

Un modelo simple para la evaluación integral del riesgo a lesiones músculo-esqueléticas (MODSI)

A simple model to whole evaluation of musculoskeletal disorders risk

Unidad de Ergología.
Área de Estudios de Postgrado
Universidad de Carabobo
Valencia, Venezuela

Manero Alfert R.
Soto L
Rodríguez T

RESUMEN

Con el objetivo de confeccionar un nuevo modelo para la evaluación integral del riesgo a padecer de lesiones músculo-esqueléticas (LME), fue realizado un estudio en dos grupos de trabajo que realizaban actividades laborales en condiciones diferentes. Las condiciones de trabajo en ambos grupos fueron evaluadas y un estudio de la demanda biomecánica (Fuerza, Postura, Movimiento Repetitivo), del compromiso cardiovascular (Frecuencia Cardíaca) y de la percepción del esfuerzo fueron realizados. Los resultados demuestran que solo el estudio de la demanda biomecánica es insuficiente para destacar todos los factores de riesgo presentes en el trabajo que están relacionados con la aparición de LME. Aspectos tales como la intensidad del trabajo físico, la influencia del entorno laboral, el efecto acumulativo del trabajo (fatiga fisiológica) y los factores psicosociales deben ser considerados por su probada contribución a elevar el nivel de riesgo de contraer alteraciones de los sistemas óseo, muscular y articular. Sobre la base de estos conceptos se diseña un modelo simple (Modsi) que incorpora la búsqueda de estos elementos y le asigna al trabajador una participación real en la evaluación de su propio riesgo a padecer LME.

Palabras Claves: Factores de riesgo. Lesiones músculo-esqueléticas. Postura.

Manero Alfert R, Soto L, Rodríguez T
Un modelo simple para la evaluación integral del riesgo a lesiones músculo-esqueléticas (MODSI)
Mapfre Medicina, 2005; 16: 86-94

ABSTRACT

A study was carried out in two groups of work in order to establish a new model to evaluate musculoskeletal disorders risk levels. Work conditions in both groups were evaluated as well as biomechanical study (Force, Posture, Repetitive Movement), cardiovascular responses (Heart Rate) and perception of exertion. The results shows that a biomechanical study is not enough to evaluate all risk factors that have relationship with musculoskeletal disorders. Aspects as physical work intensities, environmental factors, physiological fatigue and psychosocial factors must be considered important, since they can help to increase the risk of suffering musculoskeletal disorders. Taken those concepts, a Simple Model was created in order to incorporate the elements mentioned above and also it gives to the worker a real participation on the evaluation of these risks.

Key words: Risk factors. Musculoskeletal disorders. Posture.

Manero Alfert R, Soto L, Rodríguez T
A simple model to whole evaluation of musculoskeletal disorders risk
Mapfre Medicina, 2005; 16: 86-94

Correspondencia:

Rogelio Manero Alfert
Calle Libra. Residencias Sora 2
Apartoquinta 3. Urbanización Trigal Norte
Valencia, Estado Carabobo, Venezuela
Telefono: 58-0241-8431257
E-Mail: rmanero@postgrado.uc.edu.ve

Fecha de recepción: 15 de noviembre de 2004

INTRODUCCIÓN

El impacto derivado de las lesiones músculo-esqueléticas (LME) es un fenómeno negativo en el mundo del trabajo porque las mismas están consideradas como una causa mayor de ausencia laboral y discapacidad y suelen producir enormes gastos en las empresas y en las instituciones de salud (1, 2). Diversos investigadores han encontrado una elevada prevalencia de lesiones en un amplio rango de actividades laborales donde se han detectado un grupo específico de factores que determinan el nivel de riesgo favorable a la aparición de estos trastornos (3-5).

Muchas investigaciones se han desarrollado sobre el tema, abarcando desde la etiología hasta los programas de prevención, sin dejar de incluir por supuesto, aquellos estudios que se ocupan de la identificación y calificación de los factores de riesgo. En este último aspecto se han elaborado métodos y modelos de evaluación que hacen hincapié, con buen tino, en aquellos elementos que tienen que ver principalmente con la demanda biomecánica de la tarea (Fuerza, Postura, Movimiento repetitivo) (6-8). No obstante, se ha demostrado la presencia de otros factores relacionados con el trabajador y su trabajo que pueden favorecer el desencadenamiento de alteraciones en los sistemas óseo, muscular y articular (9-11).

En tal sentido, nos proponemos con este estudio destacar la necesidad de tomar en consideración algunos elementos vinculados con la aparición de LME que están relacionados con el ambiente de trabajo, el clima organizacional y las exigencias físicas y psicosociales de las tareas, a fin de incorporarlos en el diseño de un nuevo modelo, que de manera mas integral, pueda poner de manifiesto el nivel de riesgo a que se expone el trabajador en su entorno laboral.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 8 actividades relacionadas con el sector automotriz (Grupo 1) y otras 8 vinculadas con la industria del Aluminio (Grupo 2), fueron evaluadas para conocer los factores de riesgos asociados con la aparición de lesiones músculo-esqueléticas. Todos los trabajadores incorporados a este estudio aceptaron voluntariamente su participación en concordancia con los principios de la Declaración de Helsinki.

Inicialmente fueron estudiadas las características de ambos grupos de actividades para lo cual se realizaron mediciones del ambiente físico a fin de conocer los niveles de ruido, iluminación, ambiente térmico y se hicieron estimaciones de la presencia de vibraciones. La demanda metabólica de todas las actividades fue evaluada mediante la medición del volumen minuto respiratorio a través de la utilización de sacos de Douglas, de los cuales se extrajeron muestras de aire para el análisis del O₂ consumido y por esta vía estimar el gasto energético..

Aspectos relacionados con factores psicosociales como la iniciativa, la identificación con el producto y el estatus social fueron evaluados utilizando el cuestionario y los cuadros de calificación del método LEST (12). Algunos elementos de la organización del trabajo de ambos grupos como los horarios, turnos, tiempo y ritmos de trabajo fueron tomados en cuenta.

Un estudio de la morbilidad se realizó a través del análisis de los registros médicos disponibles para buscar evidencias de lesiones músculo-esqueléticas en estos trabajadores que pudieran estar asociadas al tipo de actividad laboral que realizan.

Una vez conocidas las características de estas actividades fueron realizadas las siguientes evaluaciones:

— Demanda biomecánica:

Fueron evaluadas la fuerza, los movimientos repetitivos y la postura, conjuntamente con la evaluación de la carga manipulada y los tiempos de alternancia y permanencia.

Para tales propósitos se utilizó la filmación por Vídeo en tiempo real. Fue filmado el trabajador en cada una de las actividades que conforman el Grupo 1 en las tres situaciones siguientes: Situación 1: una hora después de haber comenzado la actividad. Situación 2: una hora antes del receso para el almuerzo. Situación 3: una hora antes de concluir el turno de trabajo.

Para el Grupo 2 las filmaciones se realizaron de la siguiente forma. Situación 1y 2: en la mañana antes del receso para el almuerzo pero separadas mas de dos horas entre sí. Situación 3: en la tarde, antes de concluir la jornada. En cada situación el trabajador estaba realizando la misma actividad seleccionada para el estudio.

La técnica utilizada para la filmación (13) tuvo en cuenta los aspectos que a continuación se describen:

— Se mantuvo la imagen del trabajador dentro del campo visual a lo largo de toda la filmación.

— Un campo visual estable fue establecido para permitir observar la integridad de los movimientos realizados por el trabajador.

— La duración de la filmación fue de forma continua y estuvo relacionada con la duración de cada actividad evaluada.

La técnica utilizada para el análisis de la filmación fue la siguiente:

— La observación fue realizada con detención de la imagen cada 15 segundos.

— En cada uno de los 3 momentos de filmación se realizaron 30 lecturas de la imagen detenida.

— El análisis de la imagen detenida fue realizado a través del método REBA (14).

En cada una de las tres situaciones de las actividades evaluadas se registró además, la frecuencia cardíaca (FC) utilizando para ello un registrador electrónico marca Metrosonics y fue solicitada a cada trabajador la percepción del esfuerzo realizado a través de la Escala de Borg (15). Con las cifras de FC medidas en reposo, en la actividad y la FC máxima estimada (220-edad) fue calculado en indicador de costo cardíaco verdadero (ICCV) (16).

Las actividades filmadas fueron sometidas a la evaluación por dos observadores independientes quienes aplicaron, con la misma técnica descrita, el modelo de evaluación utilizado. Finalmente los resultados se comparan entre si y se discuten las ventajas de poder incorporar a un nuevo modelo simple de evaluación del nivel de riesgo de lesiones músculo-esqueléticas, aspectos relacionados con la fisiología y la sociología del trabajador.

RESULTADOS

En la Tabla I aparecen las condiciones de trabajo de las actividades evaluadas. Las actividades ubicadas en el Grupo 1 presentan un entorno laboral menos agresivo que las actividades del Grupo 2 pero tienen el trabajo organizado en una cadena productiva que los obliga a desarrollar tareas cuyo ritmo está condicionado por las máquinas. Los tres aspectos más desfavorables del Grupo 2 están dados por el ambiente térmico, la gran demanda energética de las tareas y la rotación de turnos. En ambos grupos la iniciati-

va, el estatus social y la identificación con lo que hacen están disminuidos y las vibraciones están determinadas por el uso de herramientas y los equipos de transporte. En los trabajadores de ambos grupos hay una alta incidencia de lesiones músculo-esqueléticas

TABLA I. Características de las condiciones de trabajo de las actividades evaluadas

Condiciones	Grupo 1	Grupo 2
Trabajo Cadena	Sí	No
Trabajo Repetitivo	Sí	No
Calor	Molesto	Nocivo
Ruido	Nocivo	Nocivo
Vibraciones	Presentes	Presentes
Iluminación	Adecuada	Deficiente
Demanda Metabólica	Moderada	Muy alta
Iniciativa	Disminuida	Disminuida
Estatus Social	Reducido	Reducido
Identificación Producto	Bajo	Bajo
Tiempo de trabajo	Fijo	Rotación
Morbilidad Lesiones	Alta	Alta

Como puede apreciarse en la tabla II, la observación de la postura fue similar en las tres situaciones evaluadas y la misma estuvo sujeta a la experiencia y práctica del observador. En tal sentido, es muy difícil para tareas repetitivas y cíclicas realizadas durante toda la jornada laboral, que a través de la observación se puedan discriminar diferencias en cuanto a un mayor compromiso de la postura en la medida que transcurre el tiempo de trabajo.

Por otro lado, la FC fue diferente en cada una de las situaciones, denotando con ello que a medida que la jornada laboral avanza las funciones del organismo se comprometen más y el incremento de la FC, a pesar de estar realizando la misma actividad, así lo demuestra. Otro tanto sucede con la percepción del esfuerzo por parte del trabajador. A medida que transcurre la jornada el obrero tiene una percepción mayor en cuanto a su participación en la ejecutoria de su tarea. Una razón más que pone de manifiesto el efecto acumulativo del trabajo lo constituye la duración del ciclo, que se prolonga, como si el trabajador, por efecto del cansancio, tuviera que dedicar mayor tiempo a una actividad que realiza continuamente desde horas antes.

En la tabla III, donde se analiza el comportamiento del trabajador en tareas no cíclicas ni re-

TABLA II. Comportamiento de la postura, la frecuencia cardiaca (FC), el esfuerzo percibido (E P) y el tiempo de duración del ciclo en las actividades del grupo 1 en las tres situaciones* evaluadas

	ACTIVIDADES GRUPO 1**								
	A	B	C	D	E	F	G	H	Promedio
Postura									
Situación 1	7	12	5	9	4	6	8	4	7
Situación 2	7	11	5	8	5	6	7	6	7
Situación 3	7	11	5	9	5	7	8	5	7
FC Actividad (Lat/min)									
Situación 1	92	104	84	88	96	88	92	96	92
Situación 2	96	108	90	90	102	98	92	102	98
Situación 3	100	114	98	96	102	104	106	108	104
Esfuerzo Percibido (E P)									
Situación 1	6	8	8	7	6	5	4	5	6
Situación 2	9	10	9	8	7	6	7	5	8
Situación 3	9	10	10	9	9	8	8	8	9
Tiempo ciclo (Minutos)									
Situación 1	8	13	6	6	13	8	6	7	8
Situación 2	12	13	6	6	14	9	7	7	9
Situación 3	14	14	7	7	17	13	9	10	11

* Situación 1: 1 hora después del comienzo. Situación 2: 1 hora antes del receso para almuerzo. Situación 3: 1 hora antes de concluir la jornada.

** Actividades continuas, repetitivas, en cadena.

TABLA III. Comportamiento de la postura, la frecuencia cardiaca (FC) y el esfuerzo percibido (E P) en las actividades del grupo 2 en las tres situaciones* evaluadas

	ACTIVIDADES GRUPO 2**								
	I	J	K	L	M	N	O	P	Promedio
Postura									
Situación 1	8	7	9	5	9	10	8	10	8
Situación 2	9	7	9	4	8	8	8	9	7
Situación 3	8	7	8	5	9	9	8	8	8
FC Actividad (Lat/min)									
Situación 1	140	138	144	126	126	56	96	150	134
Situación 2	148	136	152	122	126	152	100	150	136
Situación 3	144	138	156	136	132	156	104	152	140
Esfuerzo Percibido (E P)									
Situación 1	9	10	10	7	9	10	7	10	9
Situación 2	8	9	9	7	8	9	6	9	8
Situación 3	9	8	10	8	10	10	8	10	10

* Situación 1 y 2: En la mañana antes del receso para el almuerzo pero separadas mas de dos hora entre sí. Situación 2: En la tarde, antes de concluir la jornada.

** Actividades no repetitivas, pero repetidas mas de 3 veces en la jornada.

petitivas pero de alta exigencia física, la postura se presentó de forma similar para las tres situaciones sin correspondencia con la intensidad del trabajo ni con la duración del mismo. La FC y la Escala de Borg reflejaron un elevado compromiso de trabajo y se diferenciaron claramente de la exigencia postural. Estas dos últimas variables se mantuvieron muy elevadas en las tres situaciones de trabajo. Por no ser actividades vinculadas a una línea de producción la duración del ciclo de trabajo fue muy variable en las 3 situaciones estudiadas.

En la Tabla IV aparecen clasificadas las actividades de ambos grupos de acuerdo al nivel de compromiso asumido en cada uno de los aspectos evaluados. Se hace notar que la evaluación de la postura se manifiesta de forma independiente a cuando lo comparamos con el compromiso cardiovascular o el esfuerzo percibido. Para las actividades del Grupo 1 las relaciones entre estos tres elementos pone en evidencia que aún para posturas muy comprometidas, el esfuerzo físico puede ser menor. Por otro lado, y en sentido contrario, en la mayor parte de las actividades del Grupo 2 el esfuerzo realizado y el percibido se alejan de la clasificación de la postura. Es evidente además, que las

actividades del Grupo 2 son diferentes a las del Grupo 1 en cuanto al compromiso cardiovascular se refiere pero tienen posiciones corporales que las clasifican de forma similar. Entre el compromiso cardiovascular y el esfuerzo percibido existe una evidente asociación.

DISCUSIÓN

Es cierto que el análisis de la postura y sus características (tipo, permanencia, alternancia, movimiento repetitivo) conjuntamente con el estudio de la manipulación de cargas y las condiciones de acoplamiento del trabajador con sus herramientas y mandos nos pueden dar una visión aceptable de la demanda biomecánica del trabajo.

No obstante lo anterior, los resultados de este estudio nos permiten hacer algunas consideraciones con relación a la postura de trabajo y el significado de su evaluación. Se ha demostrado que aun en condiciones de reposo cualquier posición corporal asumida por el ser humano exige un compromiso cardiovascular y energético diferente y que aunque la postura al final de una jornada de trabajo puede ser la misma, el esfuerzo para mantenerla puede variar y ser mayor porque el sostenimiento de la postura se hace más estresante en la medida que transcurren las horas de trabajo (12). En este sentido, la observación de la postura por sí sola no reflejaría el compromiso funcional del trabajador si tenemos en cuenta que la postura siempre está asociada a algún tipo de acción que tiene determinada intensidad que sería necesario evaluar. Por otra parte la sola observación de la postura tampoco refleja la influencia del ambiente laboral sobre el trabajador sobre todo en lo referente al ambiente físico del entorno. Otro elemento que se destaca es el hecho de que a través del análisis de la postura no se puede evaluar el efecto acumulativo del trabajo (fatiga fisiológica) que cuando aparece puede hacer más vulnerable al trabajador a la aparición de lesiones. En este estudio, el comportamiento cardiovascular de los trabajadores a través de la jornada así como la percepción del esfuerzo realizado corroboran los planteamientos anteriores.

Otro aspecto que sería necesario discutir es la inclusión en el análisis de la presencia de vibraciones, que como se sabe, son de los facto-

TABLA IV. Clasificación de los compromisos de las actividades evaluadas según la postura, el indicador de costo cardiaco verdadero (ICCV) y el esfuerzo percibido (E P)

Actividades	Postura	ICCV	E P
Grupo 1			
A	Medio	Pesado	Muy fuerte
B	Muy alto	Moderado	Fuerte
C	Medio	Moderado	Fuerte
D	Alto	Moderado	Moderado
E	Medio	Moderado	Moderado
F	Medio	Moderado	Moderado
G	Alto	Moderado	Fuerte
H	Medio	Pesado	Fuerte
Grupo 2			
I	Alto	Muy pesado	Muy fuerte
J	Medio	Muy pesado	Muy fuerte
K	Alto	Muy pesado	Muy fuerte
L	Medio	Pesado	Fuerte
M	Alto	Muy pesado	Muy fuerte
N	Muy alto	Muy pesado	Muy fuerte
O	Medio	Moderado	Fuerte
P	Alto	Muy pesado	Muy fuerte

res de riesgo físico, los que más influyen en la aparición de LME (17, 18). No es lo mismo accionar en un mando o con una herramienta sin vibraciones que con ellas, pues se ha demostrado el efecto nocivo que tienen sobre el organismo humano y especialmente en los huesos, articulaciones y tendones, en dependencia de su frecuencia y amplitud (aceleración).

Otros elementos a incluir en el análisis serían los factores psicosociales. Se ha encontrado que las altas demandas psicológicas de las tareas, asociadas a un reducido poder de decisión y a un deteriorado estatus social, tienen una influencia importante en las LME, tanto en la predisposición a la lesión como a su cronicidad. La inhibición en la reparación o recuperación de los tejidos dañados, la influencia de las endorfinas incrementando la sensibilidad al dolor y la disminución de la capacidad para rivalizar con la lesiones son algunos de los mecanismos involucrados (9, 10).

Teniendo presente lo anterior, consideramos justificado la confección de un modelo que además de tener en cuenta la demanda biomecánica de las tareas, incluya la evaluación de la intensidad del trabajo físico, indague sobre la presencia de vibraciones y evalúe el efecto acumulativo del trabajo durante la jornada. Otros aspectos también incorporados al modelo tienen que ver con algunos factores psicosociales vinculados a las lesiones músculo-esqueléticas como son la falta de iniciativa, un reducido estatus social y una pobre identificación con el producto del trabajo.

Un modelo simple (Modsi) se propone para la evaluación integral del nivel de riesgo a lesiones músculo-esqueléticas. Como puede observarse, en la parte superior del modelo aparecen los espacios para la recogida de los datos generales siendo lo más destacable la colocación de la hora, pues este modelo está diseñado para ser aplicado en tres ocasiones distintas durante la jornada laboral. Los elementos fundamentales de evaluación son: la postura, el compromiso cardiovascular y el esfuerzo percibido. La tabla para la evaluación de la Postura está dividida en Parte 1 (Espalda. Cuello. Rodillas-Piernas) y Parte 2 (Hombros. Codos. Muñecas), en esta última parte decidimos explorar solamente el lado predominante del trabajador (derecho o izquierdo) o el más comprometido.

En la columna de la izquierda, de la tabla de Posturas, aparecen las diferentes posiciones a evaluar (Neutral. Flexión. Extensión), con los dis-

tintos grados de desplazamientos y los ajustes (Ladear. Rotar. Buen apoyo. Mal apoyo-Elevar). Cada parte del cuerpo tiene tres pequeñas casillas que se corresponden con las tres posibles evaluaciones a realizar durante la jornada.

La sumatoria de la Parte 1 se ubica en la tabla A para determinar el puntaje y posteriormente se le adicionan puntos por manipulación de cargas y fuerzas de impacto o levantamiento rápido. Todo esto define la Puntuación A.

La sumatoria de la Parte 2 de cada zona corporal se ubica en la Tabla B y posteriormente se le adicionan puntos por Acoplamiento y Vibraciones para definir la Puntuación B. Con relación al Acoplamiento es importante tener en cuenta no solo la calidad del mismo sino también la existencia o no de vibraciones proponiendo para ello que se indague sobre estas últimas siguiendo los criterios del LEST(12) y asignando un punto adicional si la vibración proviene de herramientas, máquinas o mandos con los cuales debe acoplarse el trabajador en su desempeño.

Posteriormente ambas puntuaciones (A y B) se ubican en la Tabla C para buscar un valor que expresa la integración de la Postura, Manipulación de Cargas y Acoplamiento-Vibraciones. A este valor se le adiciona un punto por cada una de las condiciones siguientes: permanecer en postura estática no neutral más de un minuto, pequeños movimientos repetitivos con una frecuencia superior a 4 veces por minuto y cambiar de postura o alternancia postural (14), pero no sólo teniendo en cuenta los grandes cambios sino la calidad del cambio. No es lo mismo alternar de posturas exigidas a posturas neutras que de posturas exigidas a posturas igualmente exigidas o más exigidas (Alternancia incorrecta de postura). Con estos agregados surge la Puntuación C.

Para la evaluación del Compromiso Cardiovascular y del Esfuerzo Percibido (EP) que reflejan la intensidad del trabajo físico, la influencia del ambiente y la fatiga fisiológica, recomendamos la utilización del Indicador de Costo Cardíaco Verdadero (ICCV) (16) y de la Escala de Borg (15). La fórmula del ICCV aparece en el modelo y tiene como variables la FC de reposo, de la actividad y la máxima, esta última estimada de acuerdo a la fórmula de $220 - \text{Edad}$. Tiene además una tabla de clasificación para hombres y mujeres que relacionan los resultados porcentuales del indicador con una escala del 1 al 4 que determinan la puntuación del ICCV que de-

MODELO SIMPLE PARA LA EVALUACION INTEGRAL DEL RIESGO A LESIONES MUSCULO-ESQUELETICAS (MODSI)

TRABAJADOR _____ EMPRESA _____ EVALUADOR _____ HORA _____

FICHA _____ TAREA _____ FECHA _____

COMPROMISO CARDIOVASCULAR

FC máx = 220 - edad

FC actividad

ICCV = $\frac{(FC_{\text{máx}} - FC_{\text{repos}})}{(FC_{\text{máx}} - FC_{\text{repos}})} \times 100$

ICCV Hombre <15 16-27 28-42 >42

ICCV Mujer <23 23-35 36-49 >49

PUNTAJE ICCV

1	2	3	4
---	---	---	---

ESFUERZO PERCIBIDO (EP)

ESCALA	CALIFICACION	PUNTOS
1	Debil	1
2	Debil	2
3	Debil	3
4	Medio	4
5	Medio	5
6	Fuerte	6
7	Fuerte	7
8	Muy Fuerte	8
9	Muy Fuerte	9
10	Muy Fuerte	10

PUNTAJE EP

PARTE 1

ESPALDA

1	2	3	4
---	---	---	---

NEUTRAL

Flexión < 30°

30° - 60°

60° a 90°

> 90°

Extensión

< 20°

> 20°

Ajentes

Lateral

Rotar

Buen apoyo

Mal apoyo - elevar

PUNTAJE I

POSTURA

RODILLAS

1	2	3	4
---	---	---	---

PIERNAS

1	2	3	4
---	---	---	---

HOMBROS

1	2	3	4
---	---	---	---

CODOOS

1	2	3	4
---	---	---	---

MUNECAS

1	2	3	4
---	---	---	---

ADICIONAL:

Acomodamiento

Bueno = 1 pts

Malo = 2 pts

MÁS 1 pts

Si vibraciones

PUNTAJE B

PARTE 2

ESPALDA

1	2	3	4
---	---	---	---

NEUTRAL

Flexión < 30°

30° - 60°

60° a 90°

> 90°

Extensión

< 20°

> 20°

Ajentes

Lateral

Rotar

Buen apoyo

Mal apoyo - elevar

PUNTAJE I

POSTURA

RODILLAS

1	2	3	4
---	---	---	---

PIERNAS

1	2	3	4
---	---	---	---

HOMBROS

1	2	3	4
---	---	---	---

CODOOS

1	2	3	4
---	---	---	---

MUNECAS

1	2	3	4
---	---	---	---

ADICIONAL:

Acomodamiento

Bueno = 1 pts

Malo = 2 pts

MÁS 1 pts

Si vibraciones

PUNTAJE B

PARTE 3

ESPALDA

1	2	3	4
---	---	---	---

NEUTRAL

Flexión < 30°

30° - 60°

60° a 90°

> 90°

Extensión

< 20°

> 20°

Ajentes

Lateral

Rotar

Buen apoyo

Mal apoyo - elevar

PUNTAJE I

POSTURA

RODILLAS

1	2	3	4
---	---	---	---

PIERNAS

1	2	3	4
---	---	---	---

HOMBROS

1	2	3	4
---	---	---	---

CODOOS

1	2	3	4
---	---	---	---

MUNECAS

1	2	3	4
---	---	---	---

ADICIONAL:

Acomodamiento

Bueno = 1 pts

Malo = 2 pts

MÁS 1 pts

Si vibraciones

PUNTAJE B

PARTE 4

ESPALDA

1	2	3	4
---	---	---	---

NEUTRAL

Flexión < 30°

30° - 60°

60° a 90°

> 90°

Extensión

< 20°

> 20°

Ajentes

Lateral

Rotar

Buen apoyo

Mal apoyo - elevar

PUNTAJE I

POSTURA

RODILLAS

1	2	3	4
---	---	---	---

PIERNAS

1	2	3	4
---	---	---	---

HOMBROS

1	2	3	4
---	---	---	---

CODOOS

1	2	3	4
---	---	---	---

MUNECAS

1	2	3	4
---	---	---	---

ADICIONAL:

Acomodamiento

Bueno = 1 pts

Malo = 2 pts

MÁS 1 pts

Si vibraciones

PUNTAJE B

PARTE 5

ESPALDA

1	2	3	4
---	---	---	---

NEUTRAL

Flexión < 30°

30° - 60°

60° a 90°

> 90°

Extensión

< 20°

> 20°

Ajentes

Lateral

Rotar

Buen apoyo

Mal apoyo - elevar

PUNTAJE I

POSTURA

RODILLAS

1	2	3	4
---	---	---	---

PIERNAS

1	2	3	4
---	---	---	---

HOMBROS

1	2	3	4
---	---	---	---

CODOOS

1	2	3	4
---	---	---	---

MUNECAS

1	2	3	4
---	---	---	---

ADICIONAL:

Acomodamiento

Bueno = 1 pts

Malo = 2 pts

MÁS 1 pts

Si vibraciones

PUNTAJE B

PARTE 6

ESPALDA

1	2	3	4
---	---	---	---

NEUTRAL

Flexión < 30°

30° - 60°

60° a 90°

> 90°

Extensión

< 20°

> 20°

Ajentes

Lateral

Rotar

Buen apoyo

Mal apoyo - elevar

PUNTAJE I

POSTURA

RODILLAS

1	2	3	4
---	---	---	---

PIERNAS

1	2	3	4
---	---	---	---

HOMBROS

1	2	3	4
---	---	---	---

CODOOS

1	2	3	4
---	---	---	---

MUNECAS

1	2	3	4
---	---	---	---

ADICIONAL:

Acomodamiento

Bueno = 1 pts

Malo = 2 pts

MÁS 1 pts

Si vibraciones

PUNTAJE B

PARTE 7

ESPALDA

1	2	3	4
---	---	---	---

NEUTRAL

Flexión < 30°

30° - 60°

60° a 90°

> 90°

Extensión

< 20°

> 20°

Ajentes

Lateral

Rotar

Buen apoyo

Mal apoyo - elevar

PUNTAJE I

POSTURA

RODILLAS

1	2	3	4
---	---	---	---

PIERNAS

1	2	3	4
---	---	---	---

HOMBROS

1	2	3	4
---	---	---	---

CODOOS

1	2	3	4
---	---	---	---

MUNECAS

1	2	3	4
---	---	---	---

ADICIONAL:

Acomodamiento

Bueno = 1 pts

Malo = 2 pts

MÁS 1 pts

Si vibraciones

PUNTAJE B

PARTE 8

ESPALDA

1	2	3	4
---	---	---	---

NEUTRAL

Flexión < 30°

30° - 60°

60° a 90°

> 90°

Extensión

< 20°

> 20°

Ajentes

Lateral

Rotar

Buen apoyo

Mal apoyo - elevar

PUNTAJE I

POSTURA

RODILLAS

1	2	3	4
---	---	---	---

PIERNAS

1	2	3	4
---	---	---	---

HOMBROS

1	2	3	4
---	---	---	---

CODOOS

1	2	3	4
---	---	---	---

MUNECAS

1	2	3	4
---	---	---	---

ADICIONAL:

Acomodamiento

Bueno = 1 pts

Malo = 2 pts

MÁS 1 pts

Si vibraciones

PUNTAJE B

PARTE 9

ESPALDA

1	2	3	4
---	---	---	---

NEUTRAL

Flexión < 30°

30° - 60°

60° a 90°

> 90°

Extensión

< 20°

> 20°

Ajentes

Lateral

Rotar

Buen apoyo

Mal apoyo - elevar

PUNTAJE I

POSTURA

RODILLAS

1	2	3	4
---	---	---	---

PIERNAS

1	2	3	4
---	---	---	---

HOMBROS

1	2	3	4
---	---	---	---

CODOOS

1	2	3	4
---	---	---	---

MUNECAS

1	2	3	4
---	---	---	---

ADICIONAL:

Acomodamiento

Bueno = 1 pts

Malo = 2 pts

MÁS 1 pts

Si vibraciones

PUNTAJE B

PARTE 10

ESPALDA

1	2	3	4
---	---	---	---

NEUTRAL

Flexión < 30°

30° - 60°

60° a 90°

> 90°

Extensión

< 20°

> 20°

Ajentes

Lateral

Rotar

Buen apoyo

Mal apoyo - elevar

PUNTAJE I

POSTURA

RODILLAS

1	2	3	4
---	---	---	---

PIERNAS

1	2	3	4
---	---	---	---

HOMBROS

1	2	3	4
---	---	---	---

CODOOS

1	2	3	4
---	---	---	---

MUNECAS

1	2	3	4
---	---	---	---

ADICIONAL:

Acomodamiento

Bueno = 1 pts

Malo = 2 pts

MÁS 1 pts

Si vibraciones

PUNTAJE B

PARTE 11

ESPALDA

1	2	3	4
---	---	---	---

NEUTRAL

Flexión < 30°

30° - 60°

60° a 90°

> 90°

Extensión

< 20°

> 20°

Ajentes

Lateral

Rotar

Buen apoyo

Mal apoyo - elevar

PUNTAJE I

POSTURA

RODILLAS

1	2	3	4
---	---	---	---

PIERNAS

1	2	3	4
---	---	---	---

HOMBROS

1	2	3	4
---	---	---	---

CODOOS

1	2	3	4
---	---	---	---

MUNECAS

1	2	3	4
---	---	---	---

ADICIONAL:

Acomodamiento

Bueno = 1 pts

Malo = 2 pts

MÁS 1 pts

Si vibraciones

PUNTAJE B

PARTE 12

ESPALDA

1	2	3	4
---	---	---	---

NEUTRAL

Flexión < 30°

30° - 60°

60° a 90°

> 90°

Extensión

< 20°

> 20°

Ajentes

Lateral

Rotar

Buen apoyo

Mal apoyo - elevar

PUNTAJE I

POSTURA

RODILLAS

1	2	3	4
---	---	---	---

PIERNAS

1	2	3	4
---	---	---	---

HOMBROS

1	2	3	4
---	---	---	---

CODOOS

1	2	3	4
---	---	---	---

MUNECAS

1	2	3	4
---	---	---	---

ADICIONAL:

Acomodamiento

Bueno = 1 pts

Malo = 2 pts

MÁS 1 pts

Si vibraciones

PUNTAJE B

PARTE 13

ESPALDA

1	2	3	4
---	---	---	---

NEUTRAL

Flexión < 30°

30° - 60°

60° a 90°

> 90°

Extensión

< 20°

> 20°

Ajentes

Lateral

Rotar

Buen apoyo

Mal apoyo - elevar

PUNTAJE I

POSTURA

RODILLAS

1	2	3	4
---	---	---	---

PIERNAS

1	2	3	4
---	---	---	---

HOMBROS

1	2	3	4
---	---	---	---

CODOOS

1	2	3	4
---	---	---	---

MUNECAS

1	2	3	4
---	---	---	---

ADICIONAL:

Acomodamiento

Bueno = 1 pts

Malo = 2 pts

MÁS 1 pts

Si vibraciones

PUNTAJE B

PARTE 14

ESPALDA

1	2	3	4
---	---	---	---

NEUTRAL

Flexión < 30°

30° - 60°

60° a 90°

> 90°

Extensión

< 20°

> 20°

Ajentes

Lateral

Rotar

Buen apoyo

Mal apoyo - elevar

PUNTAJE I

POSTURA

RODILLAS

1	2	3	4
---	---	---	---

PIERNAS

1	2	3	4
---	---	---	---

HOMBROS

1	2	3	4
---	---	---	---

CODOOS

1	2	3	4
---	---	---	---

MUNECAS

1	2	3	4
---	---	---	---

ADICIONAL:

Acomodamiento

Bueno = 1 pts

Malo = 2 pts

MÁS 1 pts

Si vibraciones

PUNTAJE B

PARTE 15

ESPALDA

1	2	3	4
---	---	---	---

NEUTRAL

Flexión < 30°

30° - 60°

60° a 90°

> 90°

Extensión

< 20°

> 20°

Ajentes

Lateral

Rotar

Buen apoyo

Mal apoyo - elevar

PUNTAJE I

POSTURA

RODILLAS

1	2	3	4
---	---	---	---

PIERNAS

1	2	3	4
---	---	---	---

HOMBROS

1	2	3	4
---	---	---	---

CODOOS

1	2	3	4
---	---	---	---

MUNECAS

1	2	3	4
---	---	---	---

ADICIONAL:

Acomodamiento

Bueno = 1 pts

Malo = 2 pts

MÁS 1 pts

Si vibraciones

PUNTAJE B

PARTE 16

ESPALDA

1	2	3	4
---	---	---	---

NEUTRAL

Flexión < 30°

30° - 60°

60° a 90°

> 90°

Extensión

< 20°

> 20°

Ajentes

Lateral

Rotar

Buen apoyo

Mal apoyo - elevar

PUNTAJE I

POSTURA

RODILLAS

1	2	3	4
---	---	---	---

PIERNAS

1	2	3	4
---	---	---	---

HOMBROS

1	2	3	4
---	---	---	---

CODOOS

1	2	3	4
---	---	---	---

MUNECAS

1	2	3	4
---	---	---	---

ADICIONAL:

Acomodamiento

Bueno = 1 pts

Malo = 2 pts

MÁS 1 pts

Si vibraciones

PUNTAJE B

PARTE 17

ESPALDA

1	2	3	4
---	---	---	---

NEUTRAL

Flexión < 30°

30° - 60°

60° a 90°

> 90°

Extensión

< 20°

> 20°

Ajentes

Lateral

Rotar

Buen apoyo

Mal apoyo - elevar

PUNTAJE I

POSTURA

RODILLAS

1	2	3	4
---	---	---	---

PIERNAS

1	2	3	4
---	---	---	---

HOMBROS

1	2	3	4
---	---	---	---

CODOOS

1	2	3	4
---	---	---	---

MUNECAS

1	2	3	4
---	---	---	---

ADICIONAL:

Acomodamiento

Bueno = 1 pts

Malo = 2 pts

MÁS 1 pts

Si vibraciones

PUNTAJE B

PARTE 18

ESPALDA

1	2	3	4
---	---	---	---

NEUTRAL

Flexión < 30°

30° - 60°

60° a 90°

> 90°

Extensión

< 20°

> 20°

Ajentes

Lateral

Rotar

Buen apoyo

Mal apoyo - elevar

PUNTAJE I

POSTURA

RODILLAS

1	2	3	4
---	---	---	---

PIERNAS

1	2	3	4
---	---	---	---

HOMBROS

1	2	3	4
---	---	---	---

CODOOS

1	2	3	4
---	---	---	---

MUNECAS

1	2	3	4
---	---	---	---

ADICIONAL:

Acomodamiento

Bueno = 1 pts

Malo = 2 pts

MÁS 1 pts

Si vibraciones

PUNTAJE B

PARTE 19

ESPALDA

1	2	3	4
---	---	---	---

NEUTRAL

Flexión < 30°

30° - 60°

60° a 90°

> 90°

Extensión

< 20°

> 20°

Ajentes

Lateral

Rotar

Buen apoyo

Mal apoyo - elevar

PUNTAJE I

POSTURA

RODILLAS

1	2	3
---	---	---

be ubicarse en la columna ICCV de la tabla de Evaluación Integrada del Modsi. La Escala de Borg fue modificada del 1 al 10 y está agrupada en valores del 1 al 4, que determinan la puntuación EP que también debe ubicarse en la columna EP de la misma tabla. El ICCV y el EP conjuntamente con la puntuación C, conforman los tres elementos que determinan la Puntuación Integrada.

Con respecto a los factores psicosociales, hemos decidido asignar 1 punto adicional en aquellas situaciones donde coincidan una baja iniciativa, un estatus social reducido y una pobre identificación del trabajador con el producto de su trabajo. Para tales efectos hemos tomado las referencias del LEST (12) cuando dispone una puntuación elevada (por encima de 6 –Nocividad media) para los tres factores que deben calificarse de la siguiente forma:

Iniciativa baja: Cuando el ritmo de trabajo sea dependiente de la máquina. Cuando no tenga control de las piezas. Cuando no pueda regular la máquina.

Estatus Social reducido: Cuando no se requiera ninguna formación general para la realización de la tarea. Cuando la duración del aprendizaje sea menor de un día.

Identificación del producto: Cuando el trabajador participe en una transformación poco perceptible del producto. Cuando solo realice tareas de almacenamiento.

Para la asignación del punto debe estar presente al menos un aspecto en cada uno de los tres factores evaluados.

Una vez considerados los aspectos psicosociales se arriba a la Puntuación Final y por medio de ella se determina el nivel de riesgo alcanzado. Una característica del Modsi es que la puntuación que denota el nivel de riesgo oscila entre 1 y 20 lo que determina 5 niveles de riesgo que van desde bajo hasta extremadamente alto. Un nivel de riesgo por encima de 9 significa alta probabilidad de lesiones y se debe intervenir inmediatamente para reducirlo. Otro aspecto a destacar del modelo es la posibilidad que brinda, una vez aplicado, de conocer entre los factores evaluados, cuál de ellos es el más influyente en el nivel de riesgo determinado y de esa forma actuar de manera específica para su control.

Posteriormente el modelo ha sido aplicado a un número importante de actividades utilizando tanto la observación directa para la postura como su análisis a través del vídeo en tiempo real. La FC durante la actividad ha sido tomada elec-

trónica y manualmente y en esta última modalidad recomendamos detener al trabajador en su tarea y contarle los latidos en los 10 primeros segundos de la recuperación y después multiplicarlos por 6 para expresarlos en latidos por minuto. Una vez concluida la toma del pulso se interroga al trabajador sobre la escala de esfuerzo percibido.

Finalmente queremos afirmar que la intención de esta propuesta se basa en el criterio tan aceptado por todos de darle participación a los trabajadores en los estudios de sus actividades laborales, donde no solo es importante saber como funciona su organismo, sino como percibe lo que hace, tanto desde el punto de vista físico como también desde una óptica psicosocial. La aproximación integral al trabajador cuando se estudia su ejecutoria laboral es la principal intención del Modsi que sin duda alguna podrá ser perfeccionada en el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

1. KILBOM A, ARMSTRONG T, BUKLE P, FINE L, HAGBERG M, HARING M, *et al.* Musculoskeletal disorders: work related risk factors and prevention. *Int J Occup Environ Health.* 1996; 2: 239-246.
2. SILVERSTEIN B, STETSON D, KEYSIRLING W, FINE L. Work-related musculoskeletal disorders: comparison of data sources for surveillance. *Am J Ind Med.* 1997; 31: 600-608.
3. HAGBERG M, WEGMAN D. Prevalence rates and odds ratios of shoulder neck diseases in different occupational groups. *Br J Ind Med.* 1987; 44: 602-610.
4. National Research Council. Work-related musculoskeletal disorders: a review of the evidence. Washington (DC): *National Academy Press.* 1998; 1-37.
5. BADLEY E, WEBSTER G, RASOOLY I. The impact of musculoskeletal disorders in the populations. *J Rheumatol.* 1995; 22: 733-739.
6. RODGERS S. A functional job evaluation technique. *J Occup Med.* 1992; 7: 679-711.
7. MCATAMNEY L, CORLETT E. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics.* 1993; 24: 91-99.
8. MOORE J, GARG A. The strain Index: a proposed method to analyse jobs for risk of distal upper extremity disorders. *Am Ind Hyg Assoc.* 1995; 5: 443-458.
9. HOUTMAN I, BONGERS P, SMULDERS P, KOMPIER M. Psychosocial stressor at work and musculoskeletal problems. *Scand.J.Work.Environ Health.* 1994; 2: 139-145.
10. Scientific Committee for Musculoskeletal Disorders of the International Commission on Occupational

- Health (ICOH). *Int J Occup Environ Health*. 1996; 2: 239-246.
11. KARASEK R, KAWAKAMI N, CHANTAL B, HOUTMAN I, BONGERS P, AMICK B. The Job Questionnaire (JQQ): An instrument for internationally comparative assessments of Psychosocial Job Characteristics. *Journal of Occupational Health Psychology*. 1998; 3: 322-355.
 12. GUELAUD F, BEAUCHESNE J, GAUTRAT J, ROUSTANG G. Para un análisis del trabajo obrero en la Empresa. Lima: Inda-Inet, Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo (LEST). 1982; 233-295.
 13. MALCHAIRE J Lesiones de Miembros Superiores por Trauma Acumulativo. Estrategias de Prevención. 2nd ed. Bélgica: Intitut National de Recherche sur les Conditions de Travail (INRCT). 1998.
 14. HIGNETT S, MCATAMNEY L. Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*. 2000; 31: 201-205.
 15. BORG G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J Work Environ. Health*. 1990; 16: 55-58.
 16. MANERO R, ARMISEN A, MANERO J. Métodos prácticos para estimar la capacidad física de trabajo. *Bol Of Sanit Panam*. 1986; 100: 170-179.
 17. GEMNE G. Diagnostic of hand-arm system disorders in workers who use vibrating tools. *Occup Environ Med*. 1997; 54: 90-95.
 18. BOVENZI M. Exposure-response relationship in the hand-arm vibration syndrome. *Int Arch Occup Environ Health*. 1998; 71: 509-519.