

Artículo original
ERGONOMÍA

EMPLEO DE LOS MÉTODOS ERIN Y RULA EN LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA
DE ESTACIONES DE TRABAJO/
ASSESSMENT OF WORKSTATIONS USING ERIN AND RULA ERGONOMIC
TOOLS

Yordán Rodríguez-Ruiz^I, Claudia Guevara-Velasco^{II}

^I Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae. Facultad de Ingeniería Industrial. La Habana, Cuba.

E-mail: yordanh@ind.cujae.edu.cu

^{II} Instituto Mexicano de Seguro Social. Chihuahua, México.

Email:claudia.guevara@imss.gob.mx

Recibido: 05/12/2010

Aprobado: 03/02/2011

Resumen / Abstract

El comportamiento creciente de las estadísticas relacionadas a desórdenes músculo-esqueléticos de origen ocupacional (DMEs) en una empresa mexicana de autopartes de aluminio, indicó la necesidad de tomar acciones encaminadas a la prevención de estas dolencias. El objetivo principal de este trabajo fue evaluar cinco estaciones de trabajo con los métodos ergonómicos Evaluación del Riesgo Individual (ERIN) y Rapid Upper Limb Assessment (RULA) para comparar resultados y contrastarlos con el número de enfermedades registradas por estación. Se realizó la observación directa de las estaciones de trabajo, se filmaron y se recopilaron las estadísticas relacionadas con los DMEs. Finalmente se realizaron un conjunto de propuestas dirigidas a disminuir el riesgo por variable y global de ERIN. Los resultados mostraron coincidencia en los niveles de riesgo entre ERIN y RULA en cuatro de las cinco estaciones, así como se detectó relación entre el riesgo global de ERIN y el número de enfermedades, excepto en una estación. Las propuestas preliminares realizadas no implican grandes costos y redujeron el riesgo global de ERIN y en ocasiones el nivel de riesgo. Este trabajo ilustra cómo se pueden realizar acciones primarias dirigidas a la prevención de DMEs sin incurrir en grandes costos.

Incidence of work-related musculoskeletal disorders (WMSD) have been increasing in a Mexican factory during the last years. Five workstations were assessed using Individual Risk Assessment (ERIN) and Rapid Upper Limb Assessment (RULA) ergonomic tools. The final risk levels of these tools were compared. Videos of workstations were taken and WMSD statistics gathered. The ERIN and RULA risk levels were similar in four of five workstations. Correspondence between WMSD and global ERIN scores was found. This paper shows how can be made initiatives aimed to the prevention of these occupational diseases at workplace level.

Palabras clave / Key words

Desórdenes músculo-esqueléticos, ERIN, evaluación ergonómica, prevención, RULA.

Work-related musculoskeletal disorders, ERIN, ergonomic assessment, prevention, RULA.

I. INTRODUCCIÓN

Los DMEs son una causa de preocupación, no sólo por los efectos que tiene sobre la salud del trabajador, sino también por el enorme impacto económico sobre los negocios y el costo social de países europeos. En un reporte de la Agencia Europea de Seguridad y Salud en el Trabajo (AESST) se menciona que ciertos estudios han estimado el costo de los DMEs de extremidad superior entre el 0.5 % y 2 % del producto interno bruto. En la Unión Europea los DMEs son la enfermedad ocupacional más común [1].

La mayoría de los países sudamericanos no mantienen registros sistemáticos de DMEs y éstos se han ido incrementando en los últimos años [2].

En México, el diagnóstico de dorsopatías durante los años 1993, 1994, 1995 y 1999 se ubicó en el primer lugar de los 25 principales diagnósticos de invalidez aceptados, según un reporte del Instituto Mexicano de Seguro Social. Estas estadísticas muestran la magnitud del problema a nivel nacional. Además, los datos indican que la gran mayoría de las enfermedades de la espalda de este tipo se consideran como enfermedades generales, sin relación con el trabajo, ya que han sido dictaminadas como invalidez y no como incapacidad permanente o riesgo de trabajo [3]. Sin embargo, la literatura especializada reporta una fuerte asociación entre este problema de salud y determinados factores presentes en las actividades laborales.

La evaluación de la exposición a factores de riesgos en el puesto de trabajo relacionados a los DMEs es un aspecto esencial en la gestión y prevención de los mismos [4]. Aunque son muchas y diversas las herramientas de evaluación disponibles [5], el personal encargado de emplear estas herramientas en México, no cuenta con la formación que les permita aplicarlas e interpretarlas adecuadamente, limitando el número de acciones dirigidas a la prevención primaria de estos padecimientos en las empresas. La aplicación sistemática de la ergonomía ha sido reconocida como la forma más eficaz de combatir los DMEs [6].

Las estadísticas relacionadas con los DMEs registradas en la empresa mexicana objeto de estudio, aumentan progresivamente y se sospecha que esto se deba a la exposición de los trabajadores a factores de riesgo de DMEs. El estudio realizado constituye un primer paso en el afán de prevenir estos padecimientos y contribuir a la creación de condiciones de trabajo ergonómicas y por tanto saludables.

El presente trabajo tiene como objetivos evaluar con los métodos ERIN y RULA cinco estaciones de trabajo de una empresa mexicana de producción de piezas de aluminio, contrastar el riesgo final y los niveles de riesgo de estos métodos con estadísticas relacionadas con los DMEs disponibles en la empresa y realizar propuestas de mejora para cada estación, proyectándose su impacto en la disminución del riesgo final según ERIN.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El objeto de estudio fue una empresa mexicana de autopartes de aluminio, donde el diseño de muchos de sus puestos implica que los trabajadores realicen movimientos repetitivos, adopten posturas desviadas de la posición natural y realicen esfuerzos frecuentes, factores que aumentan la probabilidad de aparición de DMEs [7].

Fueron seleccionadas cinco estaciones de trabajo y para ello fueron tomadas en cuenta las opiniones del personal dedicado a la seguridad y salud en el trabajo de la empresa sobre las estaciones de mayor incidencia de DMEs.

A continuación se presenta una breve descripción de las estaciones estudiadas. Todas las estaciones seleccionadas trabajan 8 horas y descansan 30 minutos por turno.

Estación 1: Está ubicada en el área de ensamble nave 9. En ella trabajan 3 trabajadores, lo que representa el (4,62 %) de los 65 trabajadores del área. Tiene un estándar de producción de 60 piezas por hora. Una fotografía de esta estación se muestra en la Figura 1.



Figura 1 Estación de trabajo 1.



Figura 2 Estación de trabajo 2.

EMPLEO DE LOS MÉTODOS ERIN Y RULA EN LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE ESTACIONES DE TRABAJO

Estación 2: Está ubicada en el área de ensamble nave 12. En ella trabajan 6 trabajadores, lo que representa el (12,77 %) de los 47 trabajadores del área. Tiene un estándar de producción de 60 piezas por hora. La herramienta utilizada es una pistola neumática. En la Figura 2 se muestra una fotografía de esta estación.

Estación 3: Está ubicada en el área de ensamble nave 12. En ella trabajan 3 trabajadores, lo que representa el (6,38 %) de los 47 trabajadores del área. Tiene un estándar de producción de 85 piezas por hora. La herramienta utilizada es una pistola remachadora. Una fotografía de esta estación se muestra en la Figura 3.



Figura 3 Estación de trabajo 3.



Figura 4 Estación de trabajo 4.

Estación 4: Está ubicada en el área de acabado. En ella trabajan 12 trabajadores, lo que representa el (27,27%) de los 44 trabajadores del área. Tiene un estándar de producción de 15 piezas por hora. La herramienta utilizada es una pulidora neumática. Una fotografía de esta estación se muestra en la Figura 4.

Estación 5: Está ubicada en el área de Fundición Nave 4. En ella trabajan 6 trabajadores, lo que representa el (10,34 %) de los 58 trabajadores del área. Tiene un estándar de producción de 79 piezas por hora. La herramienta utilizada es un cepillo pulidor. Una fotografía de esta estación se muestra en la Figura 5.



Figura 5 Estación de trabajo 5.

Se recopilieron los registros estadísticos disponibles sobre la cantidad de enfermedades músculo-esqueléticas presentadas en las estaciones seleccionadas por área y por estación, en el período de mayo del 2004 a mayo del 2010.

Debido a las dificultades que se presentan cuando es necesario observar simultáneamente ángulos corporales en tiempo real, algunos autores proponen filmar la tarea para su análisis. Esto permite al analista observar reiteradamente la tarea y así obtener múltiples parámetros posturales a fin de realizar un estudio más detallado y preciso. Una de las posibles limitaciones que se pueden encontrar en la filmación o registro de las tareas es que en ocasiones algunos objetos (máquinas, herramientas, etc.) obstruyen y dificultan el proceso de apreciación de la postura [8].

Basado en lo expresado anteriormente, se procedió a filmar las cinco estaciones de trabajo seleccionadas, tomando en consideración las recomendaciones descritas en la literatura [9; 10]. A continuación se mencionan algunos problemas que se presentan con frecuencia y afectan la calidad de la filmación [9], los cuales trataron de evitarse en las filmaciones realizadas.

- Demasiado cerca
- Carencia de vista completa de la estación de trabajo
- Falta de estabilidad
- Tiempo y ciclos insuficientes
- Movimientos de una vista a otra muy rápido o muy frecuentes
- Enfoques frecuentes para acercarse o alejarse
- Filmación antes y después del trabajo
- Baja iluminación o contraste
- Vista desde atrás
- Falta de señales dimensionales

Métodos ergonómicos de evaluación

Evaluación del Riesgo Individual (ERIN) [11]

ERIN es desarrollado para que personal no experto con un mínimo de entrenamiento realice la evaluación masiva de puestos de trabajo y mida el impacto de las intervenciones ergonómicas, comparando el riesgo global antes y después, esperando una disminución.

Con ERIN se evalúa la postura de las cuatro regiones corporales (Tronco, Brazo, Muñeca y Cuello) y la interacción de éstas con su frecuencia de movimiento. Para ello se utilizan figuras que representan las posturas de las regiones corporales evaluadas otorgándoles diferentes niveles de riesgo, los cuales están descritos con palabras que facilitan la identificación de los rangos de movimiento.

También se evalúa el Ritmo de trabajo, que está dado por la interacción entre la velocidad de trabajo y la duración efectiva de la tarea; el Esfuerzo, resultado de la interacción del esfuerzo percibido por el evaluador y su frecuencia y la Autovaloración, en la cual se le pregunta al sujeto su percepción sobre la tarea que realiza.

Como resultado final ERIN ofrece el nivel de riesgo de padecer un DME, a partir del nivel de riesgo global calculado por la suma del riesgo de las siete variables incluidas, recomendando diferentes niveles de acción ergonómica. Éstos son mostrados en la Tabla 1.

TABLA 1
Niveles de riesgo y acción ergonómica recomendada según el riesgo global en ERIN

Zona	Riesgo global	Nivel de riesgo	Acción ergonómica
Verde	7-14	Bajo	No son necesarios cambios
Amarillo	15-23	Medio	Se requiere investigar a fondo, es posible realizar cambios
Naranja	24-35	Alto	Se requiere realizar cambios en breve período de tiempo
Rojo	> 36	Muy Alto	Se requiere de cambios inmediatos

Para la evaluación de ERIN es necesario observar las tareas durante varios ciclos de trabajo para identificar la postura crítica para cada parte del cuerpo evaluada por separado. Esto significa que no necesariamente exista una postura crítica para todas las regiones a la vez. Por ejemplo, en el momento en que se coloca una carga en un estante situado en un nivel superior a la altura de los hombros, sea el momento donde ocurre la postura crítica para los brazos y no para el tronco.

El observador tiene que seleccionar qué parte del cuerpo evaluar, la derecha o la izquierda. Para ello debe valorar qué parte se encuentra sometida a mayor carga. En caso de dudas se recomienda evaluar las dos partes y asumir el riesgo mayor.

En la Figura 6 se muestra la hoja de campo ERIN empleada.

ERIN: Evaluación del Riesgo Individual

- Considere los pasos 1, 2 y 3 para las variables Tronco, Brazo, Muñeca y Cuello; para las variables Ritmo, Esfuerzo y Autovaloración el paso 4.
- Pasos:**
1. Observe al trabajador y seleccione la postura crítica para la región del cuerpo evaluada. (Auxiliarse con las figuras y el texto).
 2. Adicione el ajuste en caso que corresponda para obtener la Carga postural.
 3. Determine el riesgo por variable dado por la interacción entre la Carga postural y el movimiento de la región del cuerpo; anótelos en la casilla correspondiente.
 4. Determine el valor de riesgo para las variables Ritmo, Esfuerzo y Autovaloración según se indica en cada tabla; anótelos en la casilla correspondiente.
 5. Sume los valores de riesgo para obtener el **Riesgo Total**.
 6. Determine el **Nivel de Riesgo** correspondiente.

Nivel de riesgo	1	2	3
Tronco	Flexión ligera o sentado con buen apoyo Ajuste: +1 si el Tronco está girado y/o doblado	Flexión moderada o sentado mal apoyado o sin apoyo	Flexión severa Extensión

Carga postural	Movimiento del Tronco			
	Estático más de un minuto	Poco frecuente < 5 veces/min	Frecuente 6-10 veces/min	Muy frecuente > 10 veces/min
1	1	1	2	3
2	3	2	4	5
3	8	3	6	7
4	9	4	8	9

Nivel de riesgo	1	2	3
Brazo	Extensión ligera Ajuste: +1 si existe abducción	Extensión severa Flexión moderada Ajuste: -1 si el peso del Brazo está apoyado	Flexión severa

Carga postural	Movimiento del Brazo		
	Estático más de un minuto	Poco frecuente	Frecuente
1	1	1	2
2	4	2	5
3	5	3	6
4	9	4	9

Nivel de riesgo	1	2	Ajuste
Muñeca	Flexión o extensión ligera Ajuste: +1 si la Muñeca está desviada o girada	Flexión o extensión severa	Desviada Girada

Carga postural	Movimiento de la Muñeca		
	Poco frecuente < 10 veces/min	Frecuente 11-20 veces/min	Muy frecuente > 20 veces/min
1	1	2	3
2	2	4	5
3	3	5	6

Nivel de riesgo	1	2
Cuello	Flexión Ligera Ajuste: +1 si el Cuello está girado y/o doblado	Flexión Severa Extensión

Carga postural	Movimiento del Cuello		
	Estático más de un minuto	Algunas Veces	Constantemente
1	1	1	2
2	4	2	6
3	7	3	7

Niveles de Riesgo		
Riesgo Total	Nivel de riesgo	Acción recomendada
7-14	Bajo	No son necesarios cambios
15-23	Medio	Se requiere investigar a fondo, es posible realizar cambios
24-35	Alto	Se requiere realizar cambios en un breve período de tiempo
+36	Muy Alto	Se requiere de cambios inmediatos

Duración efectiva de la tarea en (horas)	Velocidad de trabajo				
	Muy lento (Ritmo muy relajado)	Lento (Tomándose su tiempo)	Normal (Velocidad normal de movimiento)	Rápido (Posible de soportar)	Muy Rápido (Difícil o imposible de soportar)
< 2 h	1	1	3	4	5
2-4 h	1	2	3	5	6
4-8 h	2	3	4	6	7
> 8 h	2	4	5	7	7

Clasificación	Esfuerzo percibido	Frecuencia		
		< 5 por minuto	5-10 por minuto	> 10 por minuto
Liviano	Relajado (Esfuerzo poco notorio)	1	2	6
Algo Pesado	Esfuerzo claro-Perceptible	1	2	6
Pesado	Esfuerzo evidente-expresión facial sin cambios	3	7	8
Muy Pesado	Esfuerzo sustancial-cambios en la expresión facial	6	8	9
Casi Máximo	Uso de hombros y tronco para hacer esfuerzos	7	8	9

Descripción	Riesgo
Un poco estresante	2
Estresante	3
Muy estresante	4
Excesivamente estresante	5

Riesgo Total =

Empresa: _____

Puesto de trabajo: _____

Trabajador: _____

Fecha: _____

Figura 6 Hoja de campo ERIN.

Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

RULA [12] es un método desarrollado para evaluar la exposición de personas a posturas, fuerzas y actividad muscular, que como es conocido contribuyen a la aparición de desórdenes músculo-esqueléticos de extremidad superior. En el RULA, se observan y puntúan las posiciones de los segmentos corporales, incrementándose la puntuación a medida que las posturas están más desviadas de la posición natural. Las puntuaciones son primero calculadas por separado para el brazo, antebrazo y muñecas (grupo A); y el tronco, cuello y piernas (grupo B). Éstas son combinadas para obtener la puntuación final de la postura.

Pesos adicionales son otorgados a las posturas de acuerdo a las fuerzas o cargas manipuladas y a la ocurrencia de actividad muscular estática o repetitiva. Posteriormente estas puntuaciones son combinadas en tablas para expresar el riesgo en cuatro niveles con sus correspondientes acciones recomendadas. Éstas son las siguientes:

- Si la puntuación final es **1 ó 2**, indica que la postura es aceptable si no es mantenida o repetida por largos períodos de tiempo.
- Si la puntuación final es **3 ó 4**, indica que es necesaria una investigación adicional y cambios pueden ser requeridos.
- Si la puntuación final es **5 ó 6**, indica que una investigación y cambios son requeridos pronto.
- Si la puntuación final es **7**, indica que una investigación y cambios son requeridos inmediatamente.

La evaluación con RULA se inicia mediante la observación del operador durante varios ciclos de trabajo para seleccionar las actividades y posturas que serán evaluadas. Puede seleccionarse la postura de mayor duración dentro del tiempo del ciclo o bien la que demande al trabajador mayor esfuerzo [12]. En este caso fue seleccionada la postura crítica durante la ejecución de la tarea.

La evaluación de las estaciones de trabajo fue realizada de manera independiente por dos evaluadores a partir de la observación de los videos. Las diferencias resultantes en las evaluaciones fueron resueltas por acuerdo. Finalmente se realizan recomendaciones de intervención dirigidas a la disminución riesgo global de ERIN para cada estación analizada, proyectándose el impacto de éstas.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este estudio es un primer acercamiento en la evaluación de puestos de trabajo en la empresa, por lo que fue seleccionada una muestra reducida de estaciones de trabajo, que será ampliada en futuros estudios. Esta selección se realizó a partir de la opinión de trabajadores de diferentes niveles en las áreas y la incidencia y prevalencia de DMEs por estación.

En la Tabla 2 como se puede apreciar, de las cinco estaciones evaluadas, la estación 4 es la de mayor riesgo con 37 puntos, correspondiéndole un nivel de riesgo según ERIN de Muy Alto. Por otro lado la estación de menor riesgo es la 5 con 23 puntos correspondiéndole un nivel de riesgo según ERIN de Medio, con la diferencia mínima para el nivel superior (alto). La variable que por lo general mayor aporte tuvo al riesgo global en las cinco estaciones fue la postura y frecuencia de movimiento del brazo, resaltando la estación 4.

En la Tabla 3 se puede observar que solamente no existió coincidencia en cuanto al nivel de riesgo de ERIN y RULA en la estación 3, pues ERIN otorga un nivel de riesgo Alto y RULA un nivel de riesgo Medio. Debe mencionarse que la diferencia en el riesgo final de ERIN para que esta estación sea clasificada de nivel de riesgo Medio es de sólo tres puntos.

TABLA 2
Puntuaciones por variables de ERIN

Variables	Estación				
	1	2	3	4	5
Postura y frecuencia movimiento del tronco	3	2	1	1	1
Postura y frecuencia movimiento del brazo	6	6	6	9	6
Postura y frecuencia movimiento de las muñecas	5	5	4	6	4
Postura y frecuencia movimiento del cuello	3	7	3	7	2
Ritmo de trabajo	3	4	4	4	6
Intensidad del Esfuerzo	2	6	6	8	2
Autovaloración	2	2	2	2	2
Riesgo Global	24	32	26	37	23
Nivel de riesgo	Alto	Alto	Alto	Muy Alto	Medio

EMPLEO DE LOS MÉTODOS ERIN Y RULA EN LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE ESTACIONES DE TRABAJO

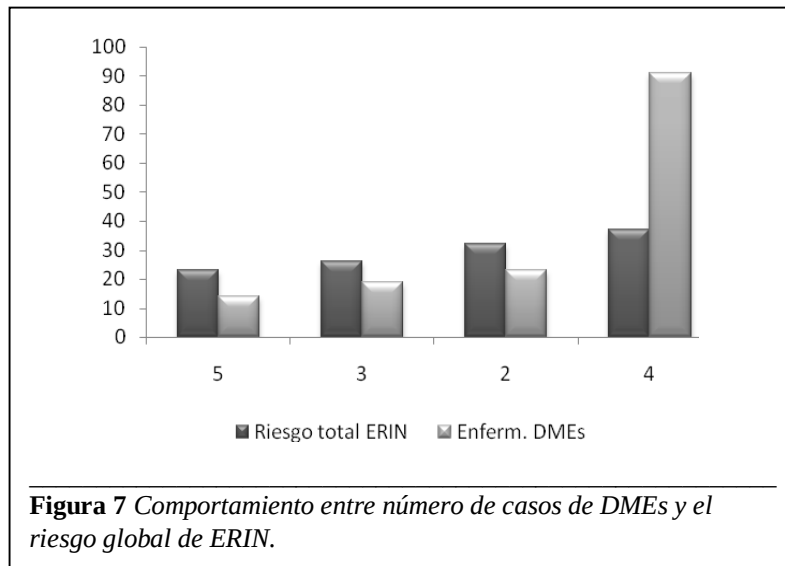
TABLA 3
Evaluaciones con ERIN y RULA

Estaciones	RULA	ERIN	Cantidad Enfermedades
1	6(alto)	24(alto)	36
2	6(alto)	32(alto)	23
3	4(medio)	26(alto)	19
4	7(m. alto)	37(m. alto)	91
5	4(medio)	23(medio)	14

En la Tabla 3 se observa que la estación 4 es la que presenta mayor cantidad de reportes de enfermedades y mayor puntuación y nivel de riesgo con los métodos empleados. Por otro lado, la estación que menor cantidad de reportes de enfermedades presenta, coincide que es la de menor puntuación y nivel de riesgo según RULA y ERIN. Esto significa que los métodos empleados fueron sensibles en la detección del riesgo, correspondiéndose con los datos de reportes de enfermedades recolectados.

Este comportamiento no se mantiene en el resto de las estaciones. En la estación 2, la segunda de mayor riesgo según ERIN (32), se registraron 23 reportes de enfermedades; mientras que en la estación 1 de menor riesgo según ERIN (24), se registraron 36 reportes de enfermedades. Aunque debe mencionarse que según la clasificación de riesgo dada por ERIN los niveles de riesgo en ambas estaciones es alto. Esto pudiera deberse a que los trabajadores rotan por diferentes estaciones, y en ocasiones es difícil de dilucidar con exactitud en cuál estación ha laborado la mayor parte del tiempo para asignar las estadísticas a un estación determinada. A lo anterior se puede adicionar que en la empresa ocurren frecuentes cambios tecnológicos y de contenido de trabajo en las estaciones, que pudieran influir. Aunque son diversos los factores que pudieran explicar esta situación, está claro que el reconocido origen multifactorial que provoca estos padecimientos, juega un papel fundamental. Por ejemplo, en este caso no son contempladas variables como el tiempo de trabajo en actividades similares, las actividades extralaborales, los aspectos psicosociales, por sólo mencionar algunas.

Suponiendo que sean excluidos los resultados recopilados en la estación 1, se observa que a medida que aumenta el riesgo global según ERIN, aumenta el número de reportes de enfermedades por estación. El gráfico de la Figura 7 muestra este comportamiento.



Las intervenciones ergonómicas en países en desarrollo es necesario sean realizadas a un costo mínimo, incluso sin costo; aunque deben ser efectivas en su fin de aliviar el estrés presente en trabajadores sometidos a exigentes demandas de trabajo [13]. En correspondencia con el planteamiento anterior, se realizan un grupo de recomendaciones para cada una de las estaciones de trabajo analizadas en este estudio, como se muestra en la Tabla 4. Éstas deben ser consideradas como propuestas preliminares y deben ser discutidas con la alta dirección, ingenieros, especialistas de seguridad ocupacional, gestores de recursos humanos y los trabajadores, promoviendo un enfoque multidisciplinario y participativo que contribuya a la efectividad de las posibles intervenciones [13; 14].

También se propone sean estudiadas las estructuras de las jornadas de trabajo para implementar sistemas de rotación entre las estaciones, considerando que sean empleados grupos musculares diferentes.

TABLA 4
Impacto de las intervenciones propuestas

Estación de trabajo	Riesgo global actual	Nivel de riesgo actual	Recomendaciones para la intervención a partir del riesgo de las variables de ERIN	Riesgo global proyectado	Nivel de riesgo proyectado
1	24	(alto)	▪ Cambiar de lugar los depósitos de los tornillos para evitar el giro del cuello (depósito azul situado al lado) y disminuir la flexión y giro del tronco (depósito situado al frente). Disminuye en 4 puntos.	20	(medio)
2	32	(alto)	▪ Sustituir la pistola neumática actual por una suspendida. Esto permite disminuir el esfuerzo y el ángulo de flexión de la muñeca. Disminuye en 3 puntos.	29	(alto)
3	26	(alto)	▪ Cambiar de lugar el depósito de piezas, situándolo delante del trabajador. Esto evita el giro del cuello para localizar las piezas situadas actualmente detrás. Disminuye en 1 punto. ▪ Cambiar de lugar el depósito de piezas que permita disminuir la flexión del brazo y evitar su abducción. Disminuye en 4 puntos.	21	(medio)
4	37	(muy alto)	▪ Inclinar la superficie donde se apoya la pieza manipulada en el rebabeo o pulido, lo cual permite disminuir la flexión del brazo y evitar su abducción. Disminuye en 6 puntos.	31	(alto)
5	23	(medio)	▪ Bajar la altura de la máquina donde el trabajador coloca la pieza o colocar una plataforma móvil para el trabajador, lo que permite disminuir la flexión del brazo. Disminuye en 4 puntos.	19	(medio)

En la Tabla 4 se puede apreciar que las propuestas realizadas reducen el riesgo global en todas las estaciones. El nivel de riesgo disminuyó de alto a medio en las estaciones 1, 3 y 5; y de muy alto a alto en la estación 4. Solamente en la estación 2 no se logró cambiar el nivel de riesgo. Esto permite afirmar que el empleo del método ERIN contribuyó y por tanto es útil en la identificación de los elementos que deben mejorarse.

IV. CONCLUSIONES

La evaluación ergonómica de puestos de trabajo es un elemento fundamental en la prevención primaria de los DMEs. En este estudio se aplican dos métodos de evaluación, lo que enriquece el análisis y contribuye a la obtención de resultados más consistentes. Los niveles de riesgo obtenidos con los métodos empleados coinciden en casi todas las estaciones y aunque no se deben emitir criterios definitivos por lo reducido de la muestra estudiada, se observó cierta relación entre las estadísticas de DMEs y el riesgo de ERIN y RULA. Este trabajo es un ejemplo de cómo se pueden realizar acciones dirigidas a la prevención de los DMEs de origen laboral con pocos recursos.

V. RECOMENDACIONES

El estudio realizado debe ser extendido a otras áreas de la empresa a fin de aumentar el número de estaciones evaluadas. Esto permitirá contar con mayor evidencia sobre la posible relación entre los niveles de riesgo según ERIN y RULA con los DMEs. También los puestos deben ser reevaluados una vez llevadas a cabo las propuestas de mejora proyectadas para comprobar su efectividad real en la reducción del riesgo final de ERIN. 🏠

VI. REFERENCIAS

1. European Agency for Safety and Health at Work. *OSH in figures: Work-related musculoskeletal disorders in the EU — Facts and figures*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010.
2. COTE GIL COURRY, Helenice Jane. "The effects of production changes on the musculoskeletal disorders in Brazil and South America". *International Journal of Industrial Ergonomics*. Vol. 25: 103-104, 1999.
3. LEÓN PRADO, Lilia Roselia. *Factores ergónomicos en las lumbalgias ocupacionales. Un estudio de casos y controles*. Primera edición. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, 2003. Colección: Producción académica de los miembros de Sistema nacional de investigadores.

EMPLEO DE LOS MÉTODOS ERIN Y RULA EN LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE ESTACIONES DE TRABAJO

4. DAVID, G. "Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders". *Occup Med (Lond)*. Vol. 55(No. 3): 190-199, 2005.
5. TAKALA, E-P. et al. "Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work". *Scand J Work Environ Health*. Vol. 36(No. 1): 3-24, 2010.
6. WILSON, J.R. "A framework and a context for ergonomics methodology". En: *Evaluation of Human Work. A practical ergonomics methodology*. London: Taylor and Francis, 2001. 1-39
7. COLOMBINI, D. et al. *Exposure Assessment of Upper Limb Repetitive Movements: A Consensus Document, in International Encyclopaedia of Ergonomics and Human Factors*. [s.l.]: W. Karwowski, Taylor and Francis, 2001.
8. BAO, S. et al. "Two posture analysis approaches and their application in a modified Rapid Upper Limb Assessment evaluation". *Ergonomics*. Vol. 50(No. 12): 2118-2136, 2007. 0014-0139
9. COCHRAN, David J. et al. "Guide for Videotaping and Gathering Data on Jobs Analysis of Risks of Musculoskeletal Disorders". En: *The Occupational Ergonomics Handbook*. Boca Ratón, Florida: University of Nebraska-Lincoln, 1999. 511-524
10. KONZ, S.A. and JOHNSON, S. *Work desing: occupational ergonomics*. 6th ed. Scottsdale, Arizona: Holcomb Hathway, 2004. 1-890871-48-6
11. RODRÍGUEZ, Y. et al. "ERIN: un método práctico de evaluación de riesgo de desórdenes músculo-esqueléticos de origen laboral". En: *III Congreso Latinoamericano de Ergonomía* (Rio de Janeiro: ABERGO, 2010)
12. MCATAMNEY, L. and CORLETT, E. N. "RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders". *Applied Ergonomics*. Vol. 24(No. 2): 91-99, 1993.
13. SCOTT, Pat et al. *Ergonomics guidelines for occupational health practice in industrially developing countries*. International Ergonomics Association and International Commission on Occupational Health, 2010.
14. RODRÍGUEZ, Yordán. "Procedimiento para la prevención de desórdenes músculo- esqueléticos de origen laboral en empresas cubanas". Tesis de Maestría. La Habana: Facultad de Ingeniería Industrial: Ingeniería de los Factores Humanos, Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" (Cujae), 2010. 124.