperatura del aire, el movimiento del aire (velocidad del viento) y la humedad. Para un trabajo en seguridad, estos tres desafíos deben compensarse mediante un aislamiento adecuado (ropa de protección por capas), la actividad física y una exposición controlada al frío (trabajo/programa de descanso).

a) Ambiente frío

5.1. ¿Qué se sabe del frío?

Resumen

Las zonas circumpolares están asociadas a la exposición prolongada al frío donde el viento, las precipitaciones y la oscuridad agravan más las condiciones ambientales y los riesgos asociados. Pese al calentamiento climático, las condiciones climáticas frías prevalecerán en zonas circumpolares y contribuirán a los efectos adversos para la salud. La congelación es una lesión por congelamiento en la que el daño localizado afecta la piel y otros tejidos. Ocurre durante las actividades laborales o de ocio y es común en la población general entre los hombres y las mujeres de edades variadas. Las industrias de las áreas circumpolares donde la congelación ocurre con frecuencia comprenden el transporte, la minería, el petróleo y la industria del gas, la construcción, la agricultura y las operaciones militares. Las lesiones por frío también se producen durante las actividades de ocio que requieren una exposición sustancial al frío, tales como, montañismo, esquí y motos de nieve. Las situaciones accidentales (laborales y de tiempo libre) contribuyen a menudo al enfriamiento perjudicial y a las lesiones por frío. Varios factores de predisposición- los ambientales (temperatura, viento, humedad, objetos fríos, altitud) y los individuales (comportamiento, salud y fisiología) están relacionados con las lesiones por congelación. Las poblaciones vulnerables comprenden las personas con enfermedades crónicas (cardiovasculares, diabetes y depresión), los niños y los mayores o personas sin hogar. La congelación conlleva secuelas que causan diferentes tipos de malestar y limitaciones funcionales que pueden persistir durante años. Una lesión por congelación es evitable, y por tanto, inaceptable desde una perspectiva de salud pública. La gestión adecuada del riesgo de frío incluye tener conocimiento de los efectos adversos del frío, el ajuste individual a la exposición al frío y la vestimenta o en un contexto laboral, diferentes medidas técnicas y organizativas. Además, los grupos de población vulnerable requieren información personalizada y cuidados para prevenir adecuadamente la congelación. (Congelación en áreas circumpolares, [Ikäheimo TM](#), [Hassi J.](#), [Glob Health Action](#). 2011;4.doi:10.3402/gha.v4i0.8456. Epub2011Oct10, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2199448>)

5.1.1. ¿Cómo se mide?

Unidad de medida: temperatura grados Celsius o Fahrenheit.

Marco legal: según la legislación europea.

5.1.2. ¿Cuáles son los puestos de trabajo con exposición al frío?

Puede ser en *exterior*: constructores de carreteras, trabajadores de la construcción, policías, trabajadores de servicios de emergencia, personal militar, trabajadores del transporte, chóferes de bus y camiones, Pescadores, cazadores y tramperos, buzos; o en *interior*: trabajadores en almacenes refrigerados, trabajadores del sector del envasado y conservación de la carne, etc.

5.2. ¿Cuáles son los efectos para la salud?

5.2.1. Mecanismo patogénico

La pérdida de calor ocurre en función de la severidad de las condiciones del frío. El cuerpo mantiene su equilibrio térmico incrementando la producción de calor y activando los mecanismos de retención del calor.

En un caso de pérdida de calor mayor que la producción combinada de calor, los procesos de producción de calor y los mecanismos de retención, pueden generar la caída de la temperatura corporal por debajo de +37°C. Este descenso puede causar hipotermia, lo que puede afectar las funciones musculares y mentales normales.

5.2.2. Efectos para la salud

Los efectos clínicos de la exposición al frío son: locales (congelación) y sistémicos (hipotermia).

La congelación es una lesión corriente causada por la exposición al frío extremo o por contacto con objetos extremadamente fríos (en particular los que son de metal). Dedos de pie y mano, orejas y nariz están en mayor riesgo puesto que dichas áreas no cuentan con grandes músculos para producir calor. Además, el cuerpo preservará el calor favoreciendo los órganos internos y por tanto, reduciendo el flujo sanguíneo a las extremidades sometidas al frío. Si no se protegen los ojos con gafas en condiciones de gran frío por viento, las corneas de los ojos pueden helarse.

La hipotermia es la más grave de las lesiones por frío y ocurre por pérdida excesiva de calor corporal y el descenso consecuente de la temperatura interna del cuerpo. La hipotermia puede ser mortal.



5.2.3. ¿Cuál es el tratamiento?

La congelación y la hipotermia son emergencias y es necesario prestar los primeros auxilios.

Los primeros auxilios para la congelación incluyen: pedir la asistencia médica, si es posible, desplazar a la víctima a una zona de calentamiento, aflojando o retirando con cuidado la ropa constrictiva o las joyas que pueden restringir la circulación, transportar rápidamente a la víctima a un centro de urgencias.

NO SE DEBE intentar calentar la parte afectada en el lugar, NO SE DEBE frotar la parte afectada ni aplicar calor, NO SE DEBE permitir a la víctima beber alcohol o fumar.

Los primeros auxilios para la hipotermia incluyen los siguientes pasos: solicitar asistencia médica inmediatamente, asegurarse de retirar la ropa mojada, colocar la víctima entre mantas (o toallas,

periódicos, etc.) para que la temperatura corporal puede subir gradualmente, el contacto cuerpo a cuerpo puede ayudar a calentar la víctima lentamente, asegurarse de cubrir la cabeza de la persona, de darle bebidas calientes dulces (sin cafeína, no alcohólicas) excepto si la víctima pierde rápidamente la consciencia, está inconsciente o con convulsiones, transportar rápidamente a la víctima a un centro de urgencias, no intentar calentar a la víctima en el lugar (por ej. no utilizar bolsas de agua caliente o mantas eléctricas), realizar CPR (reanimación cardiopulmonar) si la víctima ha dejado de respirar.

5.4. ¿Cómo protegerse?

5.4.1. Medidas técnicas

Para el trabajo continuo a temperaturas por debajo del punto de congelación, estarán disponibles refugios de calentamiento con calefacción tales como tiendas, cabinas o salas de descanso. El trabajo tendrá una cadencia establecida para evitar la sudoración excesiva. Si este tipo de trabajo es necesario, se permitirán periodos de descanso en áreas calientes y los empleados deberán cambiarse y ponerse ropa seca. A los nuevos empleados se les dará suficiente tiempo para aclimatarse al frío así como ropa de protección antes de asumir la totalidad de la carga de trabajo.

El riesgo de lesión por frío puede minimizarse con el diseño de un equipamiento adecuado, prácticas de trabajo seguro y ropa adecuada.

Las comidas equilibradas y la ingesta adecuada de líquidos son esenciales para mantener el calor corporal y prevenir la deshidratación. NO debe consumirse alcohol ya que induce la vasodilatación de la piel y deteriora la capacidad del cuerpo de regular la temperatura.

Si los trabajadores están simultáneamente expuestos a las vibraciones y/o sustancias tóxicas será necesario reducir los límites de la exposición al frío.

5.4.2. Medidas sanitarias

Reconocimientos adecuados, previo a la contratación y periódicos, personas con enfermedades cardiovasculares, síndrome de Raynaud, otitis, sinusitis y nefropatía no están autorizadas a trabajar en tales ambientes.

b) Ambiente caluroso

“Para minimizar la dispersión de sustancias radiactivas de los edificios, TEPCO se esforzó en cerrar y sellar todas las puertas y ventanas que no fueron destruidas. Habida cuenta de que los reactores siguen produciendo calor y que se utiliza mucha agua para enfriarlos, los trabajadores han sido afectados por la gran humedad y las altas temperaturas dentro de los edificios. Algunos trabajadores sufrieron un golpe de calor y por tanto, las altas temperaturas y la humedad, son ya una preocupación mayor con respecto al entorno de trabajo” (Informe Provisional sobre las condiciones de trabajo después del accidente nuclear en la Central nuclear de Fukushima Nuclear, Toshiteru Okubo, ICOH Newsletter, vol.9, no.2)

5.5.1 ¿Cómo se mide?

Unidad de medida: Índice WBGT (Temperatura Global de Bulbo Húmedo)

Marco legal: según la legislación europea.

5.5.2. ¿Cuáles son los puestos de trabajo con exposición al calor?

En profesiones de *exterior*, como la construcción, la reparación de carreteras, las minas a cielo abierto, y la agricultura, el sol de verano puede ser la fuente principal de calor. En las profesiones de *Interior* como: fundiciones, fábricas de aceros, panaderías, fábricas de vidrio, y hornos, el material extremadamente caliente o fundido es la fuente principal de calor; en lavanderías, cocinas de restaurantes y conserveras, la gran humedad aumenta la carga de calor.

5.5.3. ¿Qué significa aclimatación?

La adaptación temporal del cuerpo al trabajo bajo condiciones de calor tiene lugar cuando una persona está expuesta durante tiempo. La aclimatación completa al calor generalmente tarda seis o siete días, pero algunos individuos pueden necesitar más tiempo. Cuando una persona está aclimatada, la temperatura central disminuye de hasta 1 grado Celsius así como la frecuencia cardiaca de 10-14 latidos/minuto, comparado con una persona no aclimatada en las mismas condiciones. Es la consecuencia de un proceso de mayor sudoración y de un buen control vaso-motor.

5.6. ¿Cuáles son los efectos para la salud?

5.6.1. ¿Cómo actúa el calor?

Mecanismos patógenos: "Estrés térmico" es la carga total de calor en el cuerpo procedente de la combinación del calor corporal generado durante el trabajo y de las fuentes ambientales (temperatura del aire, humedad y movimiento del aire, la radiación solar o superficies/fuentes calientes) y requisitos de vestimenta.

El cuerpo humano sano mantiene su temperatura interna alrededor de 37°C. Las variaciones, habitualmente de menos de 1°C, ocurren con el momento del día, el nivel de actividad física o el estado emocional. Un cambio de temperatura corporal superior a 1°C se produce únicamente durante una enfermedad o cuando las condiciones ambientales superan la capacidad corporal para hacer frente a temperaturas extremas.

A medida que el ambiente se calienta, el cuerpo tiende a calentarse también. El "termostato" interno del cuerpo mantiene una temperatura corporal interna constante bombeando más sangre a la piel e incrementando la producción de sudor. Así, el cuerpo incrementa la tasa de pérdida de calor para equilibrar la carga de calor creada por el ambiente. En un ambiente muy caluroso, la tasa de "ganancia de calor" excede la tasa de "pérdida de calor" y la temperatura corporal empieza a elevarse. Una subida de temperatura corporal tiene por resultado enfermedades por calor.

La exposición a un mayor estrés térmico puede causar problemas físicos que impiden la eficacia del trabajador y causar efectos adversos en la salud.

El riesgo de enfermedad relacionada con el calor varía de una persona a otra. La aclimatación depende de las características individuales como: el peso (para las personas obesas es más difícil), la edad (>45), el consumo de alcohol, la medicación (hipotensores, diuréticos, antiespasmódicos, sedantes, tranquilizantes, antidepresivos y anfetaminas disminuyen la capacidad corporal de combatir el calor).

5.6.2. Efectos para la salud

La exposición al calor causa las siguientes enfermedades:

Edema por calor es una inflamación que ocurre generalmente en personas que no están aclimatadas. La inflamación a menudo es notable en los tobillos. La recuperación se produce tras un día o dos en un ambiente fresco.

Sarpullidos por calor son pequeñas manchas rojas en la piel que provocan una sensación de picor durante la exposición al calor. Las manchas son el resultado de una inflamación causada por la obstrucción de los conductos de las glándulas sudoríparas.

Calambres por calor son dolores agudos en los músculos que pueden producirse solos o combinados con uno de los otros trastornos del estrés térmico. La causa es un desequilibrio de sodio como resultado de la inadecuada reposición del sodio perdido a través del sudor. Los calambres ocurren generalmente en personas que beben grandes cantidades de agua sin sodio suficiente.

Agotamiento por calor está provocado por pérdida de agua y sodio del cuerpo por sudoración excesiva. Los signos y síntomas del agotamiento por calor incluyen: sudoración intensa, debilidad, mareos, alteraciones visuales, sed intensa, náusea, dolor de cabeza, vómitos, diarrea, calambres musculares, dificultad respiratoria, palpitaciones, hormigueo y entumecimiento de las manos y de los pies. La recuperación se produce tras un descanso en una zona fresca y la ingesta de bebidas frescas con sodio.

Síncope por calor es el mareo y desmayo inducido por calor debido a un flujo sanguíneo al cerebro temporalmente insuficiente mientras la persona está de pie. Ocurre con mayor frecuencia en las personas no aclimatadas. Está causado por la pérdida de fluidos corporales a través de la sudoración y por una menor presión sanguínea debido a la acumulación de sangre en las piernas. La recuperación es rápida tras un descanso en un área fresca.

Golpe de calor e hiperpirexia (temperatura corporal elevada) son los tipos de enfermedades por calor más graves. Los signos del golpe de calor incluyen una temperatura corporal a menudo superior a 41°C, y la pérdida completa o parcial de consciencia. Los signos de hiperpirexia por calor son similares con excepción de la piel que permanece húmeda. La sudoración no es un buen síntoma del estrés térmico. Existen dos tipos de golpe de calor – “clásico” cuando hay poca o ninguna sudoración (habitualmente en niños, personas con enfermedad crónica y en personas mayores) y “excepcional” cuando la temperatura corporal sube con motivo de un ejercicio o trabajo extenuante y la sudoración habitualmente está presente.

El golpe de calor y la hiperpirexia por calor requieren primeros auxilios inmediatos y atención médica. Una demora de tratamiento puede tener por resultado daño en el cerebro, los riñones y el corazón. El tratamiento consiste en retirar la ropa de la víctima y vaporizar su cuerpo con agua fría. El uso de ventilador o abanico incrementa la evaporación y posterior enfriamiento del cuerpo. El sumergir a la víctima en el agua fría puede dar lugar a un sobre-enfriamiento perjudicial que puede interferir en las funciones vitales del cerebro, por lo que sólo se realizará bajo estricta supervisión médica.

5.7. ¿Cómo protegerse?

5.7.1. Medidas técnicas

Son los medios más efectivos para reducir la exposición excesiva al calor e implican: reducir la producción metabólica de calor, reducir la emisión radiante de calor de superficies calientes, aislar las superficies calientes mediante blindajes, ventilación y aire acondicionado, reducir la humedad.

Protección Individual: la ropa corriente proporciona alguna protección contra el calor irradiado por superficies calientes que rodean. Es preciso disponer de protección ocular que absorba la radiación cuando el trabajo implica objetos muy calientes, tales como metales fundidos u hornos calientes.

5.7.2. Medidas sanitarias

Implican un reconocimiento previo a la contratación, reconocimientos médicos periódicos y una evaluación y gestión adecuadas del riesgo. Se prestará especial atención a la aclimatación.

Sin embargo, un descenso de la tolerancia al calor se produce incluso tras un largo fin de semana. Por esta razón, a menudo, no es recomendable trabajar bajo condiciones de mucho calor el primer día de la semana. Asimismo, los empleados nuevos deberán aclimatarse antes de asumir la carga total de trabajo. Las personas con enfermedades cardiovasculares no pueden trabajar en condiciones de calor.

6. Presión

6.1. ¿Qué sabemos de la exposición a la presión del aire?

Las actividades realizadas en condiciones de presión anormal se agrupan en dos categorías: actividades realizadas en hiperbarismo (compresión o descompresión atmosférica) y actividades realizadas en hipobarismo (presión por debajo de la presión atmosférica al nivel del suelo).

6.1.1. ¿Cuáles son los puestos de trabajo con mayor o menor presión?

Puestos de trabajo con hiperbarismo: actividades subacuáticas, buceo (la presión sobrepasa por lo menos 0.1 atmosférico, el valor normal).

Puestos de trabajo con hipobarismo: pilotos, trabajadores en el sector de la elevación, sistemas modernos de protección contra incendios en almacenes que funcionan por reducción del contenido de oxígeno en el aire por debajo del 13 % de oxígeno.

6.2. ¿Cuáles son los efectos para la salud?

6.2.1. Hiperbarismo. La aparición y la evolución de los aspectos patológicos se basan en efectos mecánicos, bioquímicos y biofísicos.

Desde el punto de vista clínico:

-El trauma del oído y del seno durante el periodo de compresión

-El efecto tóxico del nitrógeno y del CO₂ durante el trabajo con presión elevada

-Enfermedad de compuerta flotante durante el periodo de descompresión

El tratamiento de las formas agudas es muy importante y considerado como una emergencia médica, y consiste en la administración de oxígeno y la modificación de la presión.

6.2.2. Hipobarismo. Los problemas que ocurren durante el trabajo con presión reducida dependen de lo rápida que es la transferencia desde la presión normal a la presión reducida, del entrenamiento de la persona si está adaptada a las condiciones de presión. Los órganos más vulnerables son el oído medio y los senos.

Desde el punto de vista clínico:

- la enfermedad de descompresión en gran altitud (pilotos, personal de vuelo)

- la hipoxia de altitud (pilotos, personal de vuelo)

- la enfermedad de los trabajadores en altura

- la enfermedad de gran altitud

El tratamiento consiste en volver al nivel del suelo, un tratamiento específico según la condición del paciente.

6.3. ¿Cómo protegerse?

6.3.1. Hiperbarismo. *Medidas sanitarias:* reconocimientos adecuados previo a la contratación y periódicos, prestando especial atención al examen ORL (oído-nariz-garganta) reconocimiento oftalmológico, neurológico y cardiaco. Las personas obesas, mayores de 45 años, las personas alcohólicas, personas que sufren de enfermedades óticas, cardíacas y respiratorias no pueden trabajar en tales condiciones.

6.3.2. Hipobarismo. *Medidas técnicas:* el problema se resolvió gracias a la presurización de los aviones. Para los montañeros escaladores, se recomienda escalar por etapas.

Resumen

Para una buena evaluación de los puestos de trabajo y de las condiciones de salud de los trabajadores, es necesario tener un buen conocimiento de la exposición a los peligros físicos, la mayoría presentes en cualquier lugar de trabajo. Ello implica una evaluación del riesgo, la medida del riesgo, la comparación del nivel de los peligros con los valores umbrales, el conocer los efectos para la salud, las medidas de prevención, ambas técnicas y médicas, el tratamiento, el reconocimiento y la prevención de las enfermedades laborales y enfermedades relacionadas con la profesión. Asimismo, es necesario tener conocimiento de los grupos vulnerables, por ejemplo de las personas jóvenes o de las mujeres embarazadas y de la exposición a la radiación ionizante. Los valores de referencia para los agentes físicos se encuentran en la Directiva Marco Europea, que se traspone a la legislación específica de cada país. Dichos valores se normalizan para las actividades profesionales en cada país.

Para los estudiantes es muy importante reconocer los agentes físicos (especial atención se prestará a la radiación, ambas ionizante o no ionizante, ya que estos peligros pueden no percibirse con medios sensoriales normales), así como los efectos para la salud, los tratamientos y los medios profilácticos específicos, tanto técnicos como médicos.

Palabras clave

Aclimatación
Radiación ionizante
Iluminación
Ruido
Radiación no ionizante
Enfermedad profesional
Agentes físicos
Presión
Temperatura (calor y frío)
Límites Umbrales
Vibración
Puestos de trabajo

Referencias

1. International Labour Office (ILO). Encyclopedia. vol.II
2. World Health Organization (WHO). The global burden of disease: 2004 update. Geneva: WHO:2008.
3. Fundamental Principles of Occupational Health and Safety, Benjamin O.Alli, International Labour Office, Geneva, 2001
http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/global_health_risks/en/index.html
4. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions (Eurofound). Changes over time – First findings from the fifth European Working Conditions Survey. Dublin, 2010.
<http://www.eurofound.europa.eu/surveys/ewcs/2010/index.htm>
<http://www.eurofound.europa.eu/surveys/smt/ewcs/results.htm>
5. Directive 2006/25/EC- artificial optical radiation
6. [Directive 2004/40/EC - electromagnetic fields and waves](#)
7. [Directive 2003/10/EC - noise](#)
8. [Directive 2002/44/EC - vibration](#)
9. [Directive 96/29/Euratom - ionizing radiation](#)
10. [Directive 2009/71/Euratom - nuclear safety](#)

11. [Directive 2004/108/EC - electromagnetic compatibility](#)
12. [Directive 2003/122/Euratom - radioactive sources](#)
13. [Directive 2000/14/EC - noise - equipment for use outdoors](#)
14. Office for Official Publications of the European Communities, 2009, Information Notices on Occupational Diseases: a guide to diagnosis.
15. Shaian Tamir, Cathira Adelman, Jeffrey M Weinberger, Haim Sohmer, Uniform comparison of several drugs which provide protection from noise induce hearing loss, *Journal of Occupational Medicine and toxicology*, 2010, 5, 26, doi: 10.1186, 1745-6673-5-26
16. Cocarla Aristotel, *Tratat de Medicina Ocupationala*, Editura Academiei, 2009
17. Pauncu Elena-Ana, *Medicina Muncii teorie si practica*, Editura Orizonturi, 2008.
18. ILO. List of occupational diseases (revised 2010). Identification and recognition of occupational diseases: Criteria for incorporating diseases in the ILO list of occupational diseases. Geneva, ILO, 2010 (Occupational Safety and Health Series, no. 74).