

## TEMA 69

### **TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR. IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS Y SU PREVENCIÓN. CONSECUENCIAS DE LA REPETITIVIDAD Y EL TRABAJO MONÓTONO. ESTRATEGIAS PARA ABORDAR LA EVALUACIÓN DE ESTOS RIESGOS. MOVIMIENTOS REPETITIVOS: DEFINICIÓN Y FACTORES DE RIESGO. RIESGOS ASOCIADOS Y SU PREVENCIÓN. MÉTODOS DE EVALUACIÓN SEGÚN LA NORMA ISO 11228-3. EL MÉTODO STRAIN INDEX Y EL MÉTODO OCRA**

#### **1. TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR**

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) de origen laboral se pueden definir como las alteraciones que sufren estructuras corporales como los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, causadas o agravadas fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que éste se desarrolla (definición de la OSHA-Europa; 2007). Representan, en el ámbito laboral, el problema de salud más común en España y en Europa, de hecho, afectan aproximadamente a tres de cada cinco personas trabajadoras europeas. Aunque pueden producirse en diferentes partes del cuerpo, los más frecuentes se localizan en la espalda, el cuello y las extremidades superiores. Las causas son múltiples, desde factores físicos, hasta factores organizativos y psicosociales, aunque son los factores físicos o biomecánicos los mejor descritos.

Los TME son un conjunto de **consecuencias** que sufren algunas estructuras del aparato locomotor al estar expuesto a una carga física por encima de la capacidad de respuesta del organismo. Las consecuencias de este desequilibrio pueden ser desde molestias o pequeñas dolencias a lesiones permanentes y patologías crónicas. Algunas de estas patologías más graves son epicondilitis, gangliones, lumbalgias, que pueden llegar a necesitar la baja laboral e incluso a recibir tratamiento médico.

A continuación, se indican los TME que afectan a las extremidades superiores, más frecuentes en el ámbito laboral:

- **Tendinitis del manguito de los rotadores:** la inflamación de los tendones de los músculos del hombro, especialmente del manguito de los rotadores, puede presentarse debido al uso repetitivo de los movimientos de rotación medial, lateral y sobre todo abducción. Esta inflamación ocurre porque la zona por donde trascurren los tendones es una zona muy estrecha rodeada por huesos, lo que promueve el rozamiento de los tendones con el acromio. Este rozamiento y en algunos casos la compresión, produce la inflamación del tendón.
- **Epicondilitis o “codo de tenista”:** es una lesión por esfuerzo repetitivo en el movimiento de pronación-supinación forzada, en la que se inflaman los tendones de los músculos de la cara externa del codo (los músculos extensores de los dedos y la muñeca, y los supinadores del antebrazo) con un origen común (unión) en el Epicóndilo.
- **Epitrocleitis o “codo del golfista”:** es una lesión por esfuerzo repetitivo en el movimiento de supinación forzada. Los tendones de los músculos del primer plano del antebrazo ventral, que presentan un origen en la Epitroclea (Epicóndilo medial), se inflaman por incremento de la tensión.

- **Síndrome del túnel carpiano:** es un cuadro clínico provocado por una combinación de factores que incluyen el uso repetitivo de los músculos flexores superficial y profundo de los dedos, la inflamación de las vainas sinoviales de estos músculos, los movimientos y posturas forzadas de mano en flexión y extensión o microtraumatismos (golpes) en la zona palmar de la muñeca y retención de líquidos en el intersticio. Suele aparecer con mayor frecuencia en las mujeres, pudiendo afectar hasta a un 8% de ellas, mientras que afecta a tan sólo un 0,6% de los hombres.
- **Ganglion o quiste sinovial:** corresponde a una protrusión (salida) del líquido sinovial a través de zonas de menor resistencia de la cápsula articular de la muñeca (huesos del carpo) o de las vainas sinoviales de los tendones. El lugar de aparición más frecuente es en el dorso de la mano y de la muñeca (en el 60% de los casos). Es menos frecuente la aparición en las vainas de los tendones extensores y muy ocasionalmente también puede localizarse en la zona ventral de la muñeca. El ganglion se asemeja a menudo a un globo que contiene líquido sinovial.

## 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS Y SU PREVENCIÓN

La aparición de TME suele ser multicausal. Por un lado, las exigencias de la tarea, las condiciones de trabajo y las características de la persona determinarán la carga de trabajo a la que se ve sometida y está desencadenará una serie de consecuencias que van desde fatiga física a daños y patologías irreversibles.

- En relación con la exigencia de la tarea, se incluyen los **factores biomecánicos**: adopción de posturas ya sean mantenidas o forzadas, movimientos repetitivos, esfuerzos realizados bien como aplicación de fuerza o de manipulación manual de cargas.
- En relación con las condiciones de trabajo, se considerarán aquellas relacionadas con la **organización del trabajo** (ordenación y alternancia de tareas, aplicación de tiempos y ritmos de la tarea, pausas y descansos), así como ciertos **factores ambientales** (condiciones termohigrométricas, presencia de vibraciones, etc.) y **otros factores** adicionales (uso de guantes inadecuados, manipulación de objetos en superficies deslizantes, compresiones en zonas anatómicas determinadas, etc.)
- Por último, los **factores individuales**, que incluyen aquellos relacionados con las características de la persona como edad, sexo, estado de salud previo, estilo de vida, falta de entrenamiento en la tarea o formación, etc.

### Factores biomecánicos

Dentro de todos estos factores son los factores biomecánicos los mejor estudiados. Putz-Anderson, ya en el año 1988, estableció un modelo para explicar la aparición de los TME. Este modelo explica como la combinación de diferentes factores es la causa más probable de su aparición. Los factores incluidos en este modelo son: la aplicación de fuerza, la realización de movimientos repetitivos, la adopción de unas posturas inadecuadas, todo ello unido a una falta de descanso o recuperación insuficiente.

- Se entiende por **postura de trabajo** la posición relativa de los diferentes segmentos corporales. Si una postura se mantiene durante un periodo de tiempo prolongado se considera **postura estática**, y si esta posición se aleja de una posición natural de confort se considera **postura forzada** (por ejemplo, cuando implica hiperextensiones,

hiperflexiones o rotaciones extremas). Ambas situaciones pueden ser factores de riesgo que influyan en la aparición de TME.

- La **repetitividad de los movimientos** es otro factor importante. La realización de los mismos movimientos de forma repetida implica una sobrecarga funcional localizada en unas estructuras del sistema locomotor determinadas. Son muchos los trabajos que se pueden considerar repetitivos. Por un lado, aquellos que se desarrollan en ciclos de trabajo, es decir se repiten a lo largo de la jornada los mismos gestos o muy similares, se considerarán trabajos repetitivos, pero no son los únicos que pueden implicar una repetitividad en sus movimientos. Ciertas tareas que no se realizan en ciclos pueden ser también repetitivas. Se caracterizan por dos aspectos: los movimientos realizados y la frecuencia de realización de estos. De hecho, la **norma ISO 11228-3** considera que aquellas tareas que implican un ciclo de trabajo o una secuencia de movimientos que se **repiten más de dos veces por minuto y durante más del 50% del tiempo de su duración se pueden considerar repetitivas.**

Algunos ejemplos de movimientos que pueden suponer un riesgo en caso de realizarse de manera repetida son:

- Movimientos de pronosupinación de antebrazos o muñecas, especialmente si son realizados contra resistencia.
- Extensiones y flexiones de muñeca.
- Desviaciones radiales o cubitales.
- Los esfuerzos realizados, entendidos como la **aplicación de fuerza**, ya sea para la **manipulación manual de cargas** o para realizar el agarre o simplemente para la sujeción de objetos o elementos constituyen otro factor de riesgo para tener en cuenta. En ocasiones es sencillo identificar este factor, pues manipulaciones manuales de cargas elevadas serán suficientes, pero en otras ocasiones, por ejemplo, accionar una palanca de manera repetitiva, puede no ser sencillo de identificar. Los esfuerzos realizados podrán ser más o menos importantes atendiendo principalmente a: la intensidad de la fuerza a aplicar, la duración de la acción, su frecuencia (número de veces por unidad de tiempo que se repite el gesto o el esfuerzo) y la postura requerida.

### **Factores relacionados con la organización del trabajo**

Hay que distinguir entre los factores característicos de la tarea y aquellos relacionados con cómo está organizado el trabajo. Relacionado con este segundo grupo de factores destacan:

- La cantidad y características del trabajo.
- La intensidad y el ritmo de trabajo.
- La distribución temporal de las tareas.
- Las pausas y descansos establecidos.

El establecimiento de pausas y descansos adecuados son uno de los factores destacables, pues permite la recuperación fisiológica del esfuerzo realizado, facilitando de esa manera continuar con la actividad sin generar riesgo añadido.

## **Factores ambientales**

Entre los factores ambientales destacan:

- La exposición a vibraciones tanto de cuerpo entero como de mano brazo. En este caso hay estudios que relacionan de forma directa la aparición de algunos tipos de TME con la exposición a las vibraciones. De hecho, un aspecto a estudiar es el caso de empleo de herramientas que vibran.
- La exposición a temperaturas ambientales extremas. Tanto la exposición a altas temperaturas como bajas son factores que van a influir en la aparición de TME.
- La iluminación es también un aspecto importante. Una iluminación insuficiente o que genere sombras sobre la tarea, puede llevar a que las personas, para favorecer la visibilidad, realicen movimientos y adopten posturas poco adecuadas.
- Otros factores ambientales como la exposición a elevada humedad o el ruido ambiental también pueden influir.

## **Factores psicosociales**

Cada vez se conoce mejor la influencia de factores psicosociales en el desarrollo de los TME, por ejemplo:

- Mucha presión o demasiado trabajo.
- Falta de control sobre la planificación de la tarea.
- Ausencia de apoyo del personal o jefatura.
- Trabajo aislado en el proceso productivo.
- Ritmo de trabajo impuesto por la máquina o por el proceso.

## **Factores adicionales**

Otros factores relacionados con el tipo y características de las tareas también pueden contribuir a la generación de algún tipo de TME, por ejemplo:

- Presión de herramientas localizada sobre estructuras anatómicas.
- Riesgo de movimientos súbitos, inesperados o incontrolados (por ejemplo: trabajos en superficies resbaladizas.)
- Exposición a aceleraciones o deceleraciones rápidas de los movimientos.
- Trabajos de alta precisión combinada con la aplicación de fuerza.
- Equipos de protección individual inadecuados o que restringen los movimientos.

## **Factores personales**

Las características antropométricas son uno de los factores individuales que más van a influir. Cada persona tiene unas características antropométricas determinadas, y el diseño físico de un puesto de trabajo puede ser adecuado para una persona, pero no para otra.

También es necesario considerar otras características individuales como:

- Edad.
- Sexo.
- Peso corporal.
- Hábitos de salud: fumar, consumo de alcohol, ejercicio diario, hábitos alimenticios, etc.
- La ausencia o inadecuada formación, entrenamiento y conocimientos del puesto.
- Patologías previas relacionadas.
- Otros factores: estado de salud y antecedentes médicos, etc.

## **Prevención**

En primer lugar, y siguiendo los principios de la acción preventiva, se debe proceder a la eliminación del riesgo. Técnicas como la automatización de los procesos pueden ser un ejemplo para esto. Una vez que se han adoptado las medidas para eliminar los riesgos, se deberá proceder a la identificación de los principales factores de riesgo, por ejemplo, si se adoptan posturas forzadas, o si en una tarea determinada hay una repetitividad elevada, tareas que requieren mayor esfuerzo, o aquellas con una iluminación inadecuada. Una vez identificados los factores de riesgo se debe proceder a la evaluación y así se identificará de forma clara dónde está el problema. Para intervenir en el puesto hay dos tipos de medidas preventivas principales. En primer lugar, medidas encaminadas a la modificación del puesto, es decir, a mejorar el diseño del puesto de trabajo y el segundo tipo de medidas encaminadas a mejorar la organización del trabajo: introducción de pausas y descansos, rotaciones de puestos, modificación de ritmos de trabajo, etc.

## **3. CONSECUENCIAS DE LA REPETITIVIDAD Y EL TRABAJO MONÓTONO**

### **Repetitividad**

La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, a través de su tercera encuesta europea de empresas sobre riesgos nuevos y emergentes (ESENER-3), pone de manifiesto que la repetitividad de las tareas es el principal aspecto que preocupa en las empresas europeas. El tercero es permanecer sentado durante largos períodos de tiempo.

Los trabajos de tipo repetitivo prevalecen en muchas ocupaciones, como ensamblaje, embalaje, trabajo con ordenadores, peluquería, etc.

Las consecuencias, bien en forma de molestias o de TME, se localizan principalmente en la zona de la mano, brazo y hombro.

### **Trabajo monótono**

La monotonía es una de las características de los trabajos repetitivos prolongados en el tiempo. A demás de las consecuencias relacionadas con las molestias, dolor y TME en los segmentos afectos, fruto de la repetitividad, también pueden generar otro tipo de consecuencias como somnolencia, aburrimiento, ansiedad, depresión, etc.

## Sedentarismo

La inactividad física, es la cuarta causa de muerte y la sexta causa de pérdida de años de salud en los países desarrollados. Se ha relacionado de una manera más o menos concluyente con problemas cardiovasculares, metabólicos, algún tipo de cáncer, estrés y por supuesto TME.

Muy relacionado con la inactividad física, se encuentra la **conducta sedentaria**. En el año 2012, el grupo de expertos internacional "Sedentary Behavior Research Network" desarrolló una definición sobre el sedentarismo e indicaron que es una conducta con las siguientes características:

- Se realiza en posición sentada o reclinada.
- Supone un gasto energético pequeño (< 1,5 MET- en inglés: *metabolic equivalent of task*- Es la unidad que se utiliza para medir el índice de consumo metabólico; 1 MET equivale a 3,5 ml O<sub>2</sub> /Kg min y se considera el índice metabólico en reposo).
- Se realiza en momentos de vigilia (se excluye los períodos nocturnos).

Si bien es una conducta y las medidas preventivas deben ir encaminadas a su modificación, hay puestos de trabajo que pueden favorecer el sedentarismo. La incorporación de los ordenadores, y en los últimos años del uso de nuevas tecnologías o la modificación de ciertos puestos en la industria tras la mecanización de los procesos, fomentan este comportamiento. Por este motivo, es fundamental promover conductas no sedentarias tanto en horarios tradicionalmente laborales como fuera de ellos.

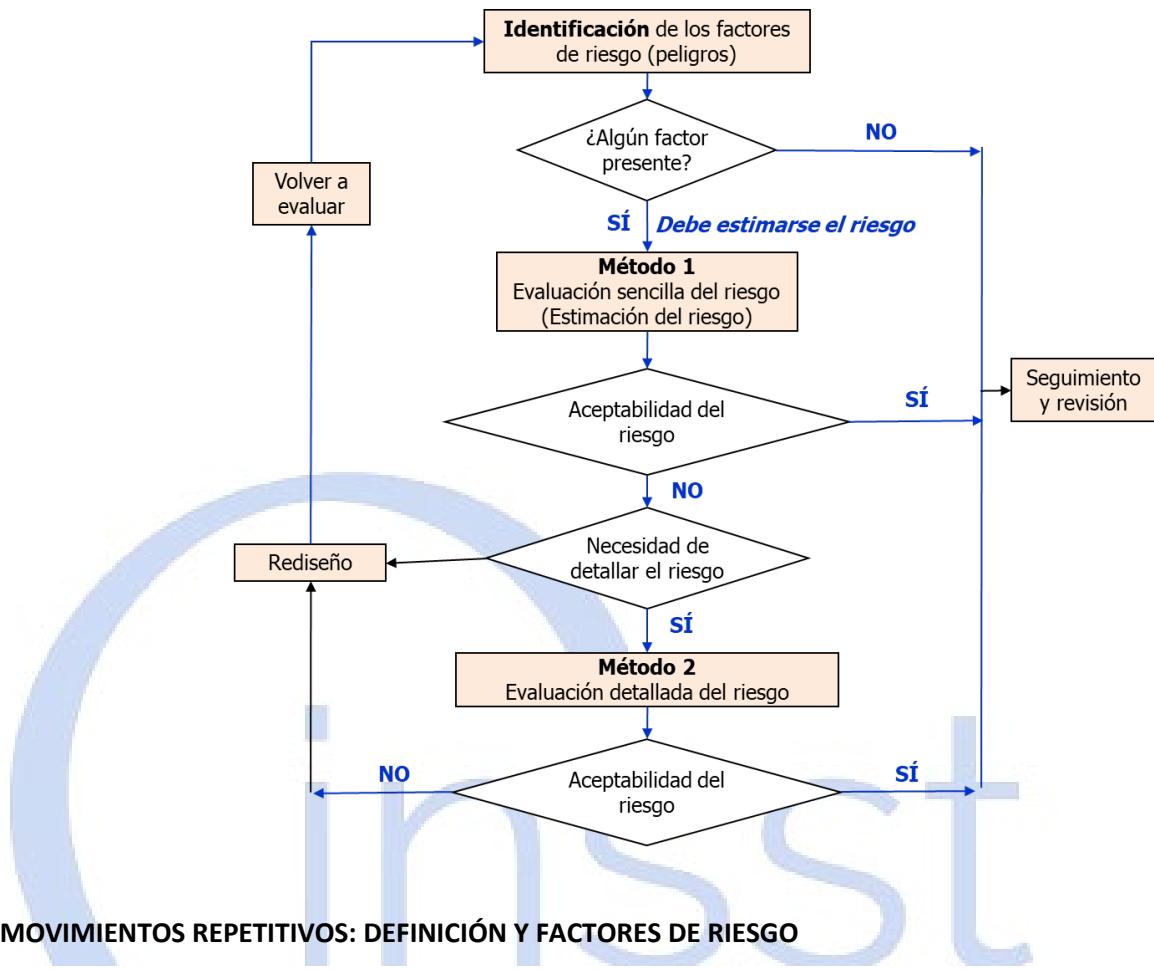
Las últimas investigaciones han llegado a la conclusión de que más de 7 horas diarias de comportamiento sedentario, incrementa el riesgo de mortalidad. A partir de ese momento, cada hora incrementa un 5% el riesgo de muerte, independientemente del ejercicio que se realice en otro momento del día.

Para contrarrestar esta situación se ha propuesto que al menos cada 30 minutos de postura sentada se cambie 2 minutos a posición de pie o bien promover cambios posturales alternando cada 30 minutos posturas de pie y sedentes.

## 4. ESTRATEGIAS PARA ABORDAR LA EVALUACIÓN DE ESTOS RIESGOS

En todo estudio ergonómico, especialmente cuando se va a evaluar la probabilidad de que se produzcan determinados daños, será necesario analizar previamente las tareas, las personas que lo van a realizar, las condiciones del lugar de trabajo, etc.

La norma **ISO 11228-3: 2007**, facilita un procedimiento para la evaluación del riesgo en aquellas tareas que implican repetitividad.



## 5. MOVIMIENTOS REPETITIVOS: DEFINICIÓN Y FACTORES DE RIESGO

El criterio más empleado a la hora de determinar cuándo una tarea es o no repetitiva es el indicado en la Norma ISO 11228-3, que considera tareas repetitivas aquellas que:

- Se realizan en ciclos de trabajo inferiores a 30 segundos o aquellos trabajos en los que se repitan los mismos movimientos o gestos durante más del 50% de la duración del ciclo.
- Si se realizan movimientos casi idénticos de mano, dedos o brazos en pocos segundos.
- Uso intenso de dedo/s, mano/s o muñeca/s.
- Movimientos repetitivos del hombro y/o brazo (movimientos regulares con alguna pausa o movimientos casi continuos).

Trabajos muy repetitivos, es decir con una frecuencia bastante alta suelen ser, por ejemplo, los trabajos en cadena. Pero hay que tener en cuenta que otras tareas como limpiezas o fregado de suelos o introducción de datos con el teclado del ordenador también pueden llegar a serlo.

Los efectos de los trabajos repetitivos dependen de múltiples factores que están interrelacionados. El modelo de Putz-Anderson se aplica en los casos de tareas repetitivas que, junto a las posturas, fuerza aplicada y falta de descanso, van a suponer los aspectos claves para determinar el riesgo que puede suponer una tarea repetitiva.

## **6 RIESGOS ASOCIADOS Y SU PREVENCIÓN**

La repetitividad favorece el riesgo de sobrecarga física en el trabajo. Esta sobrecarga puede llevar a fatiga física, dolor e incluso como principal consecuencia lesiones específicas: TME en miembros superiores.

Las lesiones asociadas a los trabajos repetitivos se producen comúnmente en los tendones, los músculos y los nervios del cuello, hombro, antebrazo, muñeca y mano. Los diagnósticos son muy diversos: tendinitis, peritendinitis, tensosinovitis, mialgias, atrapamientos de nervios distales entre otros.

Las medidas preventivas van encaminadas a mejorar los factores de riesgo que se encuentren fuera de los límites aceptables.

Para ello es necesario conocer cuáles son los principales factores de riesgo presentes en la actividad objeto de intervención. Los principales métodos de identificación y evaluación de riesgos relacionados con los movimientos repetitivos son muy útiles en este sentido, pues no sólo determinan el riesgo en su conjunto, sino que permiten identificar los aspectos específicos que requieren intervención.

Los **principales factores** son:

- **Tareas repetitivas.** Considerando como tales aquellas actividades cuyo ciclo sea inferior a 30 segundos o aquellos trabajos en los que se repitan los mismos movimientos elementales durante más de un 50% de la duración del ciclo.
- Trabajos que requieran **esfuerzos** prolongados que superen el 30% de la capacidad muscular máxima del trabajador.
- **Posturas** extremas de determinados segmentos corporales.
- **Mantenimiento prolongado** de cualquier postura.
- Trabajos con herramientas que **vibran**.
- Exposición de ciertos segmentos corporales a **frío** o en contacto con superficies duras.

En la mayor parte de las situaciones para solventar el problema suele ser necesario modificar algún aspecto del diseño del puesto de trabajo (herramientas, máquinas, entorno de trabajo y métodos de trabajo) o bien realizar cambios en la organización del trabajo.

En relación con el diseño de las condiciones de trabajo las actuaciones deben ir enfocadas a intervenir sobre:

- El esfuerzo a realizar
- La repetitividad
- Los cambios posturales

En relación con los aspectos relativos a la **organización del trabajo**: el control del tiempo, tanto de la actividad, como de los períodos de pausas y descansos, los ritmos de trabajo, establecimiento de métodos adecuados y adiestramiento de los trabajadores. En esta línea el principal factor de riesgo, en relación con los movimientos repetitivos, es la **duración de la tarea**, las molestias se incrementan en tareas con duración por encima de 6 horas al día. Pero no es el único factor de riesgo asociado a los movimientos repetitivos:

- Poco tiempo de recuperación (mínimo 5 minutos por hora),

- Imposibilidad de realizar micro descansos (mínimo 20 segundos cada 10 minutos),
- Carencia de control sobre el propio ritmo de trabajo,
- Carga de trabajo mental.

## 7. MÉTODOS DE EVALUACIÓN SEGÚN LA NORMA ISO 11228-3

La norma ISO 11228-3 propone una metodología de evaluación en la que en primer lugar se debe identificar el riesgo. En este caso hace especial énfasis en los siguientes factores: repetitividad; posturas y movimientos; fuerza; duración e insuficiente recuperación; características del objeto; vibraciones e impacto de fuerzas; condiciones ambientales (iluminación, clima, ruido, etc.); organización del trabajo; factores psicosociales (complejidad de la tarea; demandas de trabajo y contenido del trabajo; factores individuales).

Posteriormente, una vez identificada la existencia de estos factores de riesgo, propone realizar la estimación del riesgo, pero en este caso y debido a la complejidad del análisis se establecen dos tipos de evaluación. En primer lugar, una evaluación simple del riesgo y posteriormente una evaluación compleja. Se proponen, de manera descriptiva, dos métodos específicos, uno para cada tipo de análisis.

En relación con el método 1, específico para un análisis sencillo del riesgo, consta de varias partes:

- Recogida de información preliminar descriptiva del puesto.
- Checklist con la identificación de los factores riesgo y el procedimiento para la estimación del riesgo.
- Evaluación sencilla del riesgo y acciones a tomar.
- Propuestas concretas de intervención.

Contempla los factores agrupados en: repetición, postura, fuerza, recuperación y factores complementarios físicos y psicosociales.

Como sucede con todos los métodos de evaluación, es imprescindible conocer los criterios para su aplicación. En este sentido, los criterios para la aplicación de este método 1 que se describe en la norma ISO 11228-3 son:

- Se emplea si el trabajo es repetitivo.
- Pero, si el trabajo conlleva movimientos idénticos, que se repiten con frecuencia y durante una parte significativa de la jornada, el *checklist* no es suficiente. Se debe hacer siempre una evaluación más detallada.
- En cambio, si la duración del trabajo repetitivo es menor de 1 h/día o de 5h/semana, el riesgo derivado de la repetición se considera insignificante, y no es necesario realizar una evaluación más detallada.

El *Checklist* se divide en cinco pasos. En cada paso se analizan los aspectos más importantes: repetitividad y duración de la tarea, postura de trabajo aplicación de fuerza, periodos de recuperación, el último paso se destina a una serie de factores de riesgos adicionales. A continuación, se detallan cada uno de los pasos a seguir y los criterios para identificar si se considera el paso como verde, rojo o amarillo, de cara a la evaluación:

**Paso 1 – Movimientos repetitivos /duración:** ¿el trabajo implica...

**SÍ**

**NO**

- |                          |                          |  |
|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Un ciclo de trabajo o una secuencia de movimientos que se repiten más de dos veces/min y durante más del 50% del tiempo de duración de la tarea? |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Repetir movimientos casi idénticos de los dedos, manos o brazos cada pocos segundos?   |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Uso intenso de dedo/s, mano/s o muñeca/s?  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Movimientos repetitivos de hombro y/o brazo (movimientos regulares con algunas pausas o movimientos casi continuos)?                             |

Si la respuesta a TODAS las preguntas es "NO" la evaluación es VERDE y no se requiere continuar realizándola.

Si la respuesta a 1 o más preguntas es "SÍ" el trabajo es repetitivo. Use las columnas siguientes para evaluar si la duración es aceptable (si no hay otros factores significativos presentes) y continúe con la evaluación de los demás factores: pasos 2, 3 y 4.

**EVALUACIÓN DEL RIESGO (ZONA)**

VERDE	AMARILLA	ROJA
<p><b>Es verde si:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• no hay otros factores de riesgo, no se realizan más de 3 h en la jornada, Y</li><li>• No hay más de 1 h sin pausa</li></ul> <p>Si se cumplen ambas condiciones, se está en zona VERDE y no se requiere continuar con la evaluación</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p><b>Es amarilla si:</b></p> <p>No se cumplen las condiciones de zona verde ni de zona roja</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p><b>Es zona roja si:</b></p> <p>Se hacen movimientos repetitivos más de 4 h en la jornada, sin que haya ningún otro factor de riesgo</p> <p><input type="checkbox"/></p>

<b>Paso 2 – Postura: ¿el trabajo implica repetitivas o frecuentes ...</b>		
<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Desviaciones de muñeca/s arriba, abajo o a los lados?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Girar o retorcer las manos de modo que la palma esté hacia arriba o hacia abajo?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Movimientos forzados, como por ejemplo, agarres de los dedos mientras la muñeca está desviada, o con los dedos separados, o con la mano extendida mientras se agarra, sostiene o manipula algo?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Movimientos del brazo hacia adelante o a los lados del cuerpo?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Movimientos de giro o inclinación de la espalda o de la cabeza?		
Si la respuesta a TODAS las preguntas es "NO", no hay posturas forzadas que se combinen como factores de riesgo a los movimientos repetitivos. Continúe con el paso 3 para evaluar el factor fuerza.		
Si la respuesta a 1 o más preguntas es "SÍ", use las columnas siguientes para evaluar el riesgo y luego continúe con el paso 3.		
<b>EVALUACIÓN DEL RIESGO (ZONA)</b>		
VERDE	AMARILLA	ROJA
<b>Es verde si:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Las desviaciones repetitivas de las posiciones de dedos, muñecas, codos, hombros y cuello son pequeñas y no se dan más de 3 h por jornada, O</li><li>Las desviaciones son de moderadas a amplias pero no se dan más de 2 h por jornada, Y</li><li>No hay más de 30 minutos consecutivos sin una pausa o variación de la tarea</li></ul>	<b>Es amarilla si:</b> <p>No se cumplen las condiciones de zona verde ni de zona roja</p>	<b>Es zona roja si:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Las desviaciones de las posiciones de dedos, muñecas, codos, hombros y cuello son de moderadas a amplias y se dan más de 3 h por jornada, Y</li><li>Hay más de 30 minutos consecutivos sin pausas</li></ul> <p>(Desviaciones de moderadas a amplias significa &gt;50% del rango de movimiento (RM). Si las desviaciones están cerca del RM se requiere una evaluación específica)</p>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Paso 3 – Fuerza: ¿el trabajo implica repetitivos o frecuentes ...**

**SÍ      NO**

**a) levantamientos o sujetaciones de herramientas, materiales u objetos que pesen más de**

- 0,2 kg por dedo (levantamiento en pinza)?  
  2 kg por mano?

**b) agarres, giros, empujes o tracciones de herramientas o materiales**

- con la mano/brazo que excedan del 10% de los valores de referencia  $F_b$  dados en el paso 1 de la norma EN 1005-3:2002 (p.ej. 25 N para agarre de fuerza)?

**c) uso de mandos de control**

- con una fuerza o par de torsión que exceda de lo recomendado en ISO 9355-3 (p.ej. 20 N para agarre con contacto de la mano, 10 N para agarre de pinza)?

**d) agarres de pinza, como sujetar o apretar objetos entre el pulgar y un dedo**

- con una fuerza de más de 10 N?

Si la respuesta a TODAS las preguntas es "NO", no se realizan fuerzas que se combinen a los movimientos repetitivos. Continúe con el paso 4 para evaluar el factor recuperación.

Si la respuesta a 1 o más preguntas es "SÍ", use las columnas siguientes para evaluar el riesgo y luego continúe con el paso 4.

**EVALUACIÓN DEL RIESGO (ZONA)**

VERDE	AMARILLA	ROJA
<p><b>Es verde si:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• La realización repetitiva de fuerza (sin posturas forzadas) no supera las 2 h por jornada, O</li><li>• La realización repetitiva de fuerza, combinada con posturas forzadas, no supera 1 h de la jornada, Y</li><li>• No hay más de 30 minutos consecutivos sin una pausa o variación de la tarea</li></ul> <p><input type="checkbox"/></p>	<p><b>Es amarilla si:</b></p> <p>No se cumplen las condiciones de zona verde ni de zona roja</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p><b>Es zona roja si:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• La realización repetitiva de fuerza (sin posturas forzadas) supera las 3 h por jornada, O</li><li>• La realización repetitiva de fuerza, combinada con posturas forzadas, supera 2 h por jornada,</li></ul> <p>(Corta duración= si hay más de 30 minutos consecutivos sin una pausa o variación de la tarea)</p> <p><input type="checkbox"/></p>

### Tabla 3: ISO 11228: 3. ASPECTOS A CONSIDERAR

#### Paso 4 – Periodos de recuperación: ¿el trabajo implica...

##### SÍ      NO

- falta de pausas?
- una escasa variación de tareas?
- carencia de períodos de recuperación?

Use las columnas siguientes para responder a estas preguntas y evaluar el riesgo por la falta de períodos de recuperación.

Continúe luego con el paso 5 y evalúe los factores de riesgo adicionales.

#### EVALUACIÓN DEL RIESGO (ZONA)

VERDE	AMARILLA	ROJA
<p><b>Es verde si:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Hay, al menos, 30 min para el almuerzo o comida y 10 min de pausa en la mañana y 10 min en la tarde</li><li>• No hay más de 1 h de trabajo sin pausa o variación de la tarea.</li></ul> <p>Y</p> <input type="checkbox"/>	<p><b>Es amarilla si:</b></p> <p>No se cumplen las condiciones de zona verde ni de zona roja</p> <input type="checkbox"/>	<p><b>Es zona roja si:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Hay menos de 30 min para el almuerzo o la comida</li><li>• Hay más de 1 hora de trabajo sin pausa o variación de la tarea</li></ul> <p>O</p> <input type="checkbox"/>

<b>Paso 5: Factores de riesgo adicionales</b>		
<b>FÍSICOS</b>		
<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<i>¿El trabajo repetitivo implica...</i>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Uso de herramientas que vibran?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Presiones de herramientas localizadas sobre estructuras anatómicas?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Exposición a frío o a calor?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> EPI's que restringen los movimientos o dificultan la actividad?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Riesgo de un movimiento súbito, inesperado o incontrolado (p.ej, suelos resbaladizos, caídas de objetos, agarres malos)?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Aceleración o deceleración rápida de los movimientos?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Fuerza o carga estática?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Hombros levantados (sostener los brazos u objetos en contra de la gravedad)?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sujeción continua de herramientas (como cuchillos en la industria cárnica o de conservas de pescado)		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Posturas fijas o rígidas (mal diseño de las herramientas, de los lugares de trabajo, falta de espacio)?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Martillazos, sacudidas o fuerzas que crecen rápidamente?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Trabajo de alta precisión combinado con fuerza?		
<b>PSICOSOCIALES</b>		
<b>SÍ</b>	<b>NO</b>	<i>¿El trabajo repetitivo implica...</i>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Mucha presión o demasiado trabajo que acabar en la jornada?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Falta de control sobre la ordenación y planificación de las tareas de trabajo?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Falta de apoyo de compañeros y jefes?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Una elevada carga mental, elevada concentración o atención?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Trabajo aislado en el proceso productivo?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Ritmo de trabajo impuesto por una máquina o personas?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Producción predefinida o sistema de primas?		

De esta manera, mediante este *checklist*, se obtienen unos resultados parciales por cada aspecto analizado en cada paso. Finalmente, para obtener el resultado global de la evaluación, se deben anotar los resultados parciales en la siguiente tabla:

RESULTADOS					
ZONA	PASO 1	PASO 2	PASO 3	PASO 4	PASO 5
VERDE	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
AMARILLA	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo
ROJA	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo

Si alguno de estos valores parciales está en zona roja, entonces el riesgo global o total es **ROJO**. La severidad del riesgo aumenta si uno o más factores adicionales caen, también, en zona roja.

Si alguna de las tareas analizadas cae en esta zona (roja), la actividad realizada en el puesto debe considerarse nociva para la salud. Será necesario tomar medidas que eliminen o reduzcan el riesgo. También pudiera ser necesaria una evaluación más detallada, denominada método 2 en la norma. En este caso, la norma no impone un método específico, si bien recomienda una serie de métodos, principalmente el índice OCRA, pero sin descartar la posibilidad de emplear otro tipo de métodos.

Si ninguno de los niveles de riesgo cayera en la zona roja, pero, uno o más fuera amarillo la valoración de la tarea en su conjunto también será **AMARILLA**. Si además, hubiera una presencia importante de uno o más factores de riesgo adicionales, la valoración de la tarea en su conjunto cambia de **AMARILLO** a **ROJO**.

En el caso de que el resultado fuera amarillo, se requiere una evaluación más detallada, o si no, tomar medidas para reducir el riesgo a un nivel de riesgo verde.

Si todos los factores están en un nivel **VERDE** de riesgo, la situación es aceptable, es decir, el riesgo de padecer un TME como consecuencia del trabajo realizado puede considerarse aceptable.

Sin embargo, si se hubiera observado la presencia de factores adicionales de riesgo deberíamos procurar reducirlos o eliminarlos.

Esta norma, no sólo menciona el **checklist del método 1 y el Índice OCRA**, como métodos de evaluación adecuados, también describe el **Strain index** y el **método HAL** (ACGIH 2002), pues en función de las características del trabajo y de la tarea, puede ser más adecuado el empleo de otro tipo de método de evaluación.

## 8. EL MÉTODO STRAIN INDEX

El **Strain index** (SI) es una metodología de análisis semicuantitativa de evaluación del riesgo de desarrollar trastornos en las extremidades superiores distales (codo, antebrazo, muñeca y mano). Fue diseñado por Moore y Gray en 1995. Permite, en función de la puntuación numérica obtenida, clasificar las tareas en seguras o peligrosas.

El cálculo de este índice se basa en interacciones multiplicativas entre varios factores asociados a la tarea, lo que constituye una suposición razonable y que, a su vez, es consistente con los principios fisiológicos, biomecánicos y epidemiológicos publicados en la literatura específica.

Constituye una herramienta para evaluar los trastornos musculoesqueléticos de la extremidad superior y ha gozado de una gran popularidad en Norteamérica. El SI está diseñado para

determinar el riesgo de trastornos musculoesqueléticos de las extremidades superiores distales en una cohorte de trabajadores que realizan la misma tarea. No es una herramienta para evaluar a los trabajadores de forma individual. Es decir, el método procura responder a la pregunta “¿este trabajo o tarea es seguro o peligroso?”, en términos de trastornos musculoesqueléticos de la extremidad superior distal.

De acuerdo con los autores del método, este índice **no ha sido desarrollado** para:

- Identificar y evaluar trastornos específicos asociados a tareas, como podría ser, por ejemplo, el síndrome del túnel carpiano. La interpretación del método que los autores proponen es que aquellas tareas evaluadas o etiquetadas como “peligrosas” por el método podrán causar, entre los trabajadores que realizan (o que en el pasado han realizado) estas tareas, un abanico de trastornos en las extremidades superiores distales.

Según los autores, la versión inicial publicada en 1995 tiene cuatro limitaciones principales:

- Uso de variables y factores categóricos.
- Tiene poco poder de discriminación entre intensidades de fuerza muy baja y moderada.
- El número de esfuerzos por minuto no discrimina para valores superiores a 20.
- Uso del ciclo de trabajo como duración del esfuerzo.

Con la finalidad de mejorar estos aspectos, Garg, Moore y Kapellusch revisaron el método y publicaron el “*revised strain index*” (RSI) en 2017. Esta versión revisada contempla cinco factores y, en base a las simulaciones realizadas con 13.944 tareas, ofrece una mayor capacidad de discriminación al clasificar una tarea como “segura” o “peligrosa” para diferentes combinaciones de fuerza, repetición y duración del ciclo de trabajo.

El RSI se calcula mediante el producto de cinco factores que, a su vez, corresponden a las cinco variables consideradas por el método: intensidad del esfuerzo (IM), esfuerzos por minuto (EM), duración del esfuerzo (DM), posición de la mano (PM) o muñeca y duración de la tarea (HM). El índice RSI se obtiene, por tanto, mediante el producto de los cinco factores anteriores:

$$RSI = IM \times EM \times DM \times PM \times HM$$

Si en la evaluación de una tarea se obtiene un  $RSI > 10$  se considerará peligrosa.

De forma sintética, se listan, a continuación, los principales aspectos que deben tenerse en cuenta para la correcta aplicación e interpretación del RSI:

- Solo valora aquellos trastornos musculoesqueléticos asociados a la extremidad superior distal.
- Evalúa puestos de trabajo en los que se repite un mismo conjunto de movimientos o esfuerzos de forma repetida (“*mono-task jobs*”, en inglés).
- Describe las exigencias de esfuerzo para llevar a cabo una tarea, sin tener en cuenta los posibles agravantes debidos a compresiones mecánicas en las extremidades superiores distales.
- No evalúa trabajadores individuales, sino que evalúa puestos de trabajo o tareas.
- No valora trastornos específicos, sino el riesgo de que la tarea pueda causar un espectro de trastornos musculoesqueléticos. Se basa en principios fisiológicos, biomecánicos y

epidemiológicos, y no en relaciones dosis-respuesta derivadas de estudios experimentales.

- Es aplicable siempre y cuando las variables que tiene en cuenta el método no cambien sustancialmente en los diferentes esfuerzos que se realizan durante un ciclo.
- No es válido en aquellas situaciones en las que se producen rotaciones de tareas de una persona trabajadora dentro del mismo turno de trabajo.

No obstante, es habitual que, en los entornos industriales actuales, los trabajadores realicen más de una tarea (trabajos multitarea) y, además, que las tareas se subdividan en varias subtareas; siendo una subtarea una combinación única de fuerza, frecuencia del esfuerzo, duración y posición de la mano o muñeca. Con la finalidad de contemplar esta casuística, los mismos autores del RSI desarrollaron dos índices adicionales para, por una parte, integrar las diferentes subtareas a nivel de tarea y, por la otra, integrar las diferentes tareas a nivel de jornada laboral. A tal efecto:

- El índice COSI permite aplicar el índice RSI a aquellas situaciones en las que se concatenan varias subtareas para la realización de una tarea.
- El índice CUSI es aplicable en situaciones en las que se combinan diferentes tareas a lo largo de la jornada laboral.

## 9. EL MÉTODO OCRA

El método "Occupation Repetitive Actions" (OCRA), fue desarrollado por E. Occhipinti en 1998 pero ha ido actualizándose y validándose en sucesivos estudios epidemiológicos, creándose un grupo de trabajo para ello.

En la actualidad los autores, definen el sistema OCRA como el conjunto de instrumentos para la evaluación. De esta manera este sistema está compuesto por tres instrumentos:

- OCRA Mini-Checklist: Es el último instrumento desarrollado. Permite una aproximación rápida, aunque con una precisión menor que los otros dos instrumentos. Sólo es adecuado en actividades que estén claramente representados por ciclos de trabajos bien definidos. Normalmente en pequeñas industrias, agricultura, etc.
- OCRA checklist: Es el más empleado y representa un instrumento adecuado para obtener una primera aproximación de trabajo repetitivo en una organización. Permite definir la proporción de puestos de trabajo o tareas que están en los siguientes niveles: nivel verde (no hay presencia de riesgo), amarillo (riesgo leve o incierto); rojo (riesgo medio) y violeta (riesgo elevado). Requiere un tiempo de aplicación más breve que el índice OCRA
- Índice OCRA: Responde a la exigencia de ofrecer una evaluación del riesgo analítica. Realiza un análisis específico de cada movimiento.

La última modificación relevante se produjo en el OCRA Checklist, siendo el OCRA Checklist revisado la última versión, que introdujo una alteración en la ecuación empleada al final para considerar el nivel del riesgo.

Tanto el OCRA checklist revisado como el Índice OCRA, dividen los factores de análisis en los siguientes:

- Cuatro factores de riesgo principales: ausencia de tiempo para la recuperación; frecuencia de movimientos; fuerza y postura forzada considerando un nuevo concepto denominado estereotipia (movimientos que se repiten iguales o muy similares dentro del ciclo de trabajo)
- La duración neta del trabajo repetitivo para ponderar el nivel de riesgo según el tiempo de exposición.
- Factores complementarios: vibración transmitida mano-brazo, ambiente frío ( $< 0^{\circ}\text{C}$ ); trabajo con precisión, contragolpes; uso de guantes inadecuados, etc.

También considera el número de acciones técnicas (acciones manuales elementales necesarias para completar las operaciones dentro del ciclo de trabajo del tipo: girar, empujar, etc.) como factor de riesgo relevante en la evaluación de tareas repetitivas realizadas por las extremidades superiores.

La valoración final se obtiene por la aplicación de la ecuación correspondiente. En el caso del OCRA Checklist revisado la ecuación es la siguiente:

$$\text{Checklist Rev.} = (\text{Frecuencia} + \text{Fuerza} + \text{Postura} + \text{F. Complementarios}) \times \text{Recuperación} \times \text{Duración}$$

La escala de valoración será la siguiente:

Índice OCRA	Checklist OCRA	Nivel	Riesgo
< 2,2	< 7,5	Verde	Aceptable
2,3- 3,5	7,6- 11,0	Amarillo	Muy leve
3,6- 4,5	11,1- 14,0	Rojo suave	Leve
4,6- 9,0	14,1- 22,5	Rojo	Medio
$\geq 22,6$	$> 22,6$	Morado	Alto

Los autores indican, en relación con la valoración del riesgo lo siguiente:

Aunque la exposición no sea importante, puede llegar a ser significativa. Se deben introducir medidas tendentes a evitar los daños sobre la salud, vigilancia de la salud específica, formación a los trabajadores expuestos, y si es posible, mejorar las condiciones de trabajo.

En el caso de exposiciones en zona roja suave, roja o morada, se deben tomar medidas para rediseñar las tareas y los puestos., vigilancia de la salud, y programas de formación e información de los trabajadores expuestos. La determinación de la prioridad se podrá determinar en función de los resultados analíticos.