

Prevención de trastornos musculoesqueléticos de las extremidades superiores relacionados con el trabajo: revisión sistemática*

Lope H. Barrero^a, Andrés Duarte^b, Leonardo A. Quintana^a,
Angélica M. Vargas^c, Gloria H. Villalobos^c

Recibido: 11 de noviembre de 2010

Aceptado: 31 de mayo de 2011

RESUMEN

Objetivos: Revisar la evidencia disponible sobre la efectividad de las intervenciones que buscan reducir la ocurrencia de trastornos musculoesqueléticos de extremidad superior o sus factores de riesgo en el ámbito laboral.

Métodos: Se realizó una búsqueda en OVID, Cochrane y EBSCO Host de artículos publicados en revistas científicas entre 1990 y 2008. Se excluyeron aquellos estudios donde las intervenciones no se llevaron a cabo en ambientes laborales. Dos pares académicos seleccionaron y revisaron los artículos. Los resultados se generaron a partir de la cantidad y calidad de artículos con conclusiones similares en relación a diversos tipos de intervención.

Resultados: Cincuenta y un estudios fueron seleccionados en esta revisión. Todos ellos describen distintas intervenciones preventivas en los lugares de trabajo y sobre los trabajadores, principalmente entre usuarios de pantallas de visualización de datos (PVDs). Solo doce estudios fueron considerados de alta calidad. Se encontró evidencia moderada del beneficio de cambios integrales en el puesto de trabajo, de actividades formativas sobre los trabajadores y del uso de algunos teclados y ratones alternativos que permiten adoptar posturas más apropiadas de la extremidad superior.

Conclusiones: La heterogeneidad y frecuente debilidad metodológica de los estudios encontrados impide que se pueda concluir sobre la efectividad de la mayoría de las intervenciones descritas en la literatura. Se hacen especialmente necesarias evaluaciones de intervenciones sobre puestos de trabajo con riesgos diferentes de los derivados del uso de PVDs.

PALABRAS CLAVE: Trastornos musculoesqueléticos; extremidad superior; estudios de intervención; revisión sistemática

PREVENTION OF UPPER-EXTREMITY MUSCULOSKELETAL WORK-RELATED DISORDERS: A SYSTEMATIC REVIEW

ABSTRACT

Objectives: To study the effectiveness of workplace interventions aimed at reducing the occurrence of upper-extremity musculoskeletal disorders or their related risk factors.

Methods: Articles published between 1990 and 2008 were searched in OVID, Cochrane, y EBSCO Host databases. Interventions not conducted at the workplace were excluded. Two peers selected and reviewed the articles. The results are based on the quantity and quality of articles providing similar conclusions regarding different types of interventions.

a Centro de Estudios de Ergonomía, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

b Educación Continua, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

c Subcentro de Seguridad Social y Riesgos Profesionales, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Correspondencia:

Lope H. Barrero

Calle 40 No. 5-37

Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial, Piso 3

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Tel/Fax: +57 (1) 3208320 ext. 5287

lopehugo@javeriana.edu.co

* Financiación: Este estudio fue financiado por la A.R.P. SURA, aseguradora privada de trabajadores en Colombia.

Results: Fifty-one studies were included in this review, all describing a variety of preventive interventions in workplaces and on workers, mainly among visual display unit (VDUs) users. Only twelve studies in the review were considered of high quality. We found moderate evidence for the benefits of comprehensive changes in workplaces, educational interventions in workers and use of alternative computer input devices intended to achieve more adequate upper-extremity postures.

Conclusions: The heterogeneity and frequent methodological flaws of reviewed studies do not allow us to reach conclusive results on the effectiveness of the most reviewed interventions. Evaluation studies of interventions for risks other than computer-related ones are greatly needed.

KEY WORDS: musculoskeletal disorders; upper extremity; intervention studies; systematic review

INTRODUCCIÓN

Los trastornos musculoesqueléticos de extremidad superior (TME-ES) constituyen un serio problema para la salud de los trabajadores en el mundo^{1,2}. En el año 2004, en Colombia, el 72 % de las enfermedades ocupacionales registradas fueron enfermedades musculoesqueléticas, y de éstas el 65 % correspondieron a diagnósticos de la extremidad superior y hombros³. La prevención de estos trastornos es por tanto necesaria. Sin embargo, existe poca evidencia sobre la efectividad de las intervenciones en relación con este problema.

Se han publicado diferentes revisiones de la literatura sobre la efectividad de intervenciones en actividades económicas específicas^{4,5}, para condiciones específicas de la extremidad superior^{6,7} o según tipos de intervención^{7,8}. En general, estas revisiones sugieren la ausencia de evidencia sobre el impacto que las distintas intervenciones descritas tienen sobre la incidencia y prevalencia de TME-ES.

El presente trabajo pretende actualizar y reunir la evidencia disponible sobre la efectividad de las intervenciones ergonómicas, sin diferenciar por sector económico, e incluyendo cualquier tipo de actuación con el objetivo de prevenir la ocurrencia de enfermedades, síntomas o signos musculoesqueléticos de la extremidad superior o de controlar o eliminar los factores de riesgo relacionados con estos desordenes. Con el enfoque y estrategias adoptados para este trabajo, se espera poder alcanzar conclusiones más claras que las reportadas en los estudios y revisiones previas acerca de los efectos de las intervenciones documentadas en la literatura.

MÉTODOS

La búsqueda realizada buscó responder a la siguiente pregunta: ¿qué intervenciones en el ámbito laboral han demostrado ser efectivas para prevenir o reducir los trastornos musculoesqueléticos de extremidades superiores o los factores de riesgo asociados a los mismos? Para esto, se adaptó un listado previo con 216 términos clasificados en tres grandes grupos⁴: términos sobre condiciones de la extremidad superior (sin incluir estudios exclusivamente dedicados a estudiar efectos en el hombro o cuello), términos sobre el trabajo y términos que implicaran la ejecución de una intervención preventiva. El listado completo de los términos de búsqueda utilizados puede ser solicitado a los autores.

La búsqueda fue realizada en OVID, Cochrane, y EBSCO Host, así como manualmente a partir de las referencias de los

artículos recuperados. Todos los estudios llevados a cabo con trabajadores en contextos laborales que tuvieran por objetivo reducir la ocurrencia de TME-ES y/o la exposición laboral a factores de riesgo asociados a dichos trastornos fueron incluidos. Los estudios debían estar escritos en inglés o en español y debían haber sido publicados entre el 1 de enero de 1990 y el 31 de marzo del 2008. Los títulos y resúmenes de los artículos inicialmente fueron revisados de manera independiente por dos investigadores para corroborar si satisfacían los criterios de inclusión. Cada artículo fue clasificado como elegible, potencialmente elegible o no elegible. Se obtuvo el texto completo de los trabajos clasificados en las dos primeras categorías para decidir acerca de su inclusión. Las discrepancias se resolvieron por consenso.

De los artículos incluidos se extrajo información sobre características generales del estudio, población, metodología, intervención, efectos de interés, resultados y mecanismos propuestos para los resultados obtenidos. Dos equipos trabajaron de manera independiente en la extracción de datos de cada artículo para verificar la exactitud de la información extraída. La calidad de los artículos fue estudiada también con dos equipos independientes y fue basada en la evaluación de nueve criterios adaptados a partir de criterios usados previamente⁴ cada uno calificado con un punto: duración de seguimiento mayor a 3 meses, muestra superior a 30 personas, uso de grupo control, asignación aleatoria de la intervención, descripción de criterios de inclusión y exclusión, descripción de los participantes antes de la intervención, análisis de diferencias entre personas que permanecen y se retiran del estudio y consideración de potenciales variables de confusión. Aquellos trabajos que alcanzaron puntuaciones entre 7 y 9 puntos, entre 5 y 6 puntos y entre 0 y 4 puntos fueron clasificados como de calidad alta, media y baja, respectivamente. Se puede solicitar a los autores las calificaciones individuales asignadas a cada estudio.

Debido a la gran heterogeneidad en la metodología y en los efectos de interés entre los diversos estudios, se decidió agrupar los trabajos en relación con las similitudes en el tipo de intervención evaluada, tal y como se muestra en la sección de Resultados del presente artículo. Para concluir a partir de la evidencia disponible, se consideró el número y calidad de los estudios en cada caso, siguiendo una propuesta previa⁹. Así, cuando tres o más estudios de calidad alta coincidían en los mismos resultados sobre la efectividad de cada tipo de intervención se consideraba la existencia de evidencia fuerte, evidencia moderada cuando dos o más estudios de calidad media coincidían, evidencia mixta

cuando dos o más estudios de calidad media presentaban resultados inconsistentes, evidencia parcial cuando dos o más estudios de calidad baja convergen en los mismos resultados, y evidencia insuficiente cuando no se cumplía ninguno de los criterios anteriores.

RESULTADOS

Siguiendo los criterios de inclusión y exclusión previamente descritos, la revisión incluyó información procedente de 51 estudios, correspondientes a 55 artículos de un total de 9072 artículos inicialmente identificados. En el Anexo disponible en la versión digital de este número de la revista (www.scsmt.cat/archivos) se presentan las características metodológicas detalladas de todos los trabajos incluidos en la revisión. En el texto a continuación se resumen los principales resultados para las intervenciones con al menos dos estudios por tipo de intervención. En dos casos (un estudio de calidad media sobre el uso de guantes para proteger las manos contra temperaturas muy bajas¹⁰, y uno de calidad baja sobre el impacto que tienen las inspecciones ergonómicas realizadas por organismos de control en los Estados Unidos¹¹) sólo se disponía de un estudio para cada una de las intervenciones descritas; ambos estudios mostraban resultados positivos, pero no reunían los criterios previamente expuestos para la calificación de evidencia. Ambos estudios se excluyen de los subsiguientes análisis.

Cambios para mejorar la postura de la muñeca en usuarios de pantallas de visualización de datos (PVDs)

Dentro de los estudios de alta calidad, el grupo de Aaras y cols.¹²⁻¹⁴ mostró con un estudio llevado a cabo con trabajadores usuarios de PVDs y con molestias por trastornos musculoesqueléticos en extremidad superior que el uso de un ratón diseñado para disminuir la carga muscular del antebrazo y promover una postura más neutral de la muñeca, conseguía disminuir el dolor en el antebrazo y en la mano-muñeca en estos trabajadores. Se explicó que la reducción en la pronación del antebrazo y la desviación ulnar podría explicar los beneficios observados vía reducción en la presión en el túnel del carpo.

En otro estudio con población asintomática se hicieron principalmente ajustes a la estación para alinear la altura del teclado con el antebrazo y permitir su apoyo en la superficie del trabajo. En el estudio se reportaron mejoras en los niveles y prevalencia de incomodidad para diferentes partes del cuerpo, incluyendo la muñeca y el antebrazo, aunque se reportaron retiros en el grupo de intervención del 15 % y un seguimiento parcial de la postura recomendada por parte del 34 % de la población intervenida. Este estudio también reportó incrementos en la distancia del teclado al borde de la mesa y localización del ratón próximo al teclado¹⁵.

En otro estudio con participantes no sintomáticos se estudió el efecto de usar un ratón de bola sumado a entrenamiento en ergonomía en comparación con el entrenamiento sólo¹⁶. En el estudio se observaron beneficios en materia de dolor e incidencia de TME-ES en el lado izquierdo, lo cual fue inesperado pues el ratón se usó en el lado derecho. También se pudo mostrar reducciones pequeñas en la seve-

ridad de dolor y en la ocurrencia de desordenes de cuello, hombro y extremidad derecha. Los autores explican que tales beneficios pudieron resultar del logro de una superficie de contacto menos localizada y de la posibilidad de mover el apoyo de la muñeca a lugares donde los tejidos sensibles están menos cercanos a la piel¹⁶.

Por otro lado, en un estudio que comparó varias geometrías de teclados con una población sintomática, se encontraron beneficios protectores frente a dolores de distintas localizaciones y en el estatus funcional del antebrazo cuando se promovió el uso de un teclado en forma de arco ('natural') con inclinación frontal y lateral; este efecto fue más notorio en el grupo de trabajadores con tendinitis que en el grupo de trabajadores con síndrome de túnel carpiano. Sin embargo, el uso de este teclado no resultó en mejoras en las pruebas de Tinel, Phalen o Finkelstein¹⁷.

Dentro de los estudios de calidad media, se encontró un estudio que probó el efecto del uso de apoya-brazos anclados a la mesa en ninguno, uno o dos brazos. Se realizaron pruebas de actividad muscular y postura durante diez minutos de realización de tareas estandarizadas. Aunque los autores pudieron mostrar que el uso de apoya-brazos en ambas extremidades logra menor extensión y una tendencia a tener menor carga muscular en la espalda alta en comparación con el grupo control, no se pudieron mostrar beneficios en el esfuerzo percibido en la región cuello-hombro-brazo¹⁸. Otro estudio que modificó la orientación de la operación de un ratón, pudo mostrar beneficios en relación a la incomodidad en la muñeca que estuvieron relacionados con la reducción en la extensión de la muñeca entre 26° y 36°¹⁹.

Por último, en un estudio de calidad baja con población asintomática se observaron movimientos menos veloces y más restringidos y menos descansos musculares en un puesto de trabajo de controlador aéreo en el cual se utilizaban teclados y ratón convencionales²⁰.

De toda esta serie de estudios, se concluye que existe evidencia moderada de que las intervenciones que buscan posturas más neutras de la extremidad superior en los trabajadores usuarios de PVDs en su trabajo son efectivas en conseguirlo, y logran mejorar la comodidad y/o reducir el dolor referido en extremidades superiores.

Estudios que cambian la configuración interna del teclado

En un estudio, de calidad alta, realizado con población sintomática se evaluaron los efectos de un teclado con características mecánicas diferentes. Los teclados comparados mostraron un patrón similar de reducción en la severidad de los síntomas de síndrome de túnel del carpo y mejoramiento del estatus funcional; excepto por la ocurrencia de dolor durante el día y la dificultad para agarrar objetos, que mostraron una tendencia a mejorar solamente con el teclado con menor fuerza de activación y distancia de viaje²¹.

Otro estudio, de calidad media, llevado a cabo en una población sintomática con teclados que poseían diferentes configuraciones mecánicas, mostró beneficios en dolor y de tipo clínico resultantes del uso de un teclado cuando sus teclas tienen un incremento gradual en la dureza al final del recorrido de activación y una distancia más larga a la fuer-

za de activación mínima requerida²². Los autores proponen que un incremento gradual en la dureza de la tecla reduce el impacto de la punta de los dedos al final del recorrido; y, por otro lado, una distancia superior hasta la fuerza de activación hace que el operador se sienta más seguro de no oprimir por equivocación y promueva mayor descanso de los dedos. Estos resultados parecen contradecir los hallazgos de Ripat y colegas (2006)²¹, mencionado previamente, que observaron beneficios cuando se minimizaban las fuerzas de activación y se reducían las distancias de viaje.

En resumen, se considera que existe evidencia mixta sobre los beneficios en la prevención de TME-ES en poblaciones sintomáticas como resultado de intervenciones que modifican las características mecánicas internas del teclado buscando menor carga muscular.

Cambios generales en el puesto de trabajo de usuarios de PVDs

En uno de los estudios de calidad alta se pudo estudiar el resultado de intervenciones escalonadas incluyendo educación y uso de una silla ajustable²³. En este estudio, se observó que el nivel de dolor combinado para diferentes partes del cuerpo crece en menor cantidad a lo largo del día en el grupo que recibió la silla y la educación, seguido por el grupo que solo recibió educación en comparación con el grupo control; y que los grupos intervenidos tuvieron menores niveles de dolor a los inicios del día que el grupo control. En otro estudio de calidad alta, también se observaron reducciones de intensidad y frecuencia de dolor para codo-antebrazo y mano-muñeca, inicialmente para el grupo intervenido y posteriormente también una vez el grupo control fue intervenido, a partir de una intervención educativa y el uso de accesorios nuevos^{24,25}; la intervención de este último estudio incluía también el ajuste de la estación de trabajo y prácticas como la realización de estiramientos o la rotación de tareas, aunque se desconoce el grado de implementación de dichas prácticas.

Las intervenciones en otros dos estudios de calidad media, que también mostraron mejorías en los síntomas de los grupos en estudio, incluían medidas formativas y ajuste de la estación de trabajo o sustitución de accesorios y muebles^{26,27}. Ambas intervenciones produjeron mejorías, pero especialmente la de naturaleza formativa²⁷. Se observaron también mejoras posturales, principalmente en el codo y muñeca, que podrían explicar los beneficios observados en relación a dolor²⁶.

Por último, en dos intervenciones de baja calidad consistentes en la implementación de ajustes en las estaciones de trabajo no se refrieron cambios importantes en la proporción de personas que cambiaban su percepción de dolor^{28,29}.

Se concluye que hay evidencia moderada sobre la efectividad de intervenciones integrales en puestos de trabajo de oficinas para reducir la ocurrencia o síntomas de extremidad superior, en especial cuando están acompañadas de actividades de formación en ergonomía de los trabajadores.

Intervenciones en puestos no relacionados con el uso de PVDs

En esta categoría se incluyen cuatro estudios de calidad media con muy diferentes contenidos. Un estudio usó como

medida de exposición la fuerza vertical ejercida en tareas de ensamblaje de accesorios del automóvil antes y después de introducir cambios múltiples en las tareas del trabajo. Aunque la exposición de interés durante el proceso completo no se redujo, se obtuvieron mejoras en el proceso productivo y en la fuerza vertical aplicada con la muñeca desviada³⁰.

Otro estudio buscó reducir la carga muscular en la extremidad superior usando un brazo mecánico como ayuda en una tarea de ordeñado. Aunque se observaron reducciones en la actividad muscular, también se redujo el tiempo de recuperación de los bíceps y el antebrazo en la extremidad encargada del trabajo estático del ordeñado tradicional. En la extremidad opuesta, con la ayuda mecánica la velocidad de movimiento fue menor y no se obtuvieron diferencias posturales con la intervención, lo cual explican los autores, pudo deberse a la falta de adaptación de los trabajadores a los cambios realizados³¹.

Otro estudio mostró que determinados cambios en el diseño de la ropa de las personas con discapacidad permitieron reducir el número de movimientos correctivos de los ayudantes personales al ponerles la ropa, aunque el tiempo total de la tarea no fue modificado³².

Por último, otro estudio realizado en el marco de un programa con múltiples componentes, en un grupo de trabajadores de la industria textil reportó reducciones importantes en la prevalencia de trabajadores con dolor en codo y antebrazo izquierdo. También este estudio reportó mejoras posturales principalmente para el lado derecho de las extremidades superiores, aunque aumentó también de manera notable la flexión media de la muñeca y la pronación media del antebrazo de la extremidad derecha³³.

Los ocho estudios restantes en esta categoría fueron considerados de baja calidad e incluyeron una variedad de cambios en las condiciones de trabajo, incluyendo cambios en herramientas, equipos o lugares de trabajo en general³⁴⁻⁴¹. En dos de estos estudios se evaluaban nuevas herramientas manuales en construcción³⁶ y en el deshuesado de aves³⁸. Ambos trabajos encontraron mejoras en la mayor parte de parámetros medidos, incluyendo esfuerzo percibido³⁶, velocidad y aceleración de la muñeca y antebrazo³⁶ y carga muscular del antebrazo³⁸; aunque también hubo incrementos en la velocidad en la dirección ulnar-radial³⁶ y en la repetición y aceleración pico en la dirección flexión-extensión³⁸. En otro estudio adicional, en el que se evaluaban ayudas mecánicas para el transporte de materiales, se logró eliminar el transporte vertical de ladrillos y el transporte manual de los mismos; sin embargo, una de las ayudas causó posturas inapropiadas y bajó la productividad⁴¹.

Otros tres estudios evaluaron ajustes en la estación de trabajo junto con actividades formativas en trabajadores con tareas diversas^{35,37,39}. En dos de estos estudios se encontraron resultados moderadamente positivos en relación con la presencia de síntomas y con la sensación de incomodidad^{35,37} o las posturas adoptadas³⁷. En el otro estudio, que incluyó cambios en la altura del teclado de un puesto de cajero (podría ser visto también como un estudio para mejorar la postura de la muñeca), se observaron mejoras en la prevalencia de síntomas en general, pero no en la prevalencia de síntomas para brazo, antebrazo y muñeca, ni en el tiempo hasta el comienzo de la sensación de incomodidad³⁹.

Un estudio adicional, en el que se introdujeron cambios múltiples en las estaciones de trabajo para reducir la carga estática y permitir variación en el trabajo de ensamblaje manual, sin acompañarse de formación de los trabajadores, no encontró diferencias en el nivel de flexión-extensión del brazo, pero reportó reducciones en las bajas laborales³⁴.

Por último, en un estudio que introdujo cambios en la organización y en el puesto del trabajo así como la inclusión de descansos obligatorios, se consiguió una reducción en la prevalencia, pero no en la intensidad, de dolor en el codo y en la prevalencia e intensidad de dolor en la muñeca⁴⁰.

Dada la gran variedad de contenidos y aproximaciones metodológicas, se concluye que hay evidencia insuficiente sobre la efectividad de estos cambios específicos en las condiciones de trabajo en puestos no relacionados con el uso de PVDs.

Formación en relación con posturas y salud musculoesquelética

En dos de los estudios de alta calidad se evaluaba el efecto de acciones formativas sobre trabajadores usuarios de PVDs^{42,43}. En ambos estudios se encontraron mejoras posturales así como mejoras en la localización de los componentes de la estación de trabajo, aunque uno de estos estudios encontró que las mejoras posturales se dieron con mayor frecuencia en los trabajadores menores de 40 años⁴³. Uno de estos estudios⁴² analizaba el efecto de la formación sobre métodos de trabajo y actividad física, encontrando también una tendencia a la mejoría en el uso de pausas, aunque éstas no se tradujeron en reducción de estrés; en este mismo estudio no se observaron mejoras en relación con la disposición de la altura y distancia al monitor, la rotación del teclado y del trabajador, el soporte del antebrazo ni la desviación ulnar tecleando⁴². En el otro estudio, se observaron mejoras en la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos, pero de nuevo sólo entre los trabajadores más jóvenes del estudio⁴³. Un estudio adicional de alta calidad enfocado en formación sobre activación de músculos, control de síntomas y del estrés y solución de problemas, mostró beneficios en síntomas musculoesqueléticos para partes del cuerpo no especificadas, pero solamente durante las primeras seis semanas de seguimiento⁴⁴.

Un estudio de calidad media reportó que la formación en materia postural fue la única intervención que resultó en una reducción del riesgo individual de desarrollar TME-ES; por otro lado, la formación para la realización de ejercicios no resultó beneficiosa sobre dicho riesgo individual, variable que, sin embargo, no se definía claramente⁴⁵.

Una serie de estudios calificados con baja calidad reportaron disminuciones en la prevalencia de dolor musculoesquelético⁴⁶ y mejora en la postura de la extremidad superior⁴⁶⁻⁴⁸ como consecuencia de intervenciones formativas sobre ergonomía, posturas y ejercicios de acondicionamiento; en uno de estos estudios se observó adicionalmente una mejora en la proporción de personas con conocimiento sobre posturas ideales⁴⁸. Otro estudio con este mismo objetivo⁴⁹ no se pudo completar y reportó resultados inconcluyentes al respecto.

Se concluye que hay evidencia moderada acerca del beneficio de intervenciones formativas sobre posturas de extre-

midad superior. La evidencia en relación a potenciales beneficios de estas acciones sobre la ocurrencia de TME-ES se considera insuficiente.

Ejercicios físicos

Un estudio de calidad alta en trabajadores con síntomas de dolor de cabeza, cuello u hombro reportó resultados mixtos como consecuencia de un programa de ejercicios tutelados colectivamente. En esta intervención se consiguieron incrementos en la fuerza muscular sólo en algunas direcciones de movimientos y se observaron también disminuciones en la intensidad de dolor en cuello y cabeza, pero no en el hombro⁵⁰. Otro estudio de calidad alta en el que se evaluaba el efecto de un programa de formación para el control del estrés encontró que mientras que en el grupo control aumentaron los síntomas en la parte baja del brazo, en el grupo de intervención no se produjeron cambios⁵¹. En un estudio de calidad media que evaluaba formación sobre ejercicios de estiramiento acompañados de consulta ergonómica, se observaron beneficios generales en funcionalidad y sensibilidad de la extremidad superior⁵².

Debido a la heterogeneidad de las intervenciones evaluadas en este apartado, se concluye que hay evidencia insuficiente para estas acciones en cuanto a su capacidad para reducir la intensidad u ocurrencia de dolor de extremidad superior.

Programas ergonómicos

Uno de los estudios, de calidad media, considerados en esta categoría podría también haber sido incluido en el apartado de cambios generales sobre el puesto de trabajo en usuarios de PVDs, pues contemplaba entrenamiento de los trabajadores así como análisis y ajustes en la estación de trabajo⁵³. Este estudio tuvo resultados mixtos. Por una parte, se observó una reducción de la proporción de personas que reportaron síntomas de mano-muñeca así como un aumento en la proporción de personas que ubican correctamente el teclado; sin embargo, también se incrementó la proporción de personas que permanecen periodos superiores a dos horas sentadas y/o utilizando teclado, ratón o teléfono. Adicionalmente, no se observaron cambios en la prevalencia de dolor en el codo-antebrazo y se reportaron incrementos de dolor en el cuello y hombro. En un subgrupo del estudio, con una tasa de seguimiento inferior al 50 %, los autores mostraron que una mayor edad y la presencia de dolor o discapacidad previa se relacionan con la presencia actual de dolor; y que una mayor latitud para la toma de decisiones (relacionada con la participación en los programas de entrenamiento de los trabajadores) y la conciencia de los supervisores sobre las lesiones por trauma acumulativo, estuvieron relacionados con reducción en discapacidad y dolor, respectivamente⁵³.

En el otro estudio de calidad media en esta categoría, se analizaba la severidad de casos de enfermedad musculoesquelética en relación con la utilización de una herramienta para la evaluación del riesgo individual. El uso de esta herramienta se relacionó con una reducción del tiempo de trabajo perdido y con modificaciones en las tareas que favorecen la ocurrencia de TME-ES⁵⁴.

Por otro lado, entre los estudios de calidad baja, uno reportó una reducción en un 80 % de la ocurrencia de las lesiones musculoesqueléticas a seis años mediante la implementación de un programa de vigilancia de puestos de trabajo y diagnóstico temprano de casos⁵⁵, y el otro reportó mejoras no especificadas en relación con la presencia de síntomas musculoesqueléticos como consecuencia de mejoras en el puesto de trabajo y de una buena gestión de las intervenciones ergonómicas en la empresa⁵⁶.

Los resultados sugieren que existe evidencia parcial sobre la efectividad de los programas ergonómicos en mejorar la salud musculoesquelética de los trabajadores.

Condiciones ambientales y puesto de trabajo

En dos estudios de calidad media se analizó el efecto de intervenciones ambientales y modificación en los puestos de trabajo, aunque en uno y otro estudio hubo también particularidades como correcciones optométricas^{57,58}, y una intervención formativa⁵⁹. En general, ambos estudios describen mejoras en la percepción del ambiente físico del trabajo, aunque las condiciones psicosociales en el trabajo no se modificaron⁵⁵⁻⁵⁹. Sólo uno de los estudios reportó mejoras en síntomas en la mano-muñeca⁵⁹. Un estudio adicional de calidad baja que evaluaba el efecto de modificaciones en el sistema de iluminación, las condiciones físicas del puesto de trabajo, correcciones optométricas y del sistema de descansos, encontró que mejoraba la percepción de comodidad visual (no identificadas mediante evaluación objetiva de estas condiciones) y el ajuste de la silla. Un mes después de la intervención se observaron incrementos en la actividad muscular del trapecio, pero no se encontraron cambios en los niveles de dolor, en particular del antebrazo, ni en los factores psicosociales evaluados⁶⁰. Los autores consideraron que los hallazgos pudieron deberse a acomodaciones subóptimas y/o al estrés generado por los cambios realizados⁶⁰.

Se concluye que hay evidencia moderada sobre la efectividad de las intervenciones que involucran cambios en el ambiente físico y ajustes a los puestos de trabajo en la percepción de las condiciones ambientales. Asimismo, se concluye que hay evidencia mixta acerca de la efectividad de este tipo de intervenciones en reducir la ocurrencia o nivel de dolor del antebrazo.

Organización del trabajo

En un estudio de calidad media, los trabajadores reportaron mayor esfuerzo físico después de que se implementaran una serie de cambios en la organización del trabajo. También aumentó la prevalencia de síntomas de mano-muñeca, a pesar de que hubo una reducción en el tiempo de posturas estresantes. Adicionalmente, se perjudicaron los índices de oportunidad de influenciar el trabajo y el grado de estimulación recibido por el trabajo. Los autores explican que los resultados pudieron deberse a que hubo más trabajo ejecutado por trabajador y a la sobreestimación inicial de la capacidad individual, lo cual obligó a contratar nuevos trabajadores sin entrenamiento apropiado⁶¹.

Un estudio de calidad baja tuvo resultados mixtos, pues se reportaron mejoras en la percepción de los trabajadores

sobre el control en su trabajo, pero también efectos negativos en cuanto a las posibilidades para relacionarse con otros trabajadores. Adicionalmente, se incrementó la prevalencia de dolor musculoesquelético, lo cual podría estar relacionado, según los autores, con un incremento en la exposición a riesgos psicosociales en el trabajo, o, alternativamente, con la mayor variabilidad en las tareas de trabajo, lo que pudo afectar a las habilidades de los trabajadores para ejecutarlo⁶².

Se concluye que existe evidencia parcial que indica que los cambios en la organización del trabajo pueden tener resultados negativos en la prevalencia de dolor musculoesquelético, en particular cuando los cambios empeoran los factores psicosociales del trabajo.

Pausas en el trabajo

Dos estudios, con algunas diferencias en cuanto a la frecuencia y duración de las pausas evaluadas, encontraron menores niveles de incomodidad de las extremidades superiores a lo largo de la jornada de trabajo conforme aumentaban las pausas en el trabajo^{63,64}. En uno de ellos, analizando el efecto de micro-pausas, se presenta evidencia del efecto de esta estrategia sobre el aumento de ciclos en la actividad muscular, lo cual explican los autores podría estar asociado a un cambio en los músculos reclutados y una oportunidad para eliminar los sub-productos resultantes del trabajo muscular⁶³. El otro estudio encontró también mejoras en los niveles de incomodidad reportados a lo largo de la semana⁶⁴. En general, estos estudios aportan evidencia parcial del efecto positivo que el aumento en el número de pausas durante el trabajo puede tener sobre la ocurrencia de trastornos musculoesqueléticos de extremidad superior.

DISCUSIÓN

En esta revisión se han analizado estudios que hubieran probado intervenciones en el ámbito laboral para reducir la ocurrencia de trastornos musculoesqueléticos de extremidad superior (TME-ES) o sus factores de riesgo. La revisión encontró una gran variedad de intervenciones realizadas en un espectro amplio de tareas y sectores industriales, aunque la mayoría de los trabajos evalúan acciones desarrolladas con trabajadores usuarios de pantallas de visualización de datos (PVDs).

La mayoría de los estudios obtuvieron resultados beneficiosos para la población intervenida, excepto en el caso de intervenciones sobre la organización del trabajo, que encontraron evidencia parcial de incrementos en la prevalencia de dolor musculoesquelético cuando los cambios introducidos van en detrimento de las condiciones psicosociales. Sin embargo, la evidencia sobre la efectividad en reducir la ocurrencia o intensidad de síntomas de los TME-ES fue insuficiente para la mayoría de las intervenciones incluidas en nuestra revisión. Este resultado es consistente con los resultados de revisiones previas^{5,7} y puede ser atribuido a la gran variedad de intervenciones probadas, de aproximaciones metodológicas usadas en dichas pruebas y, en general, a defectos en la calidad de los estudios.

En esta revisión se ha encontrado evidencia moderada sobre la efectividad de cierto tipo de intervenciones. En particular, el uso de algunos teclados y ratones alternativos puede ser efectivo para lograr posturas más neutras de la extremidad superior en los usuarios de PVDs. También la implementación de intervenciones integrales sobre el puesto de trabajo, incluyendo acciones de formación en ergonomía, permitiría reducir la ocurrencia de síntomas de extremidad superior. La formación ayudaría también a mejorar las posturas de la extremidad superior. Por último, aunque la evidencia en relación a la efectividad de teclados con sistemas mecánicos de activación alternativos solo arrojó evidencia mixta, consideramos que ésta puede ser un área de interés en el futuro. La evidencia no permite saber si en realidad fuerzas mínimas de activación resultan en menores descansos musculares o si, por el contrario, luego de un periodo de adaptación los operadores aprenden a descansar y usar menores fuerzas de activación. De cualquier forma, es claro que incluso pequeños cambios en fuerzas de activación y desplazamientos pueden tener implicaciones sobre la salud de los trabajadores usuarios de PVDs, dadas las fuerzas musculares y tensiones en los tejidos asociados a pequeñas fuerzas externas⁶⁵, el alto nivel de repetitividad asociado al trabajo con el teclado y los prolongados tiempos de trabajo asociados al uso de PVDs⁶⁶.

Los resultados de esta revisión pueden verse limitados por los posibles sesgos en la selección de los estudios y por el análisis organizado en tipologías arbitrarias de intervención. Se incluyeron solamente estudios en inglés y en español publicados entre 1990 y 2008 en literatura científica revisada por pares académicos, quedando fuera los estudios de laboratorio, deliberadamente, ya que interesaba fundamentalmente la experiencia relacionada con la evaluación de acciones aplicadas a situaciones reales y en una ventana temporal razonablemente amplia y reciente. Adicionalmente, se implementó una búsqueda sensible y en múltiples bases de datos. Por todo ello, es de esperar que los estudios revisados sean al menos representativos de las principales soluciones probadas y documentadas en la actualidad.

Por otro lado, se decidió analizar por separado los estudios en función de distintas tipologías de intervención. Estas tipologías se acordaron por el grupo de investigación a partir de los propios resultados de la búsqueda. Otras estrategias de clasificación podrían haber resultado en conclusiones diferentes sobre el nivel de evidencia existente acerca de la efectividad de las intervenciones evaluadas.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Aunque esta revisión concluye que con frecuencia la literatura científica es insuficiente para determinar con confianza las intervenciones que pueden prevenir la ocurrencia de TME-ES, la evaluación de efectos intermedios permite sugerir el potencial beneficio de cambios integrales en el puesto de trabajo y de la formación, aisladamente o en combinación con dichos cambios, y particularmente en los puestos de trabajo de usuarios de PVDs.

Es evidente la necesidad de hacer más y mejores estudios en relación con otras exposiciones ergonómicas diferentes a las relacionadas con el uso de PVDs. Es recomendable que

se sigan modelos conceptuales que guíen el diseño de las intervenciones como ha sido discutido con anterioridad⁶⁷. Estos modelos deben ser verificados a partir de la evaluación no sólo de indicadores de salud, sino también de indicadores intermedios sensibles a los efectos de la intervención. A todo ello hay que añadir mejoras en el diseño metodológico de los estudios de evaluación, especialmente en cuanto a la descripción de los criterios de inclusión y exclusión de los participantes, el análisis de variables de confusión y la asignación aleatoria de las intervenciones.

De igual manera, aunque académicamente pueden ser más atractivas las intervenciones que analizan los efectos de acciones específicas y concretas, se debe entender, especialmente en escenarios menos privilegiados, la preferencia por intervenciones más integrales que en conjunto tengan mayores probabilidades de éxito y, por lo tanto, que maximicen la eficiencia de los recursos disponibles y tengan más oportunidades para impactar sobre la salud de los trabajadores. En este sentido, cabe señalar el interés de las intervenciones de ergonomía participativa, caracterizadas por analizar de forma holística los puestos de trabajo^{68,69}. Por último, y también en concordancia con recomendaciones conocidas⁷⁰, es muy importante que se considere la productividad como un indicador de resultados de interés para el sector empresarial, que es uno de los actores más influyentes sobre el proceso de intervención, junto a los beneficios esperados en términos de bienestar y salud del trabajador. La evaluación y descripción de efectos positivos sobre este indicador incrementaría el compromiso empresarial con los cambios propuestos y sería garante de la disponibilidad de recursos para futuras intervenciones.

AGRADECIMIENTOS

A A.R.P. SURA por la financiación concedida a este proyecto. A los doctores Carlos Ceballos y Hugo Piedrahita por las observaciones sobre versiones previas del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

1. Buckle PW, Devereux JJ. The nature of work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders. *Appl Ergon.* 2002;33: 207-217.
2. Bureau of Labor Statistics (BLS). Nonfatal occupational injuries and illnesses requiring days away from work, 2009. Washington: US Department of Labor; 2010.
3. Enfermedad Profesional en Colombia 2003-2005. Bogotá: Ministerio de la Protección Social; 2007.
4. Amick III BC, Tullar JM, Brewer S, Irvin E, Mahood Q, Pompeii L, et al. Interventions in health care settings to protect musculoskeletal health: a systematic review. Toronto: Institute of Work and Health; 2006.
5. Brewer S, van Eerd D, Amick III BC, Irvin E, Daum KM, Gerr F, et al. Workplace interventions to prevent musculoskeletal and visual symptoms and disorders among computer users: A systematic review. *J Occup Rehabil.* 2006;16:325-358.
6. Lincoln AE, Vernick JS, Ogaitis S, Smith GS, Mitchell CS, Agnew J. Interventions for the primary prevention of work-related carpal tunnel syndrome. *Am J Prev Med.* 2000;18:37-50.

7. Verhagen AP, Karelis C, Bierma-Zeinstra SMA, Feleus A, Dahaghin S, Burdorf A, et al. Exercise proves effective in a systematic review of work-related complaints of the arm, neck, or shoulder. *J Clin Epidemiol.* 2007;60:110-117.
8. McGorry R, Courtney TK. Worksite exercise programs. Are they an effective control for musculoskeletal disorders of the upper extremities? *Prof Saf.* 2006;Abril:25-30.
9. Slavin R. Best evidence synthesis: an intelligent alternative to metaanalysis. *J Clin Epidemiol.* 1995;48:9-18.
10. Nag PK, Nag A. Hazards and health complaints associated with fish processing activities in India - Evaluation of a low-cost intervention. *Int J Ind Ergon.* 2007;37:125-132.
11. May DC. Results of an OSHA ergonomic intervention program in New Hampshire. *Appl Occup Environ Hyg.* 2002;17:768-773.
12. Aarås A, Ro O, Thoresen M. Can a more neutral position of the forearm when operating a computer mouse reduce the pain level for visual display unit operators? A Prospective epidemiological intervention study. *Int J Hum Comput Interact.* 1999;11:79-94.
13. Aarås A, Dainoff M, Ro O, Thoresen M. Can a more neutral position of the forearm when operating a computer mouse reduce the pain level for visual display unit operators? A prospective epidemiological intervention study: Part II. *Int J Hum Comput Interact.* 2001;23:13-40.
14. Aarås A, Dainoff M, Ro O, Thoresen M. Can a more neutral position of the forearm when operating a computer mouse reduce the pain level for VDU operators?. *Int J Ind Ergon.* 2002;30:307-324.
15. Cook C, Burgess-Limerick R. The effect of forearm support on musculoskeletal discomfort during call centre work. *Appl Ergon.* 2004;35:337-342.
16. Rempel DM, Krause N, Goldberg R, Benner D, Hudes M, Goldner GU. A randomised controlled trial evaluating the effects of two workstation interventions on upper body pain and incident musculoskeletal disorders among computer operators. *Occup Environ Med.* 2006;63:300-306.
17. Tittiranonda P, Rempel DM, Armstrong TJ, Burastero S. Effect of four computer keyboards in computer users with upper extremity musculoskeletal disorders. *Am J Ind Med.* 1999;35:647-661.
18. Lintula M, Nevala-Puranen N, Louhevaara V. Effects of ergorest arm supports on muscle strain and wrist positions during the use of the mouse and keyboard in work with visual display units: A work site intervention. *Int J Occup Saf Ergon.* 2001;7:103-116.
19. Morag I, Shinar D, Saat K, Osbar A. Trackball modification based on ergonomic evaluation: a case study in the sociology of ergonomics in Israel. *Int J Ind Ergon.* 2005;35: 537-546.
20. Arvidsson I, Hansson G-Å, Mathiassen SE, Skerfving S. Changes in physical workload with implementation of mouse-based information technology in air traffic control. *Int J Ind Ergon.* 2006;36:613-622.
21. Ripat J, Scatliff T, Giesbrecht E, Quanbury A, Friesen M, Kelso S. The effect of alternate style keyboards on severity of symptoms and functional status of individuals with work related upper extremity disorders. *J Occup Rehabil.* 2006;16:707-718.
22. Rempel D, Tittiranonda P, Burastero S, Hudes M, So Y. Effect of keyboard keyswitch design on hand pain. *J Occup Environ Med.* 1999;41:111-119.
23. Amick III BC, Robertson MM, De Rango K, Bazzani L, Moore A, Rooney T, et al. Effect of office ergonomics intervention on reducing musculoskeletal symptoms. *Spine.* 2003;28: 2706-2711.
24. Martin SA, Irvine JL, Fluharty K, Gatty CM. A comprehensive work injury prevention program with clerical and office workers: phase I. *Work.* 2003;21:185-196.
25. Gatty CM. A comprehensive work injury prevention program with clerical and office workers: phase II. *Work.* 2004;23:131-137.
26. Nevala-Puranen N, Pakarinen K, Louhevaara V. Ergonomic intervention on neck, shoulder and arm symptoms of newspapers employees in work with visual display units. *Int J Ind Ergon.* 2003;31:1-10.
27. Pillastrini P, Mugnai R, Farneti R, Bertozzi L, Bonfiglioli R, Curti S, et al. Interventions for reducing musculoskeletal complaints in operators of video display terminals. *Phys Ther.* 2007;87:536-544.
28. Demure B, Mundt KA, Bigelow, C, Luippold RS, Ali D, Liese B. Video display terminal workstation improvement program: II. Ergonomic intervention and reduction of musculoskeletal discomfort. *J Occup Environ Med.* 2000;42:792-797.
29. Bayeh AD, Smith MJ. Effect of physical ergonomics on VDT Workers' Health: A longitudinal intervention field study in a service organization. *Int J Hum Comput Interac.* 1999;11:109-135.
30. Hakkanen M, Viikari-Juntura E, Takala E-P. Effects of changes in work methods on musculoskeletal load. An intervention study in the trailer assembly. *Appl Ergon.* 1997;28: 99-108.
31. Stål M, Pinzke S, Hansson G-A. The effect on workload by using a support arm in parlour milking system. *Int J Ind Ergon.* 2003;32:121-132.
32. Nevala N, Holopainen J, Kinnunen O, Hanninen O. Reducing the physical work load and strain of personal helpers through clothing redesign. *Appl Ergon.* 2003;34:557-563.
33. Herbert R, Dropkin J, Warren N, Sivin D, Doucette J, Kellogg L, et al. Impact of a joint labor-management ergonomics program on upper extremity musculoskeletal symptoms among garment workers. *Appl Ergon.* 2001;32:453-460.
34. Aarås A. The impact of ergonomic intervention on individual health and corporate prosperity in a telecommunications environment. *Ergonomics.* 1994;37:1679-1696.
35. Hanson CS, Shechtman O, Gardner-Smith P. Ergonomics in a hospital and a university setting: The effect of worksite analysis on upper extremity work-related musculoskeletal disorders. *Work.* 2001;16:185-200.
36. Albers JT, Hudock SD. Biomechanical assessment of three rebar tying techniques. *Int J Occup Saf Ergon.* 2007;13: 279-289.
37. Kilroy N, Dockrell S. Ergonomic intervention: its effect on working posture and musculoskeletal symptoms in female biomedical scientists. *Br J Biomed Sci.* 2000;57:199-206.
38. Juul-Kristensen B, Fallentin N, Hansson G-A, Madeleine P, Andersen JH, Ekdahl C. Physical workload during manual and mechanical deboning of poultry. *Int J Ind Ergon.* 2002;29:107-115.
39. Orgel DL, Milliron MJ, Frederick LJ. Musculoskeletal discomfort in grocery express checkstand workers: an ergonomic intervention study. *J Occup Med.* 2002;34:815-818.
40. Trevelyan FC, Haslam RA. Musculoskeletal disorders in a handmade brick manufacturing plant. *Int J Ind Ergon.* 2001;27: 43-55.
41. van der Molen HF, Bulthuis B, Vanduijvenbooden J. A prevention strategy for reducing gypsum bricklayers' physical workload and increasing productivity. *Int J Ind Ergon.* 1998;21:59-68.
42. Bernaards CM, Ariens GAM, Simons M, Knol DL, Hildebrandt VH. Improving work style behavior in computer workers with neck and upper limb symptoms. *J Occup Rehabil.* 2008;18:87-101.
43. Brisson C, Montreuil S, Punnett L. Effects of an ergonomic training program on workers with video display units. *Scand J Work Environ Health.* 1999;25:255-263.
44. Faucett J, Garry M, Nadler D, Ettare D. A test of two training interventions to prevent work-related musculoskeletal disorders of the upper extremity. *Appl Ergon.* 2002;33: 337-347.

45. Melhorn JM. A prospective study for upper-extremity cumulative trauma disorders of workers in aircraft manufacturing. *J Occup Environ Med.* 1996;38:1264-1271.
46. Dalkilinc M, Bumin G, Kayihan H. The effects of ergonomic training and preventive physiotherapy in musculo-skeletal pain. *Pain Clinic.* 2002;14: 75-79.
47. Dortch III HL, Trombly CA. The effects of education on hand use with industrial workers in repetitive jobs. *Am J Occup Ther.* 1990;44:777-782.
48. Marcoux BC, Krause V, Nieuwenhuijsen ER. Effectiveness of an educational intervention to increase knowledge and reduce use of risky behaviors associated with cumulative trauma in office workers. *Work.* 2000;14:127-135.
49. Brandfonbrener AG. Orchestral injury prevention intervention study. *Med Probl Perform Art.* 1997;12:9-14.
50. Sjögren T, Nissinen KJ, Jarvenpaa SK, Ojanen MT, Vanharanta H, Malkia EA. Effects of a workplace physical exercise intervention on the intensity of headache and neck and shoulder symptoms and upper extremity muscular strength of office workers: a cluster randomized controlled cross-over trial. *Pain.* 2005;116:119-128.
51. Wiholm C, Arnetz BB. Stress management and musculoskeletal disorders in knowledge workers: The possible mediating effects of stress hormones. *Adv Physiother.* 2006;8:5-14.
52. Jepsen JR, Thomsen G. Prevention of upper limb symptoms and signs of nerve afflictions in computer operators: The effect of intervention by stretching. *J Occup Med Toxicol.* 2008;3:1-13.
53. Cole DC, Hogg-Johnson S, Manno M, Ibrahim S, Wells RP, Ferrier SE. Reducing musculoskeletal burden through ergonomic program implementation in a large newspaper. *Int Arch Occup Environ Health.* 2006;80:98-108.
54. Melhorn JM, Wilkinson L, Riggs JD. Management of musculoskeletal pain in the workplace. *J Occup Environ Med.* 2001;43:83-93.
55. Bernacki EJ, Guidera JA, Schaefer JA, Lavin RA, Tsai SP. An ergonomics program designed to reduce the incidence of upper extremity work related musculoskeletal disorders. *J Occup Environ Med.* 1999;41:1032-1041.
56. Chatterjee DS. Workplace upper limb disorders: a prospective study with intervention. *Occup Med.* 1992;42:129-136.
57. Aarås A, Horgen G, Bjørset H-H, Ro O, Thoresen M. Musculoskeletal, visual and psychosocial stress in VDU operators before and after multidisciplinary ergonomic interventions. *Appl Ergon.* 1998;29:335-354.
58. Aarås A, Horgen, Bjørset H-H, Ro O, Walsoe H. Musculoskeletal, visual and psychosocial stress in VDU operators before and after multidisciplinary ergonomic interventions. A 6 years prospective study - part II. *Appl Ergon.* 2001;32: 559-571.
59. Nelson NA, Silverstein BA. Workplace changes associated with a reduction in musculoskeletal symptoms in office workers. *Hum Factors.* 1998;40:337-350.
60. Konarska M, Wolska A, Widerszal-Bazyl M. The effect of an ergonomic intervention on musculoskeletal, psychosocial and visual strain of VDT data entry work: the polish part of the international study. *Int J Occup Saf Ergon.* 2005;11:65-76.
61. Fredriksson K, Bildt C, Hägg G, Kilbom, Å. The impact on musculoskeletal disorders of changing physical and psychosocial work environment conditions in the automobile industry. *Int J Ind Ergon.* 2001;28:31-45.
62. Christmansson M, Fridén J, Sollerman C. Task design, psychosocial work climate and upper extremity pain disorders - effects of an organisational redesign on manual repetitive assembly jobs. *Appl Ergon.* 1999;30:463-472.
63. McLean L, Tingley M, Scott RN, Rickards J. Computer terminal work and the benefit of microbreaks. *Appl Ergon.* 2001;32:225-237.
64. Galinsky TL, Swanson NG, Sauter SL, Hurrell JJ, Schleifer LM. A field study of supplementary rest breaks for data-entry operators. *Ergonomics.* 2000;43:622-638.
65. Dennerlein JT, Diao E, Mote CD, Rempel DM. Tensions of the flexor digitorum superficialis are higher than a current model predicts. *J Biomech.* 1998;31:295-301.
66. Gerr F, Monteilh C, Marcus M. Keyboard use and musculoskeletal outcomes among computer users. *J Occup Rehabil.* 2006;16:265-277.
67. Durand MJ, Berthelette D, Loisel P. Lessons learned from evaluative research in the field of work rehabilitation. *Angers: PREMUS;* 2010.
68. Kogi K. Participatory methods effective for ergonomic workplace improvement. *Appl Ergon.* 2006;37:547-554.
69. Hignett S, Wilson JR, Morris W. Finding ergonomic solutions - participatory approaches. *Occup Med.* 2005;55:200-207.
70. Chen HT. The bottom-up approach to integrate validity: A new perspective for program evaluation. *Eval Program Plann.* 2010;33:205-214.

Conferencia sobre la reglamentación para el trabajo decente: regulación para una recuperación justa

6 – 8 de julio de 2011, Ginebra (Suiza)

Información:

E-mail: rdw@ilo.org

<http://rdw.law.unimelb.edu.au/>

<http://www.ilo.org/public/english/protection/condtrav/publ/rdw.htm>