

Atención física a los trastornos músculo-esqueléticos provocados durante el proceso de vibro fundición

Physical care for musculoskeletal disorders caused during the vibro-casting process

Sandra Guillén Prieto ¹



Miguel Ángel Ávila Solís ¹



Rigoberto Pastor Sánchez Figueredo ¹



¹Universidad de Holguín, Cuba.

* Autor para la correspondencia. Correo electrónico: sgprieto@uho.edu.cu

Recibido: 07/09/2022.

Aprobado: 02/11/2022.

RESUMEN

Introducción: Los trastornos músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo constituyen en la actualidad un serio problema de salud, con gran repercusión social. Los moldeadores manuales metalúrgicos durante el proceso de vibro fundición presentan manifestaciones evidentes de dichos padecimientos; sin embargo, no se han encontrado estudios dirigidos a prevenir estas dolencias.

Objetivo: Diseñar una estrategia con un enfoque físico-educativo que favorezca la prevención de los trastornos músculo-esqueléticos provocados a los moldeadores manuales metalúrgicos.

Método: Se realizó un experimento, con diseño de pre-experimento mono grupal, con pretest y postest. Se aplicó el cuestionario nórdico de Kuorinka y una estrategia física educativa, que se materializó en acciones de capacitación y complejos de ejercicios de gimnasia laboral por un período de seis meses. La muestra se conformó con diecinueve moldeadores manuales metalúrgicos de la empresa HOLMECA. El procesamiento de la información se realizó con el

ABSTRACT

Introduction: Work-related musculoskeletal disorders are currently a serious health problem with a great social impact. Manual metallurgical molders during the vibro-casting process present evident signs of these medical conditions; however, no studies aimed at preventing these problems have been found.

Objective: To design a strategy with a physical educational approach that favors the prevention of musculoskeletal disorders caused to metallurgical manual molders.

Method: An experiment was carried out, with a single-group pre-experiment design, with pre-test and post-test. The Kuorinka Nordic questionnaire and a physical educational strategy were implemented, which materialized in training actions and complexes of labor gymnastics exercises for a period of six months. The sample consisted of nineteen manual metallurgical molders of the HOLMECA Company. The information was processed using descriptive statistical methods, in particular, summary measures for different types of variables.

Results: In the initial test, the highest prevalence of musculoskeletal pain was found in: elbow/forearm

empleo de métodos propios de la estadística descriptiva, en particular, medidas de resumen para diferentes tipos de variables.

Resultados: En el test inicial se encontraron las prevalencias más altas de dolor músculo esquelético en: codo/antebrazo (31,1%), muñeca/mano (30,3%), hombro (25,2%), cuello (20,6%) y región dorsal/lumbar (15,9%). Luego de aplicada la estrategia física educativa, las manifestaciones dolorosas disminuyeron en muñeca/mano (29,2%), codo/antebrazo (28,7%), hombro (23,4%), cuello (20,3%) y región dorsal/lumbar (13,6%).

Conclusiones: La estrategia física-educativa resultó eficaz en la disminución de las manifestaciones de trastornos músculo-esqueléticos provocados durante el proceso de vibro fundición.

Palabras clave: prevención, trastornos músculo-esqueléticos, estrategia física educativa

(31.1%), wrist/hand (30.3%), shoulder (25.2%), neck (20.6%) and dorsal/lumbar area (15.9%). After implementation of the physical education strategy, pain manifestations decreased in wrist/hand (29.2%), elbow/forearm (28.7%), shoulder (23.4%), neck (20.3%) and dorsal/lumbar area (13.6%).

Conclusions: The physical educational strategy was effective in reducing the manifestations of musculoskeletal disorders caused during the vibro-casting process.

Keywords: prevention, musculoskeletal disorders, physical educational strategy

Introducción

Debido a su repercusión en los ámbitos económico, social y personal, las enfermedades profesionales resultan ampliamente debatidas por la comunidad científica en el mundo. Unas 1 000 personas fallecen por accidentes laborales y otras 6 500 mueren por enfermedades profesionales cada día, según cálculos de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

A nivel global, las cifras indican que el número de personas fallecidas por causas atribuibles al trabajo creció desde 2,33 millones en 2014 a 2,78 millones en 2017.⁽¹⁾

Datos de la OIT estiman que cada año se presentan en el mundo unos 160 millones de casos nuevos de enfermedades relacionadas con el trabajo, en particular, enfermedades respiratorias, cardiovasculares, cáncer, sordera, afecciones osteoarticulares y musculares, problemas de la reproducción, así como enfermedades mentales y neurológicas.⁽¹⁾

La Organización Mundial de la Salud define a los trastornos músculo-esqueléticos como problemas de salud del aparato locomotor que abarcan: músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios. Los individuos pueden presentar desde molestias leves y

pasajeras hasta lesiones irreversibles e incapacitantes, muchas de ellas causadas o intensificadas por el trabajo.

Se invocan como factores que influyen en el desarrollo de trastornos músculo-esqueléticos: ejercer demasiada fuerza, manipulación manual de cargas por periodos prolongados, manipulación de objetos de manera repetida y frecuente, trabajar en posturas perjudiciales, esfuerzo muscular estático, inactividad muscular, movimientos repetitivos, exposición a vibraciones, factores ambientales, riesgos físicos y factores psicosociales.⁽²⁾

Estas lesiones son de aparición lenta y en apariencia inofensivas hasta que se hacen crónicas y se produce el daño permanente. Los síntomas principales son el dolor asociado a inflamación, pérdida de fuerza y limitación funcional de la parte del cuerpo afectada, que dificulta o impide la realización de algunos movimientos.

Sin embargo, los conocimientos sobre la etiología de los trastornos músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo continúan en discusión y no hay una teoría definitiva sobre los factores de riesgo predominantes en cada tipo de actividad laboral, la forma en que estos interactúan y la contribución de cada uno en la aparición del trastorno.⁽³⁾

Para Riihimäki y Viikari, estos trastornos representan uno de los padecimientos laborales más frecuentes, tanto en países industrializados como en vías de desarrollo. Se estima que cerca del 30% de la morbilidad ocupacional corresponde a este tipo de patologías, las cuales afectan la calidad de vida de los trabajadores y representan un costo económico en términos de días laborales perdidos, incapacidades, ausentismo, jubilaciones anticipadas, gastos por exámenes diagnósticos y tratamientos.^(4,5)

Ulzurrun y colaboradores, establecen como los diagnósticos médicos más comunes de estos trastornos músculo-esqueléticos: la tendinitis, la tenosinovitis, el síndrome del túnel carpiano, las mialgias, las cervicalgias y las lumbalgias, entre otras.⁽⁶⁾

Los síntomas relacionados con la aparición de dolencias músculo-esqueléticos incluyen: dolor muscular o articular, parestesias, pérdida de fuerza e impotencia funcional.⁽⁷⁾

Es necesario destacar que la prevención de riesgos cobra una especial importancia en la gestión empresarial contemporánea, porque permite reducir o eliminar el índice de accidentes laborales y enfermedades profesionales, lo que a su vez incide positivamente en la productividad. Se considera que es la clave para hacer frente a cualquier tipo de enfermedad profesional, incluidas las lesiones relacionadas con el sistema músculo-esquelético; además, resulta menos costosa que los tratamientos y la rehabilitación.⁽⁸⁾

En el ámbito industrial, la principal fuente de enfermedades profesionales corresponde a la exposición de segmentos osteomusculares de los trabajadores a dolencias provenientes de actividades que requieren repetición, fuerza y posturas disfuncionales por períodos prolongados de tiempo. Un factor adicional, no menos importante, es la vibración que el manejo de algunas herramientas o máquinas pueden ocasionar a estos segmentos corporales.

Se ha demostrado que la exposición a vibraciones críticas en el segmento corporal mano brazo, combinada con otros factores, tales como posturas incómodas, tiempo de exposición, entre otros; pueden afectar sensiblemente la salud y el bienestar de los trabajadores.^(9,10,11)

La escasa cultura preventiva frente a los riesgos por exposición a vibraciones mecánicas es una realidad, a pesar de la numerosa población laboral expuesta. El efecto peligroso de herramientas o máquinas vibrantes se conoce desde hace mucho tiempo. No obstante; el mismo a menudo se subestima.

Una exposición continua a vibraciones del tipo cuerpo entero puede producir molestias, agravar lesiones dorsales, mermar el rendimiento y en general plantean un riesgo para la salud y la seguridad, diversos estudios demuestran que la exposición a largo plazo provoca un elevado riesgo para la salud, para la columna, cuello y hombro.^(12,13)

Respecto a la percepción de las vibraciones, conviene señalar que el organismo no dispone de un receptor especializado en la captación de las vibraciones, sino que son captadas por

receptores situados en diversas zonas corporales: oído interno, los ojos, los músculos que contienen receptores sensibles al estiramiento, las articulaciones y los tendones.

Las características económicas y laborales de cada sector determinan las condiciones de trabajo del mismo y, por lo tanto, los riesgos más frecuentes y su prevención. Ejemplo de ello es la industria metalúrgica, en particular el proceso de fundición de metales ferrosos y no ferrosos que permite obtener fácil y económicamente piezas de diversas formas y tamaños, así como utilizar de modo conveniente algunos metales y aleaciones cuyas características particulares no los hacen aptos para la laminación, la forja o la soldadura.

Existen seis áreas básicas en el proceso de fundición: fusión, moldeo, vertido, fabricación de machos, limpieza y tratamientos térmicos. De todos estos procesos tecnológicos antes mencionados, el más trabajado y nocivo es justamente el moldeo, puesto que el operario para la confección del molde utiliza herramientas neumáticas percutoras (como lo es el pisón neumático) para la compactación de la mezcla.

Durante este proceso, las vibraciones continuas producto de las percusiones ruidosas son transmitidas a través de los brazos hacia todo el cuerpo. Estas operaciones, que conllevan repeticiones cíclicas variables durante toda la jornada laboral mientras se soporta el pisón neumático para la confección del molde, provocan a los moldeadores trastornos músculo – esqueléticos con el decursar del tiempo.

Además, en el año 2010, el taller de fundiciones ferrosas de la Empresa Mecánica de Holguín, conocida con el nombre comercial “HOLMECA”, conjuntamente con el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Holguín, aplicó una tecnología de obtención de fundición con grafito nodular esférico por el método vibratorio.

Según Sánchez-Figueroa, la novedosa tecnología reportó beneficios a la economía del país, pues se demostró que las piezas de fundición con grafito nodular esférico producidas mediante el método vibratorio, ahorraron materiales y materias primas, así como disminuyeron los costos de producción y mejoró el consumo de portadores energéticos.⁽¹⁴⁾

Sin embargo, se incorporó la transmisión de las vibraciones a través de las extremidades inferiores a todo el cuerpo, lo que agudizó su influencia perjudicial en el organismo de los moldeadores manuales metalúrgicos.

Son diversas las investigaciones realizadas en torno al tema de la prevención de riesgos laborales (físicos, ergonómicos, ambientales y psicosociales) que propician la aparición de enfermedades profesionales en el sector de la metalurgia. Se han editado, además, guías, modelos y estrategias de salud y seguridad en el trabajo en varios países como España, Argentina, Perú y Colombia, entre otros, con el objetivo de promocionar y fomentar la cultura de la salud, así como potenciar hábitos saludables en el entorno laboral.

Los modelos, guías y estrategias de prevención encontradas se refieren fundamentalmente a los trastornos músculo-esqueléticos por sobrecarga física, movimientos repetitivos y posturas forzadas, no así con las vibraciones. En ellos, se proponen pausas activas y el ejercicio físico como medidas de prevención, pero no se determina con claridad qué tipo y cómo realizarlo.

Además, las estrategias y modelos educativos consultados enfatizan en medidas preventivas dirigidas fundamentalmente a factores organizacionales, a mantener en óptimo estado la tecnología; mas no ponderan el ejercicio físico y las actividades concretas de autocuidado para prevenir trastornos músculo-esqueléticos en moldeadores manuales metalúrgicos.

Las consideraciones antes expuestas señalan la necesidad de un estudio para contribuir a la prevención de los trastornos músculo-esqueléticos en el sector de la metalurgia en el contexto cubano, particularmente en la fundición, con el objetivo de desarrollar una estrategia con un enfoque físico educativo, que favorezca la prevención de los trastornos músculo-esqueléticos provocados a los moldeadores manuales metalúrgicos.

Método

Para el desarrollo de la investigación se realizó un estudio cuasi experimental de tipo antes – después, en el sector de fundición de HOLMECA, de abril a octubre del 2022.

El universo estuvo representado por 21 moldeadores manuales metalúrgicos, la muestra se seleccionó por un muestreo no probabilístico intencional que consideró a los moldeadores manuales metalúrgicos con al menos dos años de experiencia, sin antecedentes de patologías musculoesqueléticas y que no practicaban ejercicios de manera sistemática, así la muestra quedó constituida por 19 moldeadores manuales metalúrgicos.

Durante el proceso investigativo se emplearon métodos tanto teóricos, empíricos como estadísticos para la obtención, procesamiento y análisis de la información.

La muestra seleccionada se caracterizó según las variables edad, categoría ocupacional y tiempo de trabajo.

Para la edad los datos se obtuvieron del carnet de identidad y se definieron dos grupos: de 25 a 44 años y de 45 a 63 años. En cuanto a la categoría ocupacional, los datos se obtuvieron según el calificador de cargos vigente en la entidad y se definieron dos categorías: operarios metalúrgicos A y operarios metalúrgicos B.

En cuanto al tiempo de trabajo, los datos se obtuvieron de lo referido por los trabajadores y se verificaron con el departamento de recursos humanos, en esta variable se definieron dos grupos: de 6 a 24 años y de 24 a 41 años de trabajo.

Se realizó además una caracterización del proceso de moldeo de metales ferrosos y no ferrosos, los trastornos músculo-esqueléticos provocados por este método de trabajo y el análisis de las tendencias actuales en la prevención física de las afecciones laborales generadas en la industria metalúrgica.

El diseño de la estrategia con un enfoque físico educativo para favorecer la atención de los trastornos músculo-esqueléticos provocados a los moldeadores durante el proceso de vibro fundición, requirió analizar los fundamentos psicológicos, fisiológicos, ergonómicos y sociológicos que sustentan la prevención de enfermedades profesionales en los procesos metalúrgicos industriales.

Las herramientas metodológicas utilizadas permitieron indagar en torno a qué se ha investigado sobre el tema, la valoración de los diferentes criterios, los factores principales que influyen en el fenómeno que se estudia y su interrelación.

De igual forma, se identificaron los diferentes actores sociales que intervienen en el proceso y se establecieron las etapas de la estrategia con un enfoque físico educativo para favorecer la atención física de los trastornos músculo-esqueléticos provocados a los moldeadores manuales metalúrgicos.

A los trabajadores que integraron la muestra, se les solicitó el consentimiento informado para participar en el estudio. Todos estuvieron de acuerdo en participar, por lo que se procedió a desarrollar la estrategia, con un enfoque físico educativo para la prevención de los trastornos músculo-esqueléticos en moldeadores manuales metalúrgicos, en tres etapas:

I. Etapa de diagnóstico

Se determinaron los actores sociales que intervienen en el proceso industrial que se estudia, mediante el cuestionario referido se constataron los conocimientos que poseen acerca de los trastornos músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo, su prevención y la opinión sobre el rol de la gimnasia laboral en el proceso preventivo.

Además, se realizó un diagnóstico del estado físico actual de los moldeadores manuales, basado en el cuestionario nórdico de Kuorinka. El mismo es una herramienta estandarizada para el análisis y detección de síntomas músculo- esqueléticos como el dolor, el malestar, el entumecimiento u hormigueo en distintas zonas del cuerpo; en un contexto de salud ergonómica y laboral, con el objetivo de detectar la existencia de sintomatología inicial, que no ha sido declarada como enfermedad.⁽¹⁵⁾

El cuestionario propone una identificación asintomática antes de que el problema haya provocado incapacidad, de forma rápida, sencilla, sin la necesidad de llevar a cabo estudios de

evaluación física, neurológica, mental o funcional, más propios de especialidades médicas y consta de dos secciones.

En la sección 1, se le preguntó a los encuestados si habían tenido dolencias músculo-esqueléticas en los últimos doce meses y siete días que impidieran su actividad laboral normal. En la sección 2, preguntas adicionales relacionadas con dolencias en el cuello, los hombros y la espalda baja. También, síntomas músculo-esqueléticos presentados en los últimos siete días, que afectaran su función de la vida diaria (hogar, trabajo, otros).

La estrategia, con un enfoque físico educativo para favorecer la prevención a los trastornos músculo-esqueléticos en moldeadores manuales metalúrgicos, se valoró teóricamente por un grupo de discusión como muy adecuada y se emitieron sugerencias para su perfeccionamiento.

II. Etapa de implementación de la estrategia física educativa dentro del sistema de trabajo de la empresa HOLMECA

A partir de los resultados del diagnóstico, se estableció cómo y cuándo serían utilizadas e implementadas las distintas acciones y operaciones concebidas para los diferentes actores sociales. Por ello, se analizaron con los principales directivos de la empresa las intenciones de la estrategia física educativa, el sistema de acciones propuesto para su adecuación, se planificaron y organizaron las sesiones de trabajo, el horario para desarrollarlas y se estableció el cronograma de trabajo, para determinar posibles barreras en su ejecución.

Se realizaron acciones de capacitación y superación, haciendo énfasis en la relevancia de la actividad física y el autocuidado dentro o fuera del contexto laboral, así como se impartió un curso de automasaje, acentuado en los miembros superiores y zona lumbar.

Como complemento de la estrategia se elaboraron complejos de ejercicios físicos profilácticos de gimnasia laboral (de introducción y relajación al terminar la jornada laboral de forma colectiva, y de pausa o micropausa, según las necesidades individuales de cada moldeador.

Se procedió entonces a implementar las acciones diseñadas, mediante la intervención física educativa para la atención de los trastornos músculo-esqueléticos, según las necesidades establecidas en las etapas anteriores.

Durante esta etapa se promovió la participación activa de los diferentes actores sociales, en particular los moldeadores manuales metalúrgicos, desde lo histórico-cultural.

El tiempo para la realización de las sesiones de trabajo y la práctica de ejercicios de gimnasia laboral dependió de las características y necesidades de los moldeadores manuales metalúrgicos, así como de los resultados del diagnóstico aplicado en la primera etapa de la estrategia física educativa.

Se tuvo en cuenta el tipo de trabajo, el ritmo, la postura que adoptan, los principales grupos musculares que intervienen en los movimientos y las características personales de los trabajadores en cuestión. Los complejos de ejercicios físicos de Gimnasia Laboral fueron implementados desde el punto de vista didáctico con los requerimientos de todo proceso pedagógico y se realizaron en sesiones de diez minutos con una frecuencia de cinco veces por semana.

III. Etapa de evaluación de la estrategia física educativa

Se desarrolló una evaluación sistemática, para realizar un estricto control de las acciones previstas en la estrategia física educativa elaborada. Se empleó la observación con escalas valorativas para las sesiones de trabajo y durante toda la etapa de implementación. Además, se evaluó el proceso de apropiación de los conocimientos teóricos acerca de la prevención de los trastornos músculo-esqueléticos mediante ejercicios físicos, la importancia del autocuidado y la ejecución práctica consciente de los complejos de ejercicios físicos profilácticos. Se aplicó el cuestionario inicial sin modificaciones para la valoración final y se compararon sus resultados con los iniciales.

Con los datos obtenidos se confeccionó una base de datos en Microsoft Excel (versión 2010). Se empleó en el procesamiento de la información para caracterizar los trabajadores, la estadística

descriptiva, a través de frecuencias absolutas, porcentos y razón para las variables cualitativas. Se calculó la media aritmética y la desviación estándar para las variables cuantitativas.

Resultados

En relación con la edad, la media fue de 51 años, con una desviación estándar de 10,74 años, mientras que el tiempo de trabajo, mostró una media de 22 años, con una desviación estándar de 10,60 años. En cuanto a la categoría ocupacional se encontraron 15 operarios metalúrgicos A (78,95 %) y 4 (21,05 %) operarios metalúrgicos B.

En la valoración inicial los trabajadores presentaron prevalencia de dolor músculo esquelético (16 operarios, representó el 86,66 %) y según la localización, las prevalencias más altas de dolor músculo esquelético se encontraron en: codo/antebrazo (31,1%), muñeca/mano (30,3%), hombro (25,2%), cuello (20,6%) y dorsal/lumbar (15,9%).

Luego de seis meses de práctica sistemática, se observó una reducción de la sintomatología dolorosa en: muñeca/mano (29,2%), codo/antebrazo (28,7%), hombro (23,4%), cuello (20,3%) y dorsal/lumbar (13,6%). (Gráfico 1)

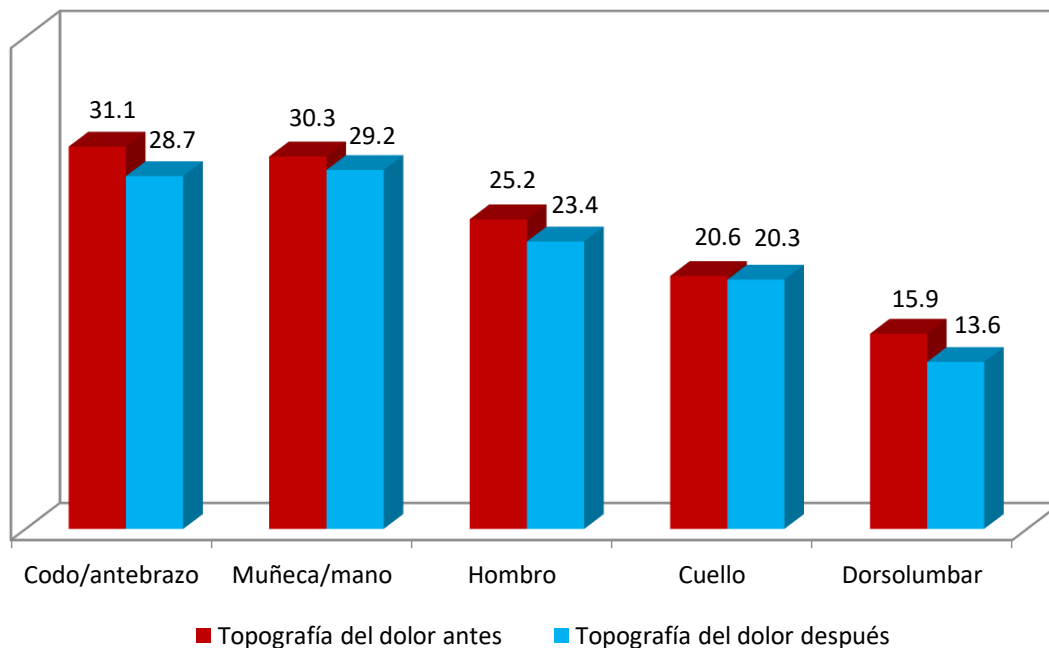


Gráfico 1. Resultados de la estrategia física educativa

También, como criterio de usuarios, se utilizó el test de Ladov para conocer la satisfacción grupal luego de aplicada la estrategia con los complejos de Gimnasia Laboral.⁽²³⁾ El Índice de Satisfacción Grupal (ISG) arroja valores entre + 1 y - 1. Los valores comprendidos entre - 1 y - 0,5 indican insatisfacción; de - 0,49 y + 0,49 evidencian contradicción y los que se encuentran entre 0,5 y 1 indican satisfacción. El test de ISG original fue reformulado para los fines de esta investigación. Los resultados fueron los siguientes: 12 (63,15%) muy satisfechos, 4 (21,05%) satisfechos, 2 (10,52%) expresaron opiniones contradictorias y 1 (5,26%) se declaró insatisfecho. El ISG fue 0,533, lo que indicó satisfacción grupal con las actividades y complejos de ejercicios realizados.

Discusión

Las estrategias se diseñan para resolver problemas de la práctica y vencer dificultades, con optimización de tiempo y recursos, a lo que cabe añadir que según Rodríguez, permiten además proyectar un cambio cualitativo en el sistema, a partir de la eliminación de las contradicciones entre el estado actual y el deseado, implican un proceso de planificación en el que se produce el establecimiento de secuencias de acciones orientadas hacia el fin a alcanzar; lo cual no significa un único curso e interrelacionan dialécticamente, en un plan global, los objetivos o fines que se persiguen y la metodología para alcanzarlos.⁽¹⁶⁾

Se ha señalado que las estrategias exigen delimitar problemas, programar recursos, disponer de planes alternativos y formar actitudes en los diferentes actores sociales para que sean lo suficientemente flexibles como para adaptarse al cambio. No son rígidas, son susceptibles de ser modificadas constantemente, a partir de los cambios que se susciten o no en los participantes. Resulta imprescindible valorar los resultados y, de acuerdo con estos, retroceder, continuar, precisar acciones, corregir decisiones; en fin, adecuarlas a las nuevas condiciones.

Es necesario subrayar que la gimnasia laboral (también llamada pausas activas) es una de las vías más aplicadas en las empresas para mejorar la salud de los trabajadores, por esta razón se promueven acciones e incentivan el desarrollo de investigaciones relacionadas con su efectividad en el proceso de trabajo.^(17,18,19)

Las pausas activas se consideran periodos de reparación seguidos a los de tensión de tipo psicológico y fisiológico que son generados por el trabajo, aquellos periodos de descanso en los cuales la persona realiza una serie de acciones y actividades con el claro objetivo de evitar la manifestación de desórdenes o problemas en diferentes grupos tanto articulares como musculares, también para renovar o mejorar la producción y atención en las diferentes labores.^(20,21,22,23)

Según Concepción y colaboradores, diferentes empresas del sector metalúrgico, al evaluar las posturas y la manipulación de cargas en áreas de fundición en el sur del Brasil, en una muestra probabilística de 482 trabajadores, encontraron que el 74,3% refirió síntomas de molestias y dolores en diferentes partes del cuerpo, las regiones más afectadas fueron la lumbar, muñecas, manos y dedos.⁽²⁴⁾

Hembecker y colaboradores basados en el cuestionario nórdico de Kuorinka, recopilaron datos de los trastornos músculo-esqueléticos en una mediana empresa metalúrgica ubicada en Brasil. Encontraron que la extremidad superior fue la región corporal más afectada: hombro (24,8%), codo o antebrazo (15,5%), muñeca o mano (19,0%). En la parte superior o espalda baja 13,3%, en la región del cuello 5,8% y en cadera o miembro inferior 5,3%.⁽²⁵⁾

Petrini-Lopes y colaboradores, realizaron un estudio transversal retrospectivo (período 2008-2015) en un Centro de Referencia para la Salud Ocupacional, en el interior del Estado de São Paulo, con el objetivo de identificar y verificar la asociación entre los factores de riesgo y la prevalencia de trastornos músculo-esqueléticos en los trabajadores de la industria metalúrgica, en la actividad de fabricación de máquinas y equipos. Los autores constataron, en el análisis de las historias clínicas, la presencia de trastornos músculo-esqueléticos en miembros superiores

(epicondilitis lateral 8,34%, síndrome del manguito rotador 5,55%) y columna vertebral (dolor lumbar 22,28%).⁽²⁶⁾

Estas investigaciones coinciden con el presente estudio al reportar la mayor prevalencia de sintomatología músculo-esquelética en la parte superior del cuerpo. Los datos indican que, en el futuro, las diversas labores que realizan los operarios metalúrgicos podrían conllevar al desarrollo de lesiones músculo-esqueléticas crónicas.

Resulta de vital importancia implementar complejos de pausas activas con el objetivo de prevenir o reducir los efectos de estas molestias dolorosas. En ellas, si bien es cierto que se identificó la prevalencia de trastornos músculo-esqueléticos, las zonas más afectadas en las poblaciones objeto de estudio y las posibles causas que los provocan; no se hicieron sugerencias para proporcionar una solución a la problemática manifestada.

Por otro lado, en la búsqueda efectuada no se hallaron antecedentes de estrategias físicas educativas, aunque sí se encontraron programas o proyectos que incluyen la realización de gimnasia laboral en los puestos de trabajo con la finalidad de disminuir la ocurrencia de enfermedades profesionales osteomusculares y mejorar el ambiente laboral en los trabajadores del sector metalúrgico.

Ejemplo de lo anterior es lo planteado por Salazar, quien refiere que el empleo de métodos ergonómicos, el Cuestionario nórdico de Kuorinka y el análisis de historias clínicas de 50 trabajadores del área operativa en la industria metalmecánica de la ciudad Latacunga, Ecuador, ayudó a diagnosticar patologías de leve a moderada intensidad en columna lumbar en el 38% de la población y un 20% con alteraciones a nivel de extremidad superior (hombro-brazo-antebrazo y mano).⁽¹⁵⁾

Estas patologías se relacionaron directamente con las malas posturas adoptadas por los operarios. Se elaboró un programa de vigilancia para mitigar los riesgos ergonómicos encontrados que contiene una guía de gimnasia laboral compensatoria, pausas activas-pasivas y calistenia. Recomendó realizar la gimnasia laboral con una frecuencia de lunes a viernes y 8 minutos de duración como tiempo mínimo por sesión.

Florez y Valencia determinaron en una empresa metalúrgica colombiana los riesgos biomecánicos que podían provocar enfermedades profesionales a nivel músculo-esquelético. Encontraron que el 37,5% de los operarios presentó dolor de espalda por la labor que ejerce; 12,5% de los empleados manifestó dolor en los codos, mientras que el 50% no refirió malestares. Propusieron como solución un proyecto para ejecutar y evaluar acciones encaminadas a la disminución de los riesgos biomecánicos, mediante un programa de autocuidado que contiene un material didáctico con ejercicios de estiramientos para el cuello, hombros, antebrazo, manos, espalda y piernas.⁽²⁷⁾

Por su parte, Reyes diseñó un sistema de prevención y control de los trastornos músculo-esqueléticos por posturas forzadas en los operarios de una empresa metalmecánica en Ecuador, con pausas activas dentro de la jornada de trabajo.

Del 86% de operarios que presentaron algún tipo de dolor o molestia en su cuerpo, el 67% de ellos mencionó que sus molestias o dolores fueron esporádicos, mientras que en el 33% permanentes y se revelaron con más prevalencia en rodillas, tobillos y pies, debido a las posturas inadecuadas, como se demostró con los métodos ergonómicos.

Como se pudo apreciar, los fines de las referidas investigaciones coincidieron con los de la presente propuesta, lo que evidenció su actualidad y pertinencia. Sin embargo, en ellas no se mostraron los resultados en la aplicación de sus propuestas.⁽²⁸⁾

El presente estudio realiza una contribución sustancial, debido a que en el sector de la metalurgia no se encontró evidencia suficiente acerca de los trastornos músculo-esqueléticos en los moldeadores manuales que emplean como herramienta de trabajo el pisón neumático en el proceso de vibro fundición, ni tampoco alternativas para su prevención física educativa.

Principales limitaciones: La investigación se desarrolló con una muestra pequeña, aunque representativa, lo que implica una limitación de impacto para ampliar y generalizar su aplicación de manera que sus efectos perduren en el tiempo.

Conclusiones

La estrategia física educativa resultó eficaz en la disminución de las manifestaciones de trastornos músculo-esqueléticos provocados durante el proceso de vibro fundición.

Referencias bibliográficas

1. Organización Internacional del Trabajo (OIT). OIT urge a una acción mundial para combatir las enfermedades profesionales. 2017. [citado 04/09/2020]. Disponible en:
http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/media-centre/WCMS_211645/lang--s/index.htm
2. Balderas López M, Zamora Macorra M, Martínez Alcántara S. Trastornos músculoesqueléticos en trabajadores de la manufactura de neumáticos, análisis del proceso de trabajo y riesgo de la actividad. Acta Univ. 2019 [citado 10/07/2022];29. Disponible en:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-62662019000100129
3. Márquez Gómez M, Márquez Robledo M. Factores de riesgo relevantes vinculados a molestias musculoesqueléticas en trabajadores industriales. Salud Trab. 2016[citado 14/08/2021];24(2):67-77. Disponible en:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=375851163002>
4. Perea G, Hernández CF, Rodríguez V, Páramo D, de los Auxilios Díaz Cisneros G. Prevalence of Post-work Musculoskeletal Disorders in Social Workers and Secretaries of Second-Level Hospital. En: Advances in Physical, Social & Occupational Ergonomics. Alemania: Springer; 2021. [citado 10/07/2022];[78-83 p.].Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-80713-9_11
5. Jiménez M. Relación con los trastornos músculoesqueléticos en miembros superiores de una empresa cordelera (Tesis). Venezuela: Universidad de Carabobo; 2014.

6. Figueroa Urgellés JC. La educación física en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Informática(Tesis). Holguín: Universidad de Holguín; 2020.

7. Roldán Franco JC. Prevalencia de los síntomas músculo esqueléticos en trabajadores del centro de salud nº1 de la ciudad de Ibarra. [Tesis].[Ecuador]: Universidad Técnica del Norte; 2016-2017.90 p. Disponible en:

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8000/1/06%20TEF%20231%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

8. Nasir Mansoor S, Hunain Al Arabia D, Azam Rathore F. Ergonomics and musculoskeletal disorders among health care professionals: Prevention is better than cure. J Pak Med Assoc. 2022[citado 10/03/2020];72(6):1243-1245. Disponible en:

<https://jpma.org.pk/article-details/11368>

10. Dong RG, Welcome DE, Peterson DR, Xu XS, McDowell TW, Warren C, et al. Tool-specific performance of vibration-reducing gloves for attenuating palm-transmitted vibrations in three orthogonal directions. Int J Ind Ergon. 2014 [citado 10/07/2022];44(6):827-839.Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016981411400136X>

11. Welcome DE, Dong RG, Xu XS, Warren C, McDowell TW. Tool-specific performance of vibration-reducing gloves for attenuating fingers-transmitted vibration. Occup Ergon. 2016 [citado 10/07/2022];13(1):23-44. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5113028/>

12. Adewale Orelaja O, Wang X, Ibrahim DS, Sharif U. Evaluation of Health Risk Level of Hand-Arm and Whole-Body Vibrations on the Technical Operators and Equipment in a Tobacco-Producing Company in Nigeria. J Healthc Eng. 2019 [citado 05/07/2021];2019. Disponible en:

<https://www.hindawi.com/journals/jhe/2019/5723830/>

13. Golabchi A, Chao A, Tavakoli M. A Systematic Review of Industrial Exoskeletons for Injury Prevention: Efficacy Evaluation Metrics, Target Tasks, and Supported Body Postures. *Sensors*. 2022 [citado 09/07/2022];22(7): 2714 Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9002381/>

14. Sánchez Figueredo RP. Fundición con grafito nodular esférico: aplicación de vibraciones para aumentar el rendimiento del nodulizante por modificación “in mold”(Tesis). Holguín: Universidad de Holguín; 2017

15. Salazar Samaniego DK. Trabajo muscular y su incidencia en las lesiones músculoesqueléticas en trabajadores de la industria metalmecánica. [Tesis]. [Ecuador]:Universidad Técnica de Ambato; 2018.275p. Disponible en:

https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27425/1/Tesis_t1372mshi.pdf

16. Barrios Gárciga O, Diez Fumero T. Estrategias: Una sistematización de definiciones en el campo educacional. *Varona*. 2018 [citado 09/07/2022];66(supl.1). Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1992-82382018000300020

17. Conforti I, Mileti I, Del Prete Z, Palermo E. Measuring Biomechanical Risk in Lifting Load Tasks Through Wearable System and Machine-Learning Approach. *Sensors*. 2020 [citado 09/07/2022];20(6):1557. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7146543/>

18. Lietz J, Ulusoy N, Nienhaus A. Prevention of Musculoskeletal Diseases and Pain among Dental Professionals through Ergonomic Interventions: A Systematic Literature Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 [citado 07/01/2020];17(10):3482. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7277669/>

19. Atuncar Almeyda JL, Quispe Morocco FM, Sinche Vicente KI. Efectividad del programa de pausas activas en la disminución de sintomatologías músculo esqueléticos en trabajadores de una empresa. [Tesis].Lima,Perú]: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2018.41p.Disponible en:

https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/6601/Efectividad_AtuncarAlmeyda_Johanny.pdf?sequence=1&isAllowed=y

20. Pacheco Sarmiento AS, Tenorio Altamirano MF. Aplicación de un plan de pausas activas en la jornada laboral del personal administrativo y trabajadores del Área de salud No.1 Pumapungo de la Coordinación Zonal 6 del Ministerio de Salud Pública en la provincia del Azuay en el año 2014”. [Tesis]. [Cuenca, Ecuador]:Universidad Politécnica Salesiana; 2015.118p.Disponible en:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7771/1/UPS-CT004632.pdf>

21. Valbuena Santos JL. Beneficios de las pausas activas [Tesis]. [Bucaramanga, Colombia]: Universidad Santo Tomás, Bucaramanga; 2020.70p. Disponible en:

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/29853/2020ValbuenaJose.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

22. Tosini NL. Una pausa en la rutina de trabajo, beneficios de la gimnasia laboral. [Tesis]. [Córdoba, Argentina]: Universidad Nacional de Villa María; 2018.52p. Disponible en:

http://biblio.unvm.edu.ar/opac_css/doc_num.php?explnum_id=1637

23. Rojas Rodríguez JR, Guillén Prieto S, Fernández Domínguez ZE. La evaluación integral y el índice de satisfacción grupal en la actividad física para obesos. Opuntia Brava.2018. [citado 18/07/2022];10(2):176-189.Disponible en:

<https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/97>

24. Dong RG, Wu JZ, Xu XS, Welcome DE, Krajnak K. A Review of Hand–Arm Vibration Studies Conducted by US NIOSH since 2000. *Vibration*. 2021 [citado 30/01/2020];4(2):482-528. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8371562/>

25. Hemberger PK, Reis DC, Konrath AC, Gontijo LA, Merino EAD. Investigation of musculoskeletal symptoms in a manufacturing company in Brazil: a cross-sectional study. *Braz J Phys Ther*. 2017 [citado 30/01/2020];21(3):175-183. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1413355517300473?via%3Dihub>

26. Alves Petrini Lopes S, Bizetti Pelai E, Almeida Foltran F, Rodrigues Bigaton D, Macher Teodori R. Risco ergonômico e distúrbio osteomuscular relacionado ao trabalho em trabalhadores de fabricação de máquinas e equipamentos. *Cad Bras Ter Ocup São Carlos*. 2017 [citado 30/01/2020];25(4):743-750. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/09/914505/1699-8719-1-pb.pdf>

27. Florez Cruz JS, Valencia Urrego TV. Diseño de material didáctico sobre peligro biomecánico para operarios de empresas metalúrgicas. [tesis]. [Colombia]: Universidad Distrital Francisco José de Caldas; 2017. 63p. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6239/ValenciaUrregoTaliaValentina2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

28. Reyes Granja DI. Diseño de un sistema de prevención y control para trastornos músculoesqueléticos basado en la norma ISO: 11226, en los operarios de la Empresa MACUSA. [Tesis]. [Ibarra, Ecuador]: Universidad Técnica del Norte; 2019. 168p. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9618/2/04%20IND%202017%20TRABAJO%20ODE%20GRADO.pdf>

Financiamiento

No se recibió ningún tipo de financiamiento en la realización de este trabajo, todos los gastos corrieron por parte de los autores

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de autoría

Conceptualización: MSc. Sandra Guillén Prieto.

Curación de datos: Dr.C. Miguel Ángel Ávila Solis, MSc. Sandra Guillén Prieto, Dr.C. Rigoberto Pastor Sánchez Figueredo

Análisis formal: Dr.C. Miguel Ángel Ávila Solis, Sandra Guillén Prieto.

Investigación: Sandra Guillén Prieto.

Metodología: Dr.C. Miguel Ángel Ávila Solis, MSc. Sandra Guillén Prieto, Dr.C. Rigoberto Pastor Sánchez Figueredo.

Administración de proyecto: MSc. Sandra Guillén Prieto.

Recursos: MSc. Sandra Guillén Prieto.

Supervisión: Dr.C. Miguel Ángel Ávila Solis, MSc. Sandra Guillén Prieto, Dr.C. Rigoberto Pastor Sánchez Figueredo

Validación: Dr.C. Miguel Ángel Ávila Solis, MSc. Sandra Guillén Prieto, Dr.C. Rigoberto Pastor Sánchez Figueredo

Visualización: Dr.C. Miguel Ángel Ávila Solis, MSc. Sandra Guillén Prieto, Dr.C. Rigoberto Pastor Sánchez Figueredo

Redacción de borrador original: MSc. Sandra Guillén Prieto.

Redacción, revisión y edición: Dr.C. Miguel Ángel Ávila Solis, MSc. Sandra Guillén Prieto



Esta obra está bajo [una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).