

MODELO DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA PARA
LA EXPOSICIÓN A RIESGOS MÚSCULO-
ESQUELÉTICOS EN MIEMBROS INFERIORES

LA GÉNESIS DE LOS TME: UNA NUEVA FORMA DE ANÁLISIS

La evaluación de riesgos músculo-esqueléticos de origen laboral en los miembros inferiores ha recibido una escasa atención en la bibliografía sobre Ergonomía respecto a los miembros superiores y la región dorso-lumbar. Este trabajo viene a paliar en parte esta laguna con la aportación de un modelo sencillo, denominado RLLA (Rapid Lower Limb Assesment), que cuantifica mejor que los modelos actuales la influencia de los factores de riesgo en la aparición de los trastornos músculo-esqueléticos (TME) en pies y piernas.

Por FRANCISCO JAVIER ALONSO SÁNCHEZ, DR. INGENIERO INDUSTRIAL, DPTO. INGENIERÍA MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE LOS MATERIALES, UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA.

La prevención se define como el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo. En este contexto es fundamental la evaluación de riesgos laborales.

Se ha dedicado un gran esfuerzo a la investigación y evaluación de riesgos músculo-esqueléticos de origen laboral en los miembros superiores, en la espalda y en el cuerpo completo. En consecuencia, se dispone de numerosos modelos de evaluación ergonómica fiables para valorar el riesgo músculo-esquelético en estas zonas (Chaffin et al., 1999). La atención prestada a la evaluación de riesgos músculo-esqueléticos de origen laboral en los miembros inferiores ha sido mucho menor (Escalona, 2001). Los modelos de evaluación actuales, como REBA (Hignett y McAtamney, 1995, 2000), RULA (McAtamney y Corlett, 1993) u OWAS, no valoran adecuadamente el riesgo en miembros inferiores puesto que sólo admiten una serie de posturas de trabajo limitadas para estos miembros. Sólo existen algunos estudios recientes que valoran el grado de molestia asociado a una serie de posturas forzadas de los miembros inferiores (Chung et al., 2003).

El objetivo de este trabajo es la concepción de un nuevo modelo de evaluación ergonómica para la exposición a riesgos de tipo músculo-esquelético en miembros inferiores. El modelo cuantifica de forma más detallada que los modelos actuales la influencia de los diversos factores de riesgo que intervienen en la aparición de trastornos músculo-esqueléticos de →

origen laboral (en adelante TME) en miembros inferiores.

TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS EN MIEMBROS INFERIORES

En general, los TME se clasifican, atendiendo al elemento del sistema músculo-esquelético lesionado (González, 2003) en:

■ **Patologías articulares.** Son aquellas que afectan a las articulaciones. Son debidas a una excesiva utilización de las mismas o la adopción de posturas de trabajo forzadas. Entre ellas destacan la artrosis y la artritis.

■ **Patologías periarticulares.** Afectan a las zonas, partes y elementos del sistema músculo-esquelético que rodean a la articulación, por ejemplo, las bolsas sinoviales, los tendones, los ligamentos o los músculos. Entre ellas se encuentran los esguinces, las dislocaciones, la tendinitis, la tenosinovitis, la bursitis, las lesiones de los ligamentos, las mialgias y las contracturas y desgarros musculares.

■ **Patologías óseas.** Afectan a los huesos, son las menos comunes. Entre ellas se encuentran la periostitis, las fracturas y las luxaciones.

■ **Otras patologías.** Afectan a otros elementos del sistema músculo-esquelético como los nervios o al sistema vascular de los miembros inferiores. Entre ellas se encuentran la parálisis de nervios debida a la presión y las varices.

El reciente Real Decreto 1299/2006, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro, que modifica al Real Decreto 1995/1978, reconoce un conjunto de enfermedades profesionales con la relación de las principales actividades capaces de producirlas. En el anexo I, el apartado sobre enfermedades profesionales producidas por

La evaluación de riesgos músculo-esqueléticos de origen laboral en los miembros inferiores ha recibido una escasa atención en la bibliografía sobre Ergonomía

agentes físicos incluye los siguientes TME relacionados con el trabajo en miembros inferiores:

a) **Enfermedades provocadas por posturas forzadas y movimientos repetitivos en el trabajo; enfermedades de las bolsas serosas debidas a la presión, celulitis subcutáneas:**

■ **Bursitis crónica de las sinoviales o de los tejidos subcutáneos de las zonas de apoyo de las rodillas.** Trabajos que requieran habitualmente de una posi-

■ **Tabla 1. Localización de TME de origen laboral asociados a miembros inferiores**

| ZONA | TRASTORNO |
|----------------------------|---|
| Cadera | Bursitis trocantérea |
| Muslos y glúteos | Bursitis glútea Bursitis de la fascia anterior del muslo Bursitis retrocalcánea Osteopatía dinámica del pubis Parálisis del nervio ciático poplíteo |
| Rodilla | Bursitis prerrotuliana Lesiones del menisco |
| Pierna | Periostitis tibial |
| Tobillo | Bursitis maleolar externa Esguince Tendinitis Tenosinovitis |
| Pie | Bursitis precalcánea Talalgia Sesamoiditis |
| Localización no preferente | Artritis Artrosis Afectación vascular Contracturas Dislocación Fractura Luxación Mialgia Parálisis del nervio ciático poplíteo externo Varices |

ción de rodillas mantenidas, como son trabajos en minas, en la construcción, servicio doméstico, colocadores de parquet y baldosas, jardineros, talladores y pulidores de piedras, trabajadores agrícolas y similares.

■ **Bursitis glútea, retrocalcánea, y de la apófisis espinosa de C7 y subacromio-deloideas.** Trabajos en la minería y aquellos que requieran presión mantenida en las zonas anatómicas referidas.

■ **Bursitis de la fascia anterior del muslo.** Zapateros y trabajos que requieran presión mantenida en cara anterior del muslo.

■ **Bursitis maleolar externa.** Sastrería y trabajos que requieran presión mantenida en región maleolar externa.

b) **Enfermedades provocadas por posturas forzadas y movimientos repetitivos en el trabajo: parálisis de los nervios debidos a la presión:**

■ **Síndrome de compresión del ciático poplíteo externo por compresión del mismo a nivel del cuello del peroné.** Trabajos en los que se produzca un apoyo prolongado y repetido de forma directa o indirecta sobre las correderas anatómicas que provocan lesiones nerviosas por compresión. Movimientos extremos de hiperflexión y de hiperextensión. Trabajos que requieran posición prolongada en cuclillas, como empedradores, soladores, colocadores de parque, trabajadores de la minería, jardineros y similares.

c) **Enfermedades provocadas por posturas forzadas y movimientos repetitivos en el trabajo:**

El RD 1299/2006 reconoce un conjunto de enfermedades profesionales de origen músculo-esquelético en miembros inferiores y la relación de actividades capaces de producirlas

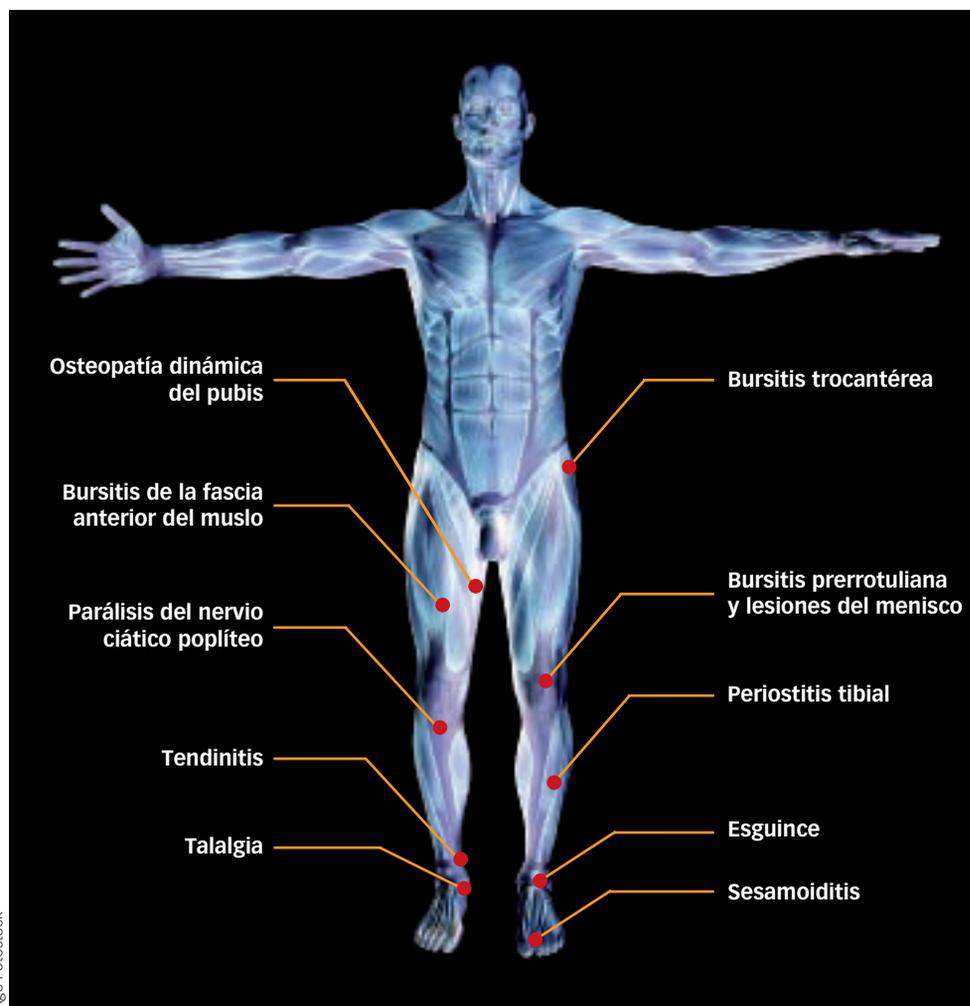


Figura 1. Localización de TME de origen laboral más frecuentes en miembros inferiores.

■ **Lesiones del menisco por mecanismos de arrancamiento y compresión asociados, dando lugar a fisuras o roturas completas.** Trabajos que requieran posturas en hiperflexión de la rodilla en posición mantenida en cuclillas de manera prolongada como son: trabajos en minas subterráneas, electricistas, soladores, instaladores de suelos de madera, fontaneros.

En la tabla 1 se presenta una lista exhaustiva de los trastornos músculo-esqueléticos en miembros inferiores más conocidos, con indicación de la zona donde se producen. La figura 1 representa gráficamente la localización de los más comunes.

EL MODELO DE EVALUACIÓN RLLA

El primer paso para evaluar un posible riesgo músculo-esquelético y articular una serie de medidas preventivas o correctoras que tiendan a paliarlo es conocer la génesis, el origen del riesgo. Los riesgos músculo-esqueléticos se producen por la exposición simultánea a una serie de factores o variables que →

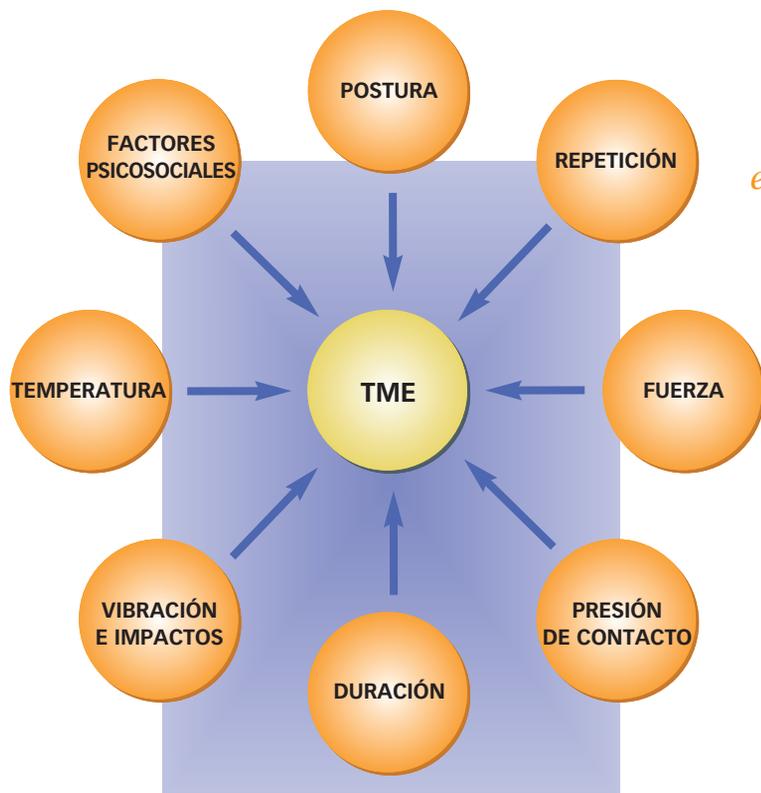


Figura 2. Factores de riesgo.

definen el puesto de trabajo denominados factores de riesgo.

Un factor de riesgo es toda circunstancia, situación o variable que aumenta las probabilidades de una persona de contraer una determinada enfermedad profesional. Entre los factores de riesgo de tipo ergonómico que de forma habitual se han atribuido a la aparición de TME se encuentran, por orden de importancia: la postura, la repetición, el esfuerzo, la presión de contacto sobre superficies articulares, el tiempo de exposición, la presencia de vibraciones e impactos, las bajas temperaturas y los factores psicosociales (Figura 2).

■ Variables de trabajo del modelo

Considerando los factores de riesgo definidos anteriormente y tomando como referencia los métodos REBA (Hignett y McAtamney, 1995, 2000) y una extensión del método RULA (McAtamney y Corlett, 1993) a los miembros inferiores, se adoptaron las siguientes variables de trabajo para el modelo de evaluación:

1. Superficie de apoyo del cuerpo sobre el suelo:
 - Apoyo sobre los pies.
 - Apoyo sobre las rodillas.
 - Apoyo sobre los glúteos.
2. Ángulo flexión rodilla:
 - 30°-60°.
 - > 60°.
3. Ángulo flexión-extensión tobillo (dorsal-plantar):
 - 0-15°.
 - >15°.
4. Simetría de la carga:
 - Carga bilateral.
 - Carga unilateral/Postura inestable.
5. Fuerza/Carga:
 - < 5 kg.
 - 5-10 kg.
 - > 10 kg.
 - Carga de impacto o súbita.
6. Índice de frecuencia:
 - Postura estática o frecuencia de repetición < 1 repetición/min.
 - 1 repetición/min < frecuencia de repetición < 5 repeticiones/min.

Se ha diseñado un modelo sencillo de evaluación de riesgos músculo-esqueléticos en miembros inferiores denominado RLLA (Rapid Lower Limb Assessment) basado en la filosofía de los métodos REBA y RULA

- Frecuencia de repetición > 5 repeticiones / minuto.
 - Cambio postural súbito.
7. Condiciones adversas:
- Presencia de vibraciones.
 - Bajas temperaturas.
 - Apoyo sobre base inestable o móvil.

En adelante, para hacer referencia de forma sencilla al valor de cada una de las variables del modelo lo haremos mediante un código alfanumérico obtenido de la lista anterior. Por ejemplo: 1b significa que el sujeto está arrodillado; 3b, que el ángulo de flexión-extensión del tobillo es >15°; o 5c, que la carga soportada es mayor que 10 kg. Por ejemplo, la postura 1b2b3b4a corresponde a la posición arrodillada, con ángulo de flexión de rodilla > 60°, ángulo de flexión dorsal-plantar del tobillo >15° y carga bilateral. Esta postura se ha representado en la figura 3.

■ Valor postural

Para obtener un valor que permita cuantificar el riesgo asociado a cada postura se ha seguido el protocolo habitual que

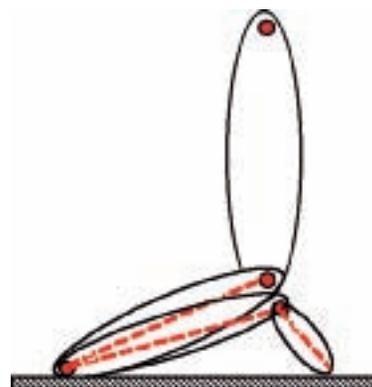


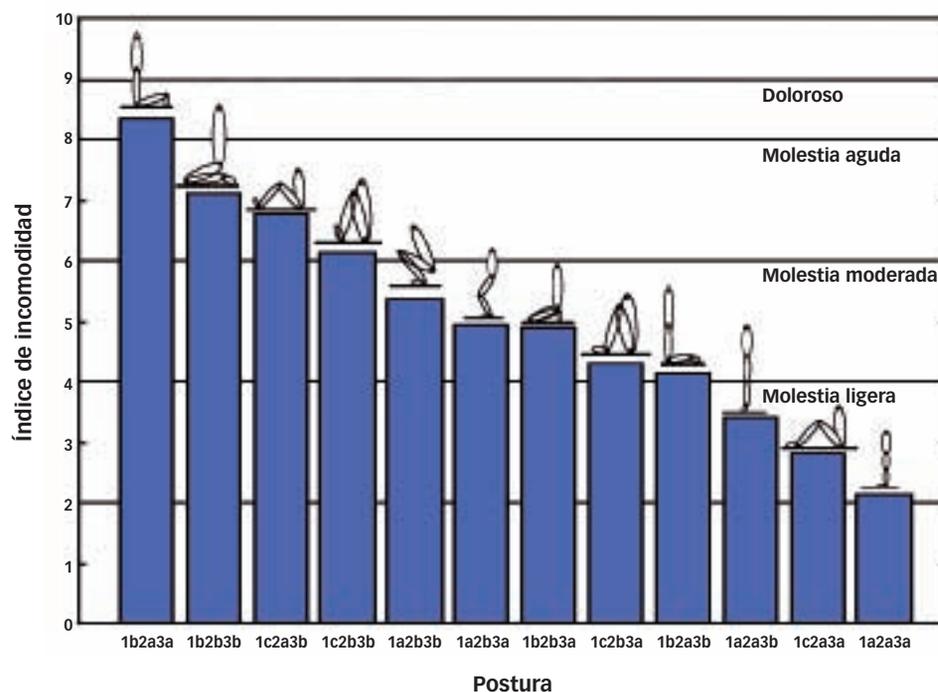
Figura 3. Postura de trabajo 1b2b3b4a.

se propone en la literatura. Se ha diseñado un test que recoge cada una de las combinaciones de las 3 primeras variables de trabajo, que suponen un total de 12 posturas de trabajo.

El test se aplicó a una muestra de 30 sujetos sanos varones que dieron su consentimiento por escrito para realizar las pruebas. La muestra de sujetos presenta una edad media de 28 años, con desviación típica de 7.09 años y un Índice de Masa Corporal (IMC) medio de 22.89 con una desviación típica 1.350, es decir, todos los sujetos presentan peso normal.

Cada sujeto se mantiene en cada una de las posturas durante un minuto (con dos minutos de descanso entre posturas) y le asigna de forma subjetiva una valoración a la molestia/incomodidad producida por esa postura o situación en relación a la postura sentado sobre una silla, a la que se le asigna una valoración arbitraria de 0 siguiendo las indicaciones de otros autores de investigaciones similares (Chung et al., 2003).

Figura 4. Valores medios del índice de incomodidad.



El modelo cuantifica de forma más detallada que los modelos actuales la influencia de los factores de riesgo que intervienen en la aparición de los TME

Tabla 2. Valores estadísticos del índice de incomodidad

| Categoría | Código | Descripción | Media | Desv. típica |
|--------------------------|--------|---|-------|--------------|
| Apoyo sobre los pies | 1a2a3a | Postura de pie normal | 2.13 | 0.84 |
| | 1a2a3b | Postura de puntillas | 3.42 | 1.22 |
| | 1a2b3a | Piernas flexionadas | 4.97 | 1.24 |
| | 1a2b3b | Postura en cuclillas | 5.40 | 1.52 |
| Apoyo sobre las rodillas | 1b2a3a | Arrodillado | 8.38 | 0.68 |
| | 1b2a3b | Arrodillado hiperflexión-extensión tobillo | 4.15 | 1.69 |
| | 1b2b3a | Arrodillado hiperflexión rodilla | 4.90 | 1.12 |
| | 1b2b3b | Arrodillado hiperflexión rodilla hiperflexión-extensión tobillo | 7.12 | 0.83 |
| Apoyo sobre los glúteos | 1c2a3a | Sentado | 2.85 | 0.44 |
| | 1c2a3b | Sentado hiperflexión-extensión tobillo | 6.77 | 1.17 |
| | 1c2b3a | Sentado hiperflexión rodilla | 4.33 | 1.78 |
| | 1c2b3b | Sentado hiperflexión rodilla hiperflexión-extensión tobillo | 6.15 | 1.17 |

La escala de valoración subjetiva para valorar la postura, que en adelante denominaremos índice de incomodidad, es la siguiente:

- [0, 2] Confortable.
- [2, 4] Molestia ligera.
- [4, 6] Molestia moderada.
- [6, 8] Molestia aguda.
- [8, 9] Doloroso.
- [9, 10] Insoportable.

Concluida la experimentación, se realizó un análisis estadístico de los resultados obtenidos de las encuestas para confeccionar las tablas de ponderación del modelo de evaluación. La tabla 2 muestra la media y desviación típica del índice de incomodidad correspondiente a cada postura. En la figura 4 se representan los valores medios del índice de comodidad, ordenados por grado de molestia. →

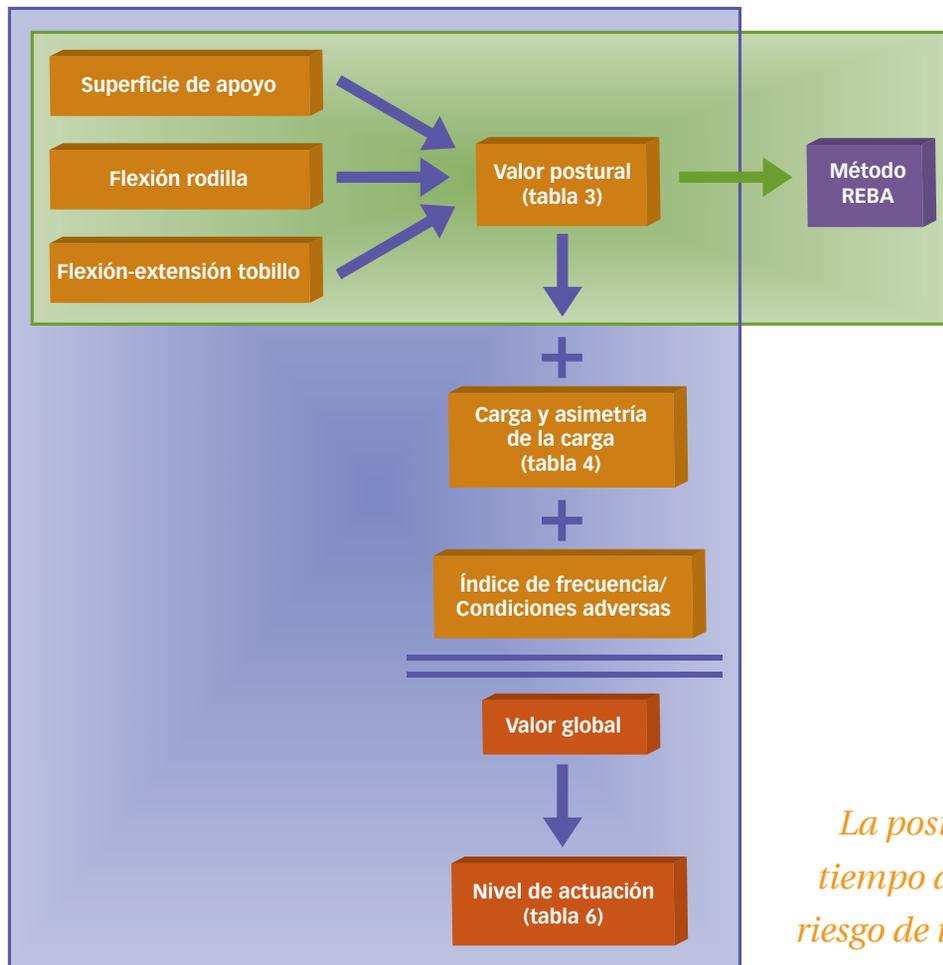


Figura 5. Diagrama de flujo de aplicación del método de evaluación ergonómica RLLA.

■ Normalización del valor postural

Una vez obtenida la tabla 2 de ponderación postural, es crucial que los resultados obtenidos por este método de evaluación sean perfectamente compatibles y comparables a los que ofrece el método REBA (Hignett y McAtamney, 2000) para los miembros inferiores.

El objetivo es que se puedan utilizar los valores obtenidos con el modelo propuesto como valor global para las piernas en la tabla A del método REBA. Para ello se normalizó la tabla 2 en el intervalo [1-4] propuesto por el método REBA como valor global para la postura/carga de los miembros inferiores. Para obtener el índice normalizado, que llamaremos I_{REBA} correspondiente al índice I de la tabla 2, se aplicó el cambio de variable:

$$I_{REBA} = \left(\frac{4-I}{I_{máx} - I_{mín}} \right) \cdot (I - I_{mín}) + 1$$

Siendo $I_{máx}$ e $I_{mín}$ los valores máximo y mínimo de la tabla 2 respectivamente. El valor postural normalizado se muestra en la tabla 3.



Figura 6. Trabajo de minería. Fuente: Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).

■ Protocolo de aplicación del modelo

El nuevo método se ha denominado RLLA (Rapid Lower Limb Assessment), que puede traducirse por Evaluación Rápida de los Miembros Inferiores (ERMI) por similitud con las denominaciones propuestas para otros métodos de evaluación ergonómica (RULA y REBA).

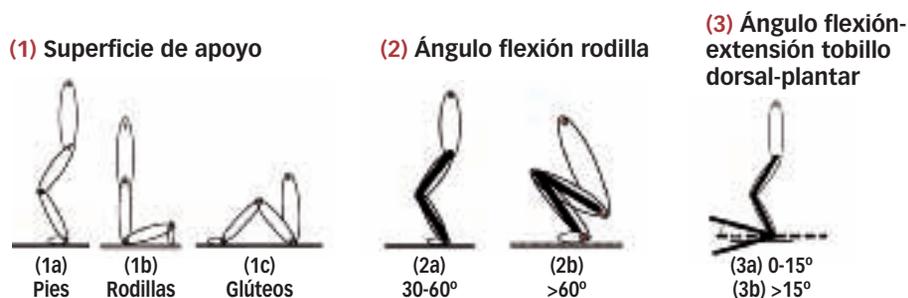
Al igual que los métodos RULA y REBA, el método que se propone utiliza diagramas corporales para representar la postura corporal y una serie de tablas de valoración del riesgo para obtener el indicador de exposición a los factores de riesgo y una recomendación final de actuación en función de la valoración global del riesgo (Guangyan y Buckle, 1999).

La postura, la repetición, el esfuerzo y el tiempo de exposición, entre los factores de riesgo de tipo ergonómico que se atribuyen de forma habitual a la aparición de TME

Para obtener el valor global del riesgo, siguiendo el esquema de otros modelos de evaluación ergonómica se han de sumar al valor postural una serie de valores que cuantifiquen el resto de variables del modelo (figura 5), en concreto, la simetría de la carga (4), la magnitud de la carga (5), el índice de frecuencia de realización de la actividad y/o la exposición pro-

FICHA DE APLICACIÓN RLLA (1/2)

■ **Tabla 3. Valor postural**



| (1) Tipo de apoyo | (3) Flexión tobillo | (2) Flexión rodilla | | | |
|-------------------|---------------------|---------------------|----|----|----|
| | | 2a | | 2b | |
| | | 3a | 3b | 3a | 3b |
| 1a | | 1 | 2 | 2 | 3 |
| 1b | | 4 | 2 | 2 | 3 |
| 1c | | 1 | 3 | 2 | 3 |

Valor postural **3**

+

(4) Simetría de la carga y (5) Carga

■ **Tabla 4. Índice de carga**

| (4) Simetría de la carga | (5) Carga | | | |
|---|-------------|--------------|--------------|-----------------------------|
| | < 5 Kg (5a) | 5-10 Kg (5b) | > 10 Kg (5c) | Carga súbita o impacto (5d) |
| 4a Carga bilateral | 0 | 1 | 2 | +1 |
| 4b Carga unilateral o postura inestable | 1 | 2 | 4 | +2 |

Índice de carga **2**

+

(6) Frecuencia y (7) Condiciones adversas

■ **Tabla 5. Índice de actividad**

| (6) Índice de frecuencia | (7) Condiciones adversas | | | |
|---------------------------|--------------------------|----------------|----------------------|--------------------------------------|
| | Vibración (7a) | Bajas T°s (7b) | Apoyo inestable (7c) | Simultaneidad de cond. adversas (7d) |
| 6a (<1 repetición/min) | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 6b (1-5 repeticiones/min) | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 6c (>5 repeticiones/min) | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 6d Cambio postural súbito | +1 | +1 | +1 | +2 |

Índice de actividad **4**

=

Valor global **9**

Nivel de actuación

■ **Tabla 6. Nivel de actuación**

| Valor global | Nivel de actuación | Nivel de riesgo | Intervención |
|--------------|--------------------|-----------------|---------------------|
| 1 | 0 | Despreciable | No necesaria |
| 2-3 | 1 | Bajo | Puede ser necesaria |
| 4-7 | 2 | Medio | Necesaria |
| 8-10 | 3 | Alto | Urgente |
| 11-15 | 4 | Muy alto | Inmediata |

longada a la misma (6) y la existencia de condiciones de trabajo adversas (7), como la presencia de vibraciones, bajas temperaturas o la realización de la actividad sobre una plataforma inestable o móvil.

Con objeto de facilitar la labor del preventivista, una vez obtenido el valor postural, éste tiene dos opciones:

- Utilizar el valor postural obtenido como valor global para las piernas en el método REBA. Se recomienda esta opción cuando se esté realizando una evaluación general de la postura de trabajo

El modelo obtiene un valor de riesgo postural que es corregido por los factores de riesgo que definen el puesto de trabajo: carga, número de repeticiones y presencia de condiciones adversas

jo y el apoyo no se realice sobre las rodillas o en cuclillas (Bhattacharya, 1985; Wichström et al., 1983; Kivimäki et al., 1992). En la figura 5 este procedimiento aparece recuadrado en verde.

- Seguir el procedimiento descrito en la figura 5 (recuadrado en azul) y obtener el valor global y el nivel de acción usando las tablas 3 a 6, donde se presenta un ejemplo de aplicación práctica. Se recomienda esta opción cuando el riesgo músculo-esquelético esté asociado fundamentalmente a los miembros inferiores, como el caso de instaladores de suelos flotantes, jardineros, fontaneros, minería, empleados del hogar, etc., así como trabajos donde se puedan producir impactos súbitos sobre los miembros inferiores, como conductores de camión o bomberos (Giguère y Marchand, 2005; Patenaude et al., 2001) o ex- →



Age Fotostock

posición continuada a vibraciones sobre estos miembros.

Las tablas que cuantifican la influencia de las variables magnitud y simetría de la carga (tabla 4) y número de repeticiones y condiciones adversas (tabla 5) se han obtenido tomando como referencia los valores de los modelos RULA y REBA. Es necesario, no obstante, realizar un mayor esfuerzo investigador para encontrar la relación entre estas variables y la posible aparición de TME en los miembros inferiores.

UN EJEMPLO DE APLICACIÓN PRÁCTICA

Para comprender mejor el modelo RLLA se aplicó al análisis del riesgo músculo-esquelético en miembros inferiores en los trabajadores de la minería. Los trabajadores de la minería pueden pre-

sentar lesiones músculo-esqueléticas en miembros inferiores como bursitis glútea, bursitis prerrotuliana o lesiones del menisco (NIOSH, IC 9475, 2004). La postura habitual de trabajo es en cuclillas, con ángulos de flexión de rodilla mayores de 60 grados, lo que obliga a adoptar ángulos de flexión del tobillo mayores de 15 grados (figura 6). La postura es, pues, 1a2b3b, lo que corresponde a un valor postural igual a 3 (tabla 3).

En cuanto al valor de la carga y la simetría de la misma, se estima que ésta se encuentra entre 5 y 10 kg (5b) y que la carga es bilateral (4a). Las cargas pueden ser es-

táticas o dinámicas si se manejan herramientas. Corresponde una puntuación del índice de carga igual a $1+1 = 2$ (tabla 4).

Respecto a la frecuencia de repetición del movimiento y la presencia de condiciones adversas, se supone que el número de repeticiones por minuto está entre 1 y 5 (6b), y el apoyo es inestable. Además, pueden producirse vibraciones por lo que se considera la simultaneidad de varias condiciones desfavorables (apoyo inestable + vibración) (7d), lo que supone un valor de 2 (tabla 5). Es previsible que se produzcan cambios posturales súbitos de la posición erguida a la posición de la figura 6 para acceder a una herramienta o parte de una máquina, por lo que se añade +2 (tabla 5). No se contempla la presencia de bajas temperaturas. El índice de actividad es igual a 4 (tabla 5).

El valor global es igual a la suma de los valores postural, índice de carga e índice de actividad, esto es, $\text{valor global} = 3 + 2 + 4 = 9$. El nivel de riesgo para los miembros inferiores es alto y la actuación ergonómica es urgente (tabla 6). En la página anterior se presenta el desarrollo de la evaluación utilizando una ficha desarrollada para aplicación práctica del método RLLA.

CONCLUSIONES Y DESARROLLOS FUTUROS

El objetivo de este estudio es sentar una primera base para la evaluación de riesgos músculo-esqueléticos en miembros inferiores en nuestro país y es, en opinión del autor, el primero que se ha diseñado a escala internacional para miembros inferiores. Sin embargo, el modelo de evaluación debe ser comprobado y ampliado con diversos es- →

El estudio elaborado es, para el autor, el primero de estas características que se ha diseñado a escala internacional para miembros inferiores

tudios que validen las hipótesis del modelo. En concreto, éste debe completarse realizando los siguientes estudios y desarrollos futuros:

- Es necesario realizar un estudio en profundidad de la etiología de los TME en miembros inferiores para concretar la descripción de los factores de riesgo del modelo.
- Es imprescindible llevar a cabo un estudio epidemiológico para valorar la relación entre la exposición a cada factor de riesgo y la enfermedad (estudio de causa-efecto). De esta forma, se podría establecer una valoración de las variables de trabajo más adecuada y acorde con la realidad. Por otra parte, se podría incorporar al modelo la variable tiempo de exposición o exposición acumulada, fundamental en la evaluación ergonómica. Se propone realizar este estudio sobre una muestra

El modelo de evaluación propuesto debe ser comprobado y validado con diversos estudios para validar las hipótesis que propone

suficiente de sujetos representativos del catálogo de profesiones y actividades enumeradas al principio del texto.

- El modelo no incluye en la cuantificación del riesgo variables o factores no directamente imputables a las condiciones de trabajo, como el sobrepeso o la obesidad, el sexo, la edad o la práctica habitual de deportes por parte del trabajador.
- Diseño de una aplicación informática que implemente el modelo de evalua-

ción ergonómica para facilitar la aplicación del modelo por parte del prevencionista.

- Estudio de un catálogo de medidas preventivas y correctoras acordes con los resultados obtenidos con la aplicación y posterior validación del modelo de evaluación. ♦

AGRADECIMIENTOS

Este artículo es parte del trabajo desarrollado en la beca de investigación «Un modelo de evaluación ergonómica para la exposición a riesgos músculo-esqueléticos en miembros inferiores», concedida por la FUNDACIÓN MAPFRE en la convocatoria 2006-2007.

AUTOR

Francisco Javier Alonso Sánchez, Ingeniero Industrial (1999) y doctor Ingeniero Industrial (2005). Profesor colaborador del área de Ingeniería Mecánica en la Escuela de Ingenieros Industriales de la Universidad de Extremadura. Su actividad investigadora se centra actualmente en el desarrollo de modelos y técnicas que minimicen el error en el análisis biomecánico y en la concepción de sistemas ergonómicos de ayuda a discapacitados.

PARA SABER MÁS

| | | | |
|---|---|---|--|
| <p>[1] Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (OSHA), 2000. FACTS: Trastornos músculo-esqueléticos de origen laboral en Europa.</p> <p>[2] Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (OSHA), 2000. FACTS: Prevención de los trastornos músculo-esqueléticos de origen laboral.</p> <p>[3] Bhattacharya A., Mueller, M., Putz-Anderson, V., 1985. Traumatogenic factors affecting the knees of carpet installers. Applied Ergonomics, 16(4), 243-250.</p> <p>[4] Chaffin, D. B., Andersson, G. B. J., Martin, B. J., 1999. Occupational biomechanics, Third Edition, John Wiley & Sons, Inc.</p> <p>[5] Chung, M. K., Lee I., Kee, D., 2003. Assessment of postural load for lower limb postures based on perceived discomfort, International Journal of Industrial Ergonomics, Volume 31(1), 17-32.</p> <p>[6] Escalona, E. 2001. Trastornos músculo-esqueléticos en miembros inferiores: Condiciones de trabajo peligrosas y consideraciones de género.</p> | <p>Salud de los Trabajadores, 9(1), 23-33.</p> <p>[7] Fundación Europea, 2003. Third European Working Conditions Survey.</p> <p>[8] Fundación Europea, 2005. Fourth European Working Conditions Survey.</p> <p>[9] Giguère, D., Marchand, D., 2005. Perceived safety and biomechanical stress to the lower limbs when stepping down from fire fighting vehicles, Applied Ergonomics, 36(1), 107-119.</p> <p>[10] González, D., 2003. Ergonomía y Psicosociología, 2ª Edición, Ed. Fundación Confemetal.</p> <p>[11] Guangyan, L., Buckle, P., 1999. Current techniques for assessing physical exposure to work related musculoskeletal risks, with emphasis on posture-based methods. Ergonomics, 42(5), 674-695.</p> <p>[12] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2003. V Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo.</p> <p>[13] Hignett, S., McAtamney L., 2000. Rapid Entire Body Assessment</p> | <p>(REBA). Applied Ergonomics 31, 201-205.</p> <p>[14] Kivimäki, J., Riihimäki, H., Aninien, K., 1992. Knee disorders in carpet and floor layers and painters. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 18, 310-316.</p> <p>[15] McAtamney, L., Hignett, S., 1995. REBA: a rapid entire body assessment method for investigating work related musculoskeletal disorders. Proceedings of the Ergonomics Society of Australia, Adelaide, 45-51.</p> <p>[16] McAtamney, L., Corlett, E.N., 1993. RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Applied Ergonomics, 24 (2), 91-99.</p> <p>[17] NIOSH, Information circular IC 9475, 2004. Ergonomic assessment of musculoskeletal risk factors at four mine sites: underground coal, surface sopper, surface phosphate, and underground limestone</p> <p>[18] Notas técnicas de prevención del INSHT.:</p> | <p>NTP 452: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural</p> <p>NTP 311: Microtraumatismos repetitivos: estudio y prevención</p> <p>[19] Patenaude, S., Marchand, D., Samperi, S., Bélanger, M., 2001. The effect of the descent technique and truck cabin layout on the landing impact forces. Applied Ergonomics, 32(6), 573-582.</p> <p>[20] Real Decreto 1995/1978, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social. BOE núm. 203 de 25 agosto.</p> <p>[21] Real Decreto 1299/2006, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro. BOE núm. 302 de 19 diciembre.</p> <p>[22] Wichström, G., Hänninen, K., Mattsson, T. et al., 1983. Knee degeneration in concrete reinforcement workers. British Journal of Industrial Medicine, 40, 216-219.</p> |
|---|---|---|--|