

El análisis ergonómico y las lesiones de espalda en sistemas de producción flexible

The Ergonomic Analysis and Back Injuries in Flexible Production System

Juan Castillo¹

Ángela Cubillos²

Alejandro Orozco³

Jorge Valencia⁴

Resumen

La identificación y diagnóstico de las lesiones de espalda en la transición del modelo de Taylor al modelo flexible de organización de la producción demanda la intervención, en paralelo, de los diferentes actores de la prevención en el trabajo. Este estudio integra tres modelos de intervención (análisis estructurado de la acción, cuestionarios de síntomas osteomusculares y evaluación osteomuscular) para actividades de trabajo en una planta de envasado y empaque. En este estudio participan 72 trabajadores operativos (a 28 de ellos se les practicó una evaluación osteomuscular). En un periodo de diez meses de intervención se evalúan los componentes físico, cognitivo, organizacional y la dinámica del proceso productivo, desde la óptica de las exigencias osteomusculares. Las diferencias establecidas entre exposición objetiva a riesgo, percepción y apreciación de riesgo de lesión de espalda y evaluación objetiva del estado de la columna, en pre- y postintervención determinan la estructura de un sistema de manejo del riesgo osteomuscular. Este estudio expone que los síntomas de lesión de espalda pueden reducirse de manera eficiente en trabajadores operativos, al combinar medidas que registren el ajuste entre la dinámica, los cambios en el trabajo y el desarrollo de gestos eficientes.

Relevancia de este estudio: Los resultados de este estudio pueden aplicarse para prevenir lesiones de espalda en trabajadores de procesos de producción flexible.

Palabras clave: ergonomía, teoría de la acción, lumbalgia, prevención.

Abstract

Back injuries identification and diagnoses in the transition of the Taylor model to the flexible model of production organization, demands a parallel intervention of prevention actors at work. This study uses simultaneously three intervention models (structured action analysis, muscle skeletal symptoms questionnaires and muscle skeletal assessment) for work activities in a packaging plant. In this study seventy and two (72) operative workers participated (28

Recibido: 10 de mayo de 2007

Aceptado: 9 de agosto de 2007

¹ Doctor en ergonomía. Facultad de Rehabilitación y Desarrollo Humano. Universidad del Rosario.

² Magíster en ergonomía y cambios tecnológicos.

³ Fisioterapeuta, especialista en prevención de riesgos laborales.

⁴ Médico especialista en Salud Ocupacional.

Correspondencia:

Juan Alberto Castillo M. Carrera 24 No. 63C-69. Bogotá, Colombia.

Correo electrónico: juan.castilloma@urosario.edu.co

workers with muscle skeletal evaluation). In an intervention period of 10 months, the physical, cognitive, organizational components and productive process dynamics were evaluated from the muscle skeletal demands issues. The differences established between objective exposure at risk, back injury risk perception, appreciation and a vertebral spine evaluation, in prior and post intervention, determines the structure for a muscle skeletal risk management system. This study explains that back injury symptoms can be more efficiently reduced among operative workers combining measures registered and the adjustment between dynamics, the changes at work and efficient gestures development.

Relevance: the results of this study can be used to prevent back injuries in workers of flexible production processes.

Keywords: Ergonomics, action theory, low back pain, prevention.

INTRODUCCIÓN

El estudio de las lesiones de espalda asociadas al trabajo reviste gran complejidad; por un lado, debido al número de variables implicadas y, por otro, por las dificultades para apreciar el rol y valor de cada una de estas variables en el desencadenamiento de una lesión.

La imposibilidad de aislar la actividad de trabajo sin afectar su estructura limita el análisis y vuelve compleja la definición de unidades de análisis que den cuenta, de forma integral, del fenómeno de la lesión de espalda en la dinámica particular del trabajo. Estos elementos devienen aún más problemáticos cuando las organizaciones productivas adoptan prácticas de gestión de la producción centradas en la flexibilidad operativa y funcional del trabajo.

En este sentido, la flexibilidad en la producción y en el trabajo se entiende como un entorno

de confianza elevada, en el cual predomina el intercambio de tareas, la organización del tiempo, la contratación temporal y la subcontratación, con un aumento progresivo de las necesidades de policompetencia y polivalencia de los trabajadores. Estas exigencias se manifiestan mediante dos fenómenos que, al parecer, incrementan la posibilidad de lesiones de espalda; estos fenómenos se denominan *intensificación* (más acciones en periodos menores) y *densificación* (acciones más complejas y diversas en estructura y en competencias requeridas).

Aunque el fenómeno de la flexibilización es reciente, sus manifestaciones no son nuevas, tal como se aprecia en la encuesta de trabajo realizada por la Fundación Europea de Condiciones de Trabajo y de Vida, en el 2000. Los resultados de la encuesta constatan que la flexibilidad involucra todos los dominios en el trabajo: tiempo de trabajo (24 horas sobre 24, con horarios irregulares); trabajo a tiempo parcial en aumento (17% de los trabajadores); organización del trabajo (polivalencia y trabajo en equipo, como norma); aumento creciente del trabajo temporal. Se aprecia que la flexibilidad impone nuevas exigencias a los trabajadores; por un lado, exige la disposición para el cambio frecuente de tareas y de condiciones de trabajo, por otra parte: "la inestabilidad propia de las organizaciones en el modelo flexible impone a los trabajadores la necesidad de involucrarse en el trabajo, es decir, tomar riesgos" (1).

En Colombia, este fenómeno puede estudiarse desde dos perspectivas: en primera instancia, a partir del análisis de las consecuencias de la adopción de una política estatal de flexibilización laboral, la cual, al parecer, incentiva el desarrollo de los dominios identificados en la encuesta europea señalada. Por otro lado, desde la perspectiva de las lesiones osteomusculares asociadas

a la intensificación y densificación del trabajo, características particulares de los fenómenos de flexibilización. Es en este último aspecto que se centra el interés del presente estudio, en primer lugar, porque se estima que en Colombia: "el costo de lesiones osteomusculares relacionadas con el trabajo representan el 0,2% del PIB" (2).

En segundo lugar, porque el incremento progresivo de este tipo de lesiones se puede ver registrado en la evolución de la enfermedad profesional en Colombia ("Informe de enfermedad profesional en Colombia, 2003-2005"). Este informe presenta, entre otros datos, los indicadores relativos a los trastornos que afectan el sistema osteomuscular en trabajadores afiliados al sistema de prevención de riesgos en Colombia (3); allí se especifica: "Durante el año 2004, el 15% de los diagnósticos correspondió a estas patologías. A diferencia del síndrome del conducto carpiano, el lumbago presentó una tendencia al incremento, al pasar de 12% a 22% del año 2001 al 2003, pero disminuyó su incidencia en el año 2004". En otro aparte se establece:

Durante el año 2004, las cinco patologías profesionales identificadas con mayor frecuencia en hombres fueron: lumbago (27%), síndrome del conducto carpiano (SCC 13%), trastorno de disco intervertebral (TDIV 12%), hipoacusia neurosensorial (SNS 11%) y síndrome de manguito rotador (SMR 6%). Estas patologías representaron el 69% de todas las patologías diagnosticadas en hombres durante ese año.

Las lesiones del sistema músculo-esquelético recubren un amplio número de desórdenes. El Instituto Nacional para la Salud y la Seguridad Ocupacional de los Estados Unidos (NIOSH) define las *lesiones osteomusculares* como:

Un grupo de condiciones que involucran nervios, tendones, músculos y estructuras de soporte, como discos intervertebrales. Representan una amplia gama de trastornos, que pueden variar en intensidad de síntomas: desde leve y periódicos hasta condiciones crónicas, graves y debilitantes. Los ejemplos incluyen el síndrome del túnel carpiano, el síndrome de tensión del cuello y el dolor lumbar¹.

El estudio de este tipo de desórdenes en el ámbito ocupacional requiere el desarrollo de nuevas estrategias; esto, en razón a la complejidad de la situación del trabajador en el medio productivo, los cambios en las prácticas de trabajo y las nuevas exigencias globales de efectividad *industrial*, que han transformado el entorno en el cual se desarrolla habitualmente una tarea.

La multiplicidad de factores que generan las nuevas formas de organización del trabajo y de la producción hace compleja la comprensión de la naturaleza y modalidad de exposición del trabajador a agentes precursores de desórdenes músculo-esqueléticos en el trabajo. Hoy día, la exigencia de compromiso del trabajador para alcanzar los objetivos propuestos por una organización incluyen el desarrollo de policompetencias, la gestión eficiente del tiempo, el uso de múltiples conocimientos y la integración de gestos precisos. Estas exigencias tienen como origen la necesidad de las organizaciones de responder

¹ "A group of conditions that involve the nerves, tendons, muscles, and supporting structures such as intervertebral discs. They represent a wide range of disorders, which can differ in severity from mild periodic symptoms to severe chronic and debilitating conditions. Examples include carpal tunnel syndrome, tension neck syndrome, and low back pain" (traducción libre de los autores).

de manera rápida y eficiente al contexto, lo cual implica trabajar en ciclos cortos, repetidos, con responsabilidades de calidad y productividad.

La intervención de esta problemática demanda, por ende, una nueva estructura que involucra el análisis multifactorial, lo cual implica el desarrollo de intervenciones en paralelo y simultáneas de la *ergonomía* (naturaleza de la acción, gestos y organización del puesto de trabajo) y de la organización del trabajo (procesos y diseño de tareas). Es necesario recordar que en el estudio de la problemática de los trastornos osteomusculares, y específicamente los que están asociados a los trastorno de espalda, son, en buena medida, difícilmente identificables; bien se sabe hoy día que no hay criterios unívocos, ni biológicos, ni anatómicos, ni radiológicos, ni clínicos, que permitan con toda seguridad a un observador neutro realizar un diagnóstico preciso, salvo en los casos de manifestaciones bien caracterizadas, como las hernias discales.

Este estudio busca, a partir de un trabajo de análisis y seguimiento sistemático de trabajadores, en un proceso de producción con condiciones de flexibilidad (horarios de trabajo, responsabilidades productivas, ampliación horizontal de tareas, integración vertical de responsabilidades), construir un modelo de análisis y de intervención ante todo comprensivo que establezca la interdependencia existente entre proceso de producción, definición de tareas, organización del trabajo y realización del gesto.

MATERIALES Y MÉTODOS

El acercamiento a esta problemática toma apoyo en una apropiación crítica de los principios metodológicos utilizados en el análisis de los sistemas complejos (4,5). Estos principios establecen que un sistema complejo: "Puede ser representado por un sistema de acciones

múltiples", de esta manera: "El acercamiento a la complejidad se focaliza en el análisis de las interacciones locales y macroscópicas. Antes que centrarse en una conceptualización de las estructuras preexistentes" (6).

Además, la propiedad de "descomposición funcional limitada" enunciada por Pavard posibilita la identificación del sinnúmero de interacciones que se tejen en un sistema para responder a las variaciones en el trabajo y, en consecuencia, permite identificar los riesgos asumidos por los trabajadores.

Bajo esta lógica se estructuró una intervención ergonómica centrada en la identificación de las interacciones y las variaciones que se originan en un sistema de producción, esto con el objetivo de precisar y clasificar los riesgos asociados e integrados a cada una de las tareas estudiadas.

Para lograr este objetivo se desarrollaron las siguientes herramientas: guías para el análisis sistemático de las tareas y "actigramas" analíticos de cada una de las actividades; adicionalmente, se aplicaron técnicas de verbalización *interruptiva* y de confrontación². Esto se acompañó de registros en video a todo lo largo del estudio. El análisis ergonómico se desarrolló tomando como referencia las siguientes categorías de análisis: riesgo integrado, riesgo asociado y consecuencias para el trabajador y la organización.

El riesgo se considera *integrado* cuando se manifiesta como la expresión de las condiciones intrínsecas del entorno de trabajo, de los medios de trabajo, y se considera *asociado* cuando se manifiesta como la expresión de las variaciones introducidas a la dinámica de trabajo. Las consecuencias para el trabajador se estudian en términos de los costos físicos, cognitivos y co-

² La técnica de la verbalización permite comprender los tratamientos a la información efectuados por el trabajador y adquiere el estatus de representación.

lectivos que los trabajadores deben asumir para hacer frente a los riesgos; éstas se manifiestan en términos de pérdida de las condiciones de salud, seguridad y calidad.

Finalmente, se analizan las consecuencias para la organización, las cuales se presentan como pérdidas de productividad, de seguridad y de calidad. También, pueden manifestarse como una pérdida de motivación y de compromiso de los trabajadores con las metas de la organización.

En el curso de la intervención ergonómica se aplica una encuesta osteomuscular de morbilidad sentida y se realiza la evaluación médica a 28 trabajadores. El grupo evaluado está compuesto por trabajadores con un promedio de edad de 40,03 años, entre los cuales el menor tiene 20 años y el mayor, 57.

En comparación con el total de la población de trabajadores operativos (72), el grupo estudiado tiene un promedio de edad de 39 años. Las tareas examinadas fueron las siguientes: mecánico (4), electricista (1), auxiliar de calidad (2), operario rotativo (9), operario montacargas (5), maquinista (6), coordinador (1). En la Tabla 1 se

resumen las principales actividades desarrolladas por los operarios. Éstas son objeto de observación y registro, con el fin de determinar sus implicaciones desde el punto de vista físico y cognitivo, e identificar al tiempo los riesgos vinculados al desarrollo de cada una de dichas tareas.

La selección de los trabajadores que debían ser sometidos a evaluación médica se hizo luego del análisis ergonómico de los riesgos osteomusculares observados en las diferentes tareas estudiadas en el proceso productivo. El médico evaluador recibió la información necesaria directamente del empleado; sólo sabía el nombre del puesto de trabajo, sin un claro conocimiento de los riesgos laborales, con el fin de no sesgar la búsqueda de signos clínicos durante el examen.

El objetivo de los exámenes se centró, por consiguiente, en la búsqueda objetiva de signos clínicos de alteraciones osteomusculares en los trabajadores, sin determinar posibles relaciones de causalidad con el trabajo; éstas serán motivo de análisis a la luz del conocimiento de la identificación de riesgos en el análisis ergonómico desarrollado.

Tabla 1. Resumen por cargo y principales actividades

CARGO	ACTIVIDADES PRINCIPALES
Mecánico	Interviene para el mantenimiento de equipos en línea de producción y desarrolla actividades de reparación en el taller.
Electricista	Interviene para el mantenimiento de equipos en línea de producción y desarrolla actividades de reparación en el taller.
Auxiliar de calidad	Supervisa el proceso y los controles en cada unidad de producción.
Operario rotativo	Se encarga de las tareas de control y gestión de cargas y también de la búsqueda de defectos, por periodos de dos horas, en cada una de las unidades de producción.
Operario montacargas	Ejecuta la alimentación, evacuación y gestión del producto en las unidades de proceso y en bodega.
Maquinista	Realiza las actividades de control, regulación o ajuste de las máquinas alimentadoras, de empaclado y de evacuación de producto, de manera continua.
Coordinador	Se ocupa del control y verificación de los programas de producción, realiza los ajustes en función de los problemas operativos y funcionales cotidianos.

RESULTADOS

El análisis de las tareas permite identificar que las actividades desarrolladas en la planta presentan diversos componentes que se asocian a la aparición de lumbalgias y/o de dolores de espalda; de esta manera, cada una de las tareas estudiadas presenta uno o más de los componentes que se mencionan a continuación: fatiga muscular y postura prolongada (actividades en línea de proceso, en actividades de control y seguimiento posproceso), mientras que las cargas dinámicas y estáticas están determinadas por el esfuerzo muscular (actividades de línea de proceso), los desplazamientos (actividades de mantenimiento) y el manejo de cargas (actividades en línea de proceso).

Este trabajo repetitivo afecta tendones, elasticidad de tendones, músculos, nervios y articulaciones; se identifica con mayor frecuencia en cuello, espalda, antebrazo, mano, puño, codo (en actividades de mantenimiento y taller y en funciones administrativas, como calidad, estadística, tráfico, supervisión y control del proceso). Se registran, también, algunos agentes precursores de lesiones vinculadas a la realización de gestos repetitivos de baja intensidad, pero de alta velocidad (mayoría de las actividades), lesiones debidas a movimientos que implican fatiga en la misma posición, de manera continua y durante periodos que equivalen al 60% del total de la jornada de trabajo (desestibado y línea de proceso, especialmente).

También se encuentran componentes asociados al ritmo de trabajo excesivo, principalmente por las velocidades de procesamiento en línea de producción, ya que a veces se hacen más rápidas o más lentas, en la medida en que la referencia a fabricar cambia y en la continuidad de funcionamiento sin fallas de la línea. Esto significa que cuando se presentan detenciones tempora-

les de la línea, posteriormente, se requiere una aceleración de esta línea para cumplir con los objetivos de producción, lo que conlleva una aceleración de la cadencia (velocidad de movimientos y rapidez de los gestos). Esta exigencia se encuentra, en consecuencia, asociada a la regularidad de funcionamiento de la línea y al tipo de producto que se debe fabricar.

El análisis desarrollado muestra, también, que el funcionamiento irregular de algunos equipos obliga al operario a realizar intervenciones frecuentes para tratar de corregir las fallas o prevenir las detenciones de la línea de proceso, esto le exige un grado mayor de alerta y de atención, ya que las intervenciones se hacen con equipos en operación (también llamadas *intervenciones en caliente*). Las horas suplementarias de trabajo que son consecuencia de los fallos de funcionamiento son identificadas por los trabajadores como un factor generador de estrés, específicamente porque éstas acarrear cambios en la programación del turno (en la práctica, esto significa que si el equipo no es reparable en lo inmediato, el trabajador debe partir de la empresa y regresar en horas posteriores para terminar el turno); para los trabajadores, la incertidumbre asociada a esta situación y la necesidad de realizar ciclos de producción sin una continuidad temporal (periodos fragmentados a lo largo del día) son identificados como uno de los factores que les genera mayor estrés.

Respecto a la actividad de los conductores de montacargas, se identifica una alta exposición a vibraciones, en primer lugar, por los periodos de trabajo: 80% de la jornada de trabajo operando el montacargas; en segunda instancia, por el estado de los montacargas, especialmente por los problemas funcionales y en general por el estado técnico operativo (pérdida de la capa de amortiguación en neumáticos).

La conducción del montacargas está relacionada con tareas de gestión de bodega, específicamente en la movilización de producto. Aquí, el principal riesgo de problemas de columna se encuentra asociado a la exposición a vibración y al mantenimiento prolongado de postura sedente. La intensidad de la exposición depende de dos factores externos: en primer lugar, el estado de los neumáticos y de los pisos. En segunda instancia, la postura de trabajo adoptada (exigencias de conducción y posición de cabeza, espalda y cuello) depende de los niveles de almacenamiento de las estibas (entre nivel del piso y 9 m, aproximadamente); según el nivel se presentan diversas limitaciones en cuanto a visibilidad y campo visual disponible, también se vinculan a presencia de elementos de ayuda (especialmente en la conducción en reversa).

Desde el punto de vista de entrenamiento técnico, se identifican problemas asociados al proceso de inducción, suministro de información y formación del trabajador al tipo de actividad a desarrollar. La estrategia de formación que se utiliza en la unidad analizada se basa en la búsqueda aleatoria de información entre trabajadores. No se ha desarrollado un proceso sistemático de entrenamiento para cada tarea, específicamente una formación orientada al desarrollo de estrategias de manejo de la exigencia física.

En relación con las actividades de mantenimiento, éstas se pueden clasificar en categorías diferentes: en primer lugar, las que se refieren al mantenimiento de vehículos de uso externo e interno de la planta, en los cuales los trabajadores realizan esfuerzos intensos, pero de corta duración, con movilización, recambio y adecuación de partes mecánicas de los equipos; habitualmente, estos trabajadores desarrollan dichas tareas de forma individual y cuentan con la ayuda de dispositivos mecánicos (gatos, diferenciales). El

riesgo de lesión o de dolor lumbar se encuentra asociado al mantenimiento de posturas prolongadas, a veces en posiciones asimétricas, que son condicionadas por las dificultades de acceso de los equipos a reparar.

En segunda instancia, las actividades de mantenimiento industrial, en las cuales los trabajadores deben intervenir sobre los diferentes equipos de producción para realizar la recuperación en el sitio donde se presenta la avería; en otras ocasiones, deben trasladar las partes que deben recuperar al taller de mantenimiento. Los riesgos de lesión de columna se encuentran vinculados a las dificultades de acceso a los sitios de avería, a la adopción de posturas fuera del confort biomecánico, donde a veces no existe la presencia de un plano de sustentación para realizar esfuerzos de mediana y corta duración. Otro factor asociado es la ejecución de estas actividades con los brazos extendidos por encima del nivel de los hombros y con manipulación continua o frecuente de herramientas. Estas condiciones son semejantes a las que deben afrontar los trabajadores que realizan el mantenimiento eléctrico.

Las actividades de supervisión y control tienen dos características principales: por una parte, como un proceso de planeación y organización de las intervenciones de mantenimiento de los trabajadores; por otra, en el seguimiento y verificación del logro de los objetivos establecidos. La tarea se desarrolla como actividad administrativa y como actividad de campo. Las características de esta actividad generan una predisposición al sedentarismo, a mantener una postura prolongada (sedente) vinculada al trabajo con videoterminales de computador.

En cuanto a las tareas de los operarios encargados de la alimentación de componentes y control del proceso, en el desarrollo de su actividad se presentan riesgos asociados a la accesibilidad

de las áreas de trabajo, al control visual del estado de tanques y dispositivos y a la manipulación de cargas. Se encuentra que la actividad de preparación de mezclas se desarrolla en dos ciclos, cada uno con exigencias físicas diferentes: la alimentación, al inicio de la mezcla, se lleva a cabo en un área con espacios restringidos de movilización (corredor de 90 cm, aproximadamente); la intensidad de la tarea requiere un esfuerzo físico elevado para la movilización continua de bultos (50 kg). Adicionalmente, la posición de la boca de alimentación de los tanques de preparación exige la adopción de posturas fuera del confort biomecánico, trabajo en cuclillas y manipulación de herramientas. El trabajo se desarrolla con una fuerte presión temporal, ya que de la duración de esta actividad depende el desarrollo posterior del proceso.

La actividad del maquinista se caracteriza por la necesidad de una supervisión continua; el operario debe permanecer, durante el turno de trabajo, frente al equipo a su cargo, realizando las actividades de control de funcionamiento, inicio y finalización del ciclo de producción. En este caso, el principal riesgo de problemas de columna se encuentra asociado a la necesidad de mantener una postura de trabajo (de pie), con el fin de realizar intervenciones sobre el equipo y el control de variables de funcionamiento, para el manejo de controles de operación del equipo, ya que éstos se encuentran ubicados, especialmente, en tableros y comandos que requieren la actividad por encima del nivel de los hombros.

Los operarios rotativos desarrollan tres tipos de tareas que hacen parte del flujo de la línea; la actividad de estos trabajadores depende de su capacidad para regular su trabajo, de acuerdo con la velocidad de funcionamiento de la línea; el ciclo de ejecución de cada una de las tareas

se encuentra establecido en 120 minutos, por puesto de trabajo.

Las actividades de desestibado/desarrume/estibado son las tareas de mayor exigencia física, ya que el trabajador ejecuta la movilización de cargas de la estiba a la línea de proceso y, de la línea, las organiza en estibas (producto finalizado). El mayor riesgo se asocia a tres aspectos esenciales de la tarea: primero, a la movilización de cargas, en promedio 13 kg/unidad; segundo, a la frecuencia de levantamiento y movilización (en promedio 225 unidades por rotación), y, tercero, por los cambios permanentes de plano de trabajo que el operario debe efectuar (Figura 1).

Desde el punto de vista cognitivo, se puede decir que, en general, las actividades de control de flujo, clasificación y control visual de calidad de productos demandan al trabajador altos niveles de concentración; adicionalmente, éste debe mantener delimitado y fijo su campo visual por periodos de dos horas o más. Dicha actividad de control la realiza el trabajador en posición sedente, que se agrava por las características deficientes de diseño de las sillas y en, general, por la adecuación del puesto de trabajo.

En las actividades de control con pantallas se observa la necesidad de mantener un punto fijo de campo visual, esto ocasiona un aumento de estrés biomecánico en el área cervical, que resulta en la sensación de fatiga y presencia de puntos de dolor localizados en el cuello. De igual manera, los maquinistas manifiestan dolores localizados en la parte inferior de la columna, éste se asocia a la necesidad de permanecer vigilante para controlar el funcionamiento del equipo.

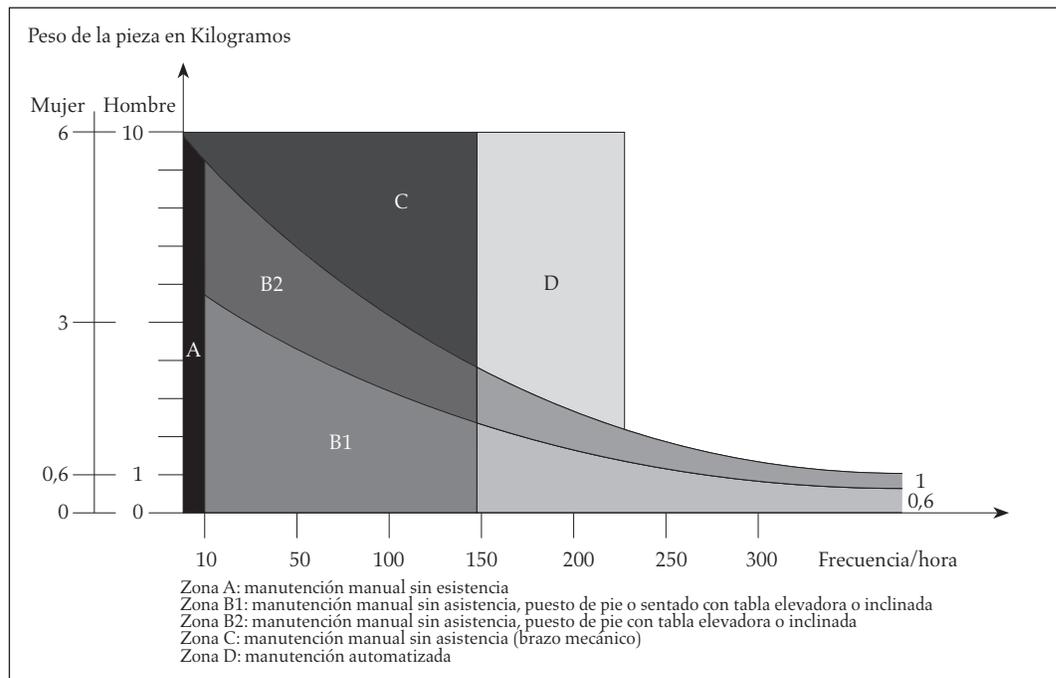
Desde el punto de vista de la producción, se establece que en los periodos posteriores a fallas técnicas existe una alta sobrecarga física y cognitiva para el trabajador, ya que la velocidad de procesamiento de los productos sobrepasa la

capacidad de respuesta de éste; en dicho escenario de productividad, el trabajador debe realizar esfuerzos instantáneos de gran intensidad y velocidad, para sincronizar su actividad con la velocidad del proceso.

Para los trabajadores de mantenimiento, la exigencia más relevante se asocia a los desplazamientos frecuentes con equipos y con componentes. En síntesis, la exigencia de control continuo de calidad hace parte del diseño de la tarea. En consecuencia, este es un factor importante para el trabajador, por la disponibilidad física solicita-

da para mantener un nivel de vigilancia óptimo en la verificación de parámetros de calidad. De igual manera, se combina como factor agravante de aparición de fatiga muscular, del estado físico y de la flexibilidad muscular de los trabajadores. De acuerdo con la encuesta de morbilidad realizada, un 90% de los trabajadores manifiestan no realizar ningún tipo de actividad física, bien sea recreativa o deportiva; en el 100% de los casos, los trabajadores no realizan ejercicios de apretamiento al inicio de su actividad.

Figura 1. Cálculo y clasificación de actividades de mantenimiento y cargas



De acuerdo con el ábaco presentado por la Belgian Ergonomics Society (BES) para el cálculo y clasificación de actividades de mantenimiento de cargas, se encuentra que las actividades de estibado en la planta estudiada están por fuera de los límites aceptables para mantenimiento de cargas en frecuencia y peso, en actividades sin asistencia mecánica.

Por ejemplo, el trabajador que inicia su actividad diaria en la unidad de desestibado arranca sus actividades sin calentamiento previo a la movilización de cargas. En este caso, la ausencia de ayudas mecánicas o de dispositivos técnicos hace que el trabajador deba comprometer más de sí en el desarrollo de su tarea.

El análisis ergonómico de las tareas permite concluir que éstas se desarrollan en un entorno caracterizado por los eventos por categoría de riesgo establecida para el análisis en la Tabla 2.

Tabla 2. Resumen de los principales hallazgos del análisis de la estructura de tareas

CATEGORÍAS	EVENTOS REGISTRADOS
Riesgo integrado	Problemas de acceso a órganos de control, a dispositivos del sistema. Deficiente relación dimensional. Dificultades para el control visual. Estado de adherencia en las áreas de circulación. Desajustes funcionales frecuentes en la tecnología.
Riesgo asociado	Cambios de referencia del producto que se va a fabricar. Horarios segmentados. Rotaciones diseñadas con carga física y cognitiva creciente. Movilización de cargas sin asistencia mecánica y con frecuencias elevadas. Necesidad de efectuar desplazamientos frecuentes. Obligación de realizar intervenciones en áreas de difícil acceso, de manera rápida y precisa. Necesidad de trabajar de pie de manera continua.
Consecuencias para el trabajador	Fatiga muscular. Estrés biomecánico (cervical y lumbar). Saturación visual. Saturación cognitiva. Fatiga ocular.
Consecuencias para la organización	Alteraciones de los programas de producción, retrasos y problemas de calidad en los productos fabricados. Jornadas de trabajo fragmentadas. Problemas de calidad.

Por otro lado, los resultados de la evaluación médica y el análisis de los datos obtenidos mediante los cuestionarios aplicados a los trabajadores seleccionados (n=28), a partir del estudio ergonómico de las unidades de trabajo, muestran los siguientes resultados: se establecen niveles importantes de sedentarismo en más de la mitad de los trabajadores (53,6%), se identifica la existencia de antecedentes laborales de episodios dolorosos osteomusculares (37,7%), lo cual se atribuye a labores desarrolladas anteriormente

por los trabajadores, donde las exigencias físicas eran elevadas.

En el 46,4% de los trabajadores se determina la presencia de dolores o molestias en las extremidades inferiores, al parecer, asociado a la postura de trabajo (bípedo prolongado) y a la necesidad de realizar frecuentes desplazamientos. En el 35,7% de los casos se encuentran alteraciones de la postura, teniendo como referencia la cintura escapular y el área lumbosacra, adicionalmente, los resultados de los síntomas, sumando las re-

giones cervicales y dorsales, representan más del 35% de los hallazgos positivos. También, vale la pena mencionar que varios trabajadores refirieron molestias en varias partes del cuerpo.

Finalmente, el examen físico revela la presencia de signos de sobrepeso y obesidad en el 70% de los trabajadores, más del 80% de los trabajadores presentan debilidad de músculos paravertebrales y cerca del 70%, debilidad en los abdominales. Globalmente, los resultados ponen en evidencia que el 51% de los trabajadores refirió, al menos, un síntoma relacionado con su sistema osteomuscular, de los cuales el 21% presentó evidencias clínicas (semiológicas) de dichas molestias.

DISCUSIÓN

En el estudio de los problemas osteomusculares en el mundo del trabajo, frecuentemente se encuentra lo siguiente:

[Entre] los principales factores de riesgo por carga física asociados a las lesiones osteomusculares se encuentran: las posturas forzadas, los movimientos repetitivos y las demandas musculares determinadas por las acciones de manipulación de carga y movimientos forzosos durante la actividad laboral.

Aunque no deja de ser cierta esta afirmación, existen dudas razonables para atribuirles una única responsabilidad. Efectivamente, el estudio adelantado muestra que existe una gran cantidad de elementos que son determinantes en la aparición de estos factores y también se verifica que éstos no son habitualmente considerados en el desarrollo de dichos estudios. De hecho, algunos de ellos no reconocen la importancia del rol de la estructura de la tarea y las características de

variación técnico-productiva, así como las variables organizacionales, en la determinación de los factores mencionados.

En efecto, este estudio permitió identificar como variables determinantes para la producción de los factores identificados como centrales en la producción de lesiones osteomusculares, los siguientes: las exigencias músculo-esqueléticas, derivadas de los requerimientos temporales (velocidad de respuesta del trabajador y capacidad de sincronización a la dinámica del proceso de producción) y la movilidad interna en el proceso (cambios frecuentes de actividad, con el agravante de intensificación de exigencias físicas y cognitivas).

La primera se asocia a la reducción del tiempo de respuesta del trabajador, es decir, a la evidente diferencia entre el tiempo tecnológico (velocidad del proceso) y la disponibilidad operativa de los trabajadores, esto significa un sobre esfuerzo físico directamente asociado a los picos de producción. Este elemento evidencia la necesidad de asociar la noción de tiempo (en cuanto a intensificación de operaciones por unidad de tiempo) al estudio de las lesiones músculo-esqueléticas, por un lado. La estructura del movimiento, es decir, la morfocinesis o construcción espacial del gesto, se lleva a cabo a partir de las exigencias de intervención instantánea de producción; esta intervención se estructura a partir de los recursos cognitivos del trabajador. En algunos casos, el gesto busca aprovechar de manera eficiente la dinámica de la acción y aumentar, incluso, el grado de exposición a riesgos (actuar rápidamente para corregir un defecto de funcionamiento).

Habitualmente, la estructura del gesto construido por el trabajador (su topocinesis) se juzga como inconveniente para su propia seguridad y la seguridad del proceso, sin embargo, vale la pena aclarar que este juicio no considera el

objetivo instantáneo fijado por el trabajador. Se debe recordar que este objetivo está en directa relación con la exigencia temporal y velocidad del proceso. En el estudio de los problemas osteomusculares se encuentra que éste es un error de apreciación típico del juicio de experto, que juzga comúnmente el gesto a partir de estándares preestablecidos de neutralidad articular, es decir, se presenta una contradicción entre lo que el trabajador está obligado a hacer y lo que debería hacer para estar dentro de los parámetros de confort articular establecidos.

En segunda instancia, el estudio muestra que la movilidad en línea de producción de los trabajadores del proceso productivo obedece a un diseño de rotaciones que no toma en consideración el efecto acumulativo de la exposición o de las microexposiciones en cada una de las unidades de producción. De manera general, los criterios de rotación no se sustentan en la disponibilidad física y cognitiva del trabajador, habitualmente se apoyan en criterios de eficiencia productiva y de fiabilidad humana (disponibilidad de conocimientos en cada unidad de transformación).

Este último elemento reviste una importancia central, tomando en cuenta que en las recomendaciones de control de exposición a lesiones osteomusculares la rotación es una de las estrategias sugeridas con mayor frecuencia por expertos en salud ocupacional. Esta recomendación parte de la creencia de que al reducir la intensidad y la frecuencia del esfuerzo se reduce la exposición, sin embargo, el fenómeno de la intensificación de las tareas en los procesos de producción contraviene esta creencia. Lo que se puede establecer es que el uso de dichas estrategias puede constituirse en un elemento agravante de las lesiones músculo-esqueléticas, es decir, el fenómeno de la microexposición acumulativa en intensidad y

frecuencia influye directamente en la aparición de la lesión.

El efecto es, entonces, contrario al buscado, ya que las rotaciones que se diseñan sin considerar los eventos que se producen —bien sea por la organización o por la tecnología en uso— tienden a eliminar las micropausas, reducen la posibilidad de maniobra y de recuperación del trabajador, lo que incrementa a su vez las multimicroexposiciones, y se obtienen, como resultado, lesiones osteomusculares bien localizadas y específicas.

CONCLUSIÓN

Se puede, entonces, concluir con la afirmación de Bigos y colaboradores, en la cual establecen que para el estudio de este fenómeno: “Todo acercamiento unidimensional que ignore bien sea los aspectos psicosociales [incluye lo organizacional] con relación al trabajo, o bien sea los factores de dificultad física del trabajo, puede ser considerado como una simplificación del problema”.

Por esta razón, las acciones de prevención de los problemas de columna no pueden circunscribirse únicamente a los factores de exigencia física en el trabajo; es necesario introducir una nueva mirada en la organización del trabajo, ya que muchas veces las lesiones osteomusculares son síntomas de organizaciones patológicamente diseñadas.

Por esto, es importante enfatizar en la “realidad” del trabajo, que no es necesariamente la prescrita o predeterminada por el conjunto de la organización (es decir, la que está en los manuales de procedimiento); el desconocimiento de esta diferencia puede ser el generador de formas variadas del aumento de la gravedad potencial del riesgo, y propiciar el paso de estados agudos a crónicos de las lesiones músculo-esqueléticas.

La evaluación unidimensional de las lesiones músculo-esqueléticas resulta en recomenda-

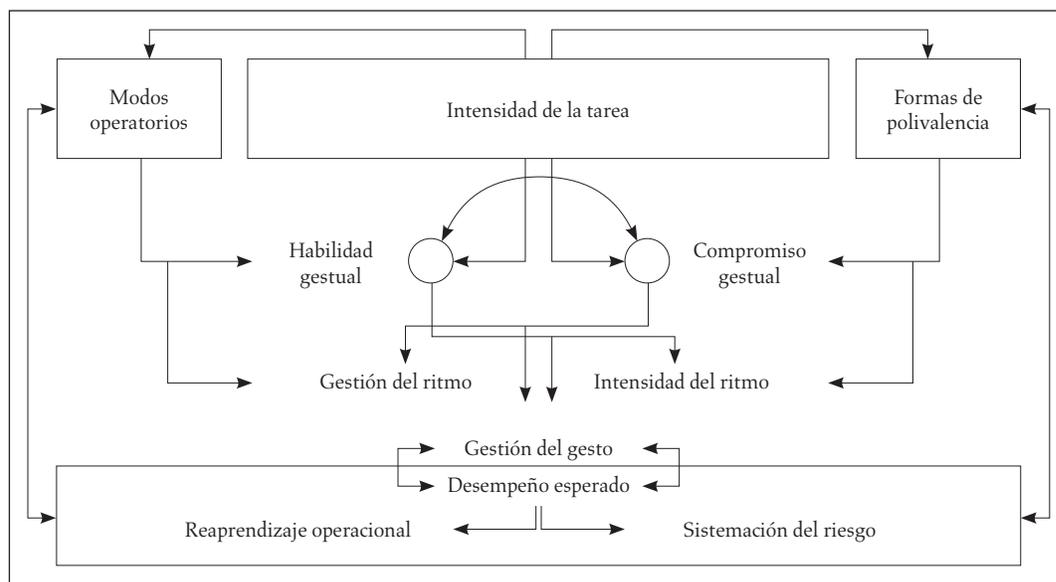
ciones que tienden a situar al trabajador en un dilema entre hacerlo bien y rápido. Esto significa que un trabajador, al confrontar el número de acciones que debe realizar y las características del ciclo de producción (en términos de tiempo, eficiencia y rendimiento), deberá buscar un equilibrio, entre el empleo de la fuerza física y el tiempo disponible, esto es, decidir entre emplearse a fondo para ir más rápido o encontrar la zona de mejor compromiso físico con el mejor uso del tiempo. Lo que conduce, en muchas ocasiones, a la búsqueda y desarrollo de estrategias gestuales que, con frecuencia, no pueden seguir los cánones biomecánicos y fisiológicos de la manipulación de cargas; esto implica que los expertos deberán comprender la naturaleza de este compromiso, con el ánimo de ajustar dichos cánones a las condiciones de la producción flexible.

En esta forma de producción, de trabajo y de contratación, en aspectos específicos como la inducción o el entrenamiento del individuo,

se centran en el aprendizaje de tareas propias de la operación; así, se deja la construcción del gesto eficiente a factores como el ensayo-error durante la ejecución de la tarea, la exposición y regulación del trabajador, donde la experiencia *motora* termina siendo un agente esencial para el control de la aparición de lesiones músculo-esqueléticas.

La búsqueda del gesto eficiente es un camino de control y prevención de lesiones músculo-esqueléticas; éste puede definirse como todo gesto que se constituye con las experiencias pasadas del individuo e integra en memoria las consecuencias de la acción. Este gesto (Figura 2) integra estrategias de acción cada vez más eficientes, por un lado, para el individuo (en función del estado interno), y, por otro, para la producción (en función de los objetivos que se van a alcanzar). Se puede, entonces, decir que el *gesto eficiente* es el que permite el uso mínimo de recursos con el máximo de eficacia.

Figura 2. Resumen de los elementos que están involucrados en el desarrollo de un gesto eficiente, dentro del proceso de producción estudiado (5)

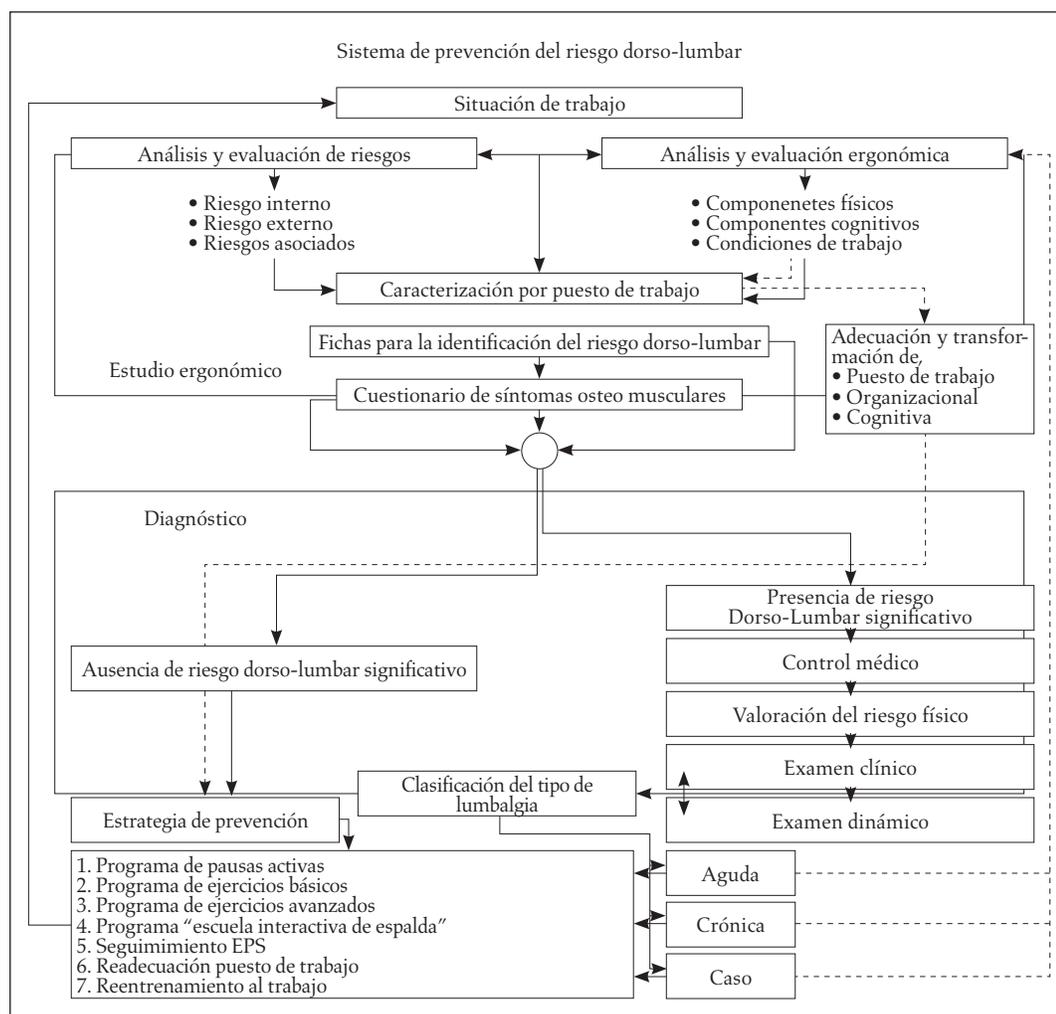


Por otro lado, el estudio reconoce que no se ha logrado el desarrollo de lineamientos o protocolos de una evaluación músculo-esquelética precisa, aplicable a un contexto real de trabajo; protocolos que sean económicos y que permitan diagnosticar, relacionar y pronosticar de manera clara la incidencia de este tipo de problemáticas. Esto, principalmente, porque en el medio laboral sólo se dispone de herramientas como listas de

chequeo, que no permiten aproximarse de manera contundente al análisis objetivo de la carga física en situaciones de trabajo flexible.

Es a partir de estas conclusiones que se desarrolla un modelo de intervención de lesiones de espalda que integra, en su estructura, el conjunto de acciones que contribuyen a la prevención de lesiones y al desarrollo sistemático del gesto eficiente. El modelo (Figura 3) presenta

Figura 3. Modelo de gestión del riesgo músculo-esquelético, el caso de las lumbalgias en un proceso de producción (7)



las tres etapas de estudio para el caso de lumbalgias: allí aparece identificado el lugar del análisis ergonómico, el diagnóstico de la lesión y la estrategia de prevención que se debe seleccionar.

En cada una de las etapas varían los instrumentos que se van a utilizar, de acuerdo con las características del proceso productivo y la naturaleza de las tareas; en consecuencia, las variables de referencia y las formas de interacción de cada uno de estos elementos en cada una de las tres etapas deberán adaptarse. El modelo se ha *instrumentalizado* en procesos de producción y se ha encontrado que estos elementos de preven-

ción permiten alcanzar buenos resultados, en el mediano plazo.

Finalmente, este modelo permite dos tipos de acciones, un análisis y seguimiento sistemático de las lesiones de espalda en un proceso productivo y circunscribir y precisar las intervenciones para cada uno de los puestos de trabajo y trabajadores estudiados. Este estudio permitió evidenciar la importancia de comprender las variables que determinan el gesto eficiente en una actividad productiva, para integrar, posteriormente, estos elementos al diseño de estrategias de prevención y de tareas.

REFERENCIAS

1. Sennet R. Le travail sans qualités, les conséquences humaines de la flexibilité. París: Albin Michel; 2000.
2. Piedrahíta H. Costs of work-related musculoskeletal disorders (MSDs) in developing countries: Colombia case international. JOSE 2006;12(4):379-86.
3. Tafur F. Informe de enfermedad profesional en Colombia 2003-2005. Grupo de fomento de salud de los trabajadores. Bogotá: Ministerio de Protección Social de Colombia; 2005.
4. Pavard B. Apport des théories de la complexité à l'étude des systèmes coopératifs. In Weill-Fassin A, Benckroun TH. Le travail collectif: perspectives actuelles en ergonomie. Toulouse: Éditions Octarès; 2000. p. 1-16.
5. Le Moigne JL. Entre systémique et complexité, chemin faisant. París: Presses Universitaires de France; 1999. p. 85-90.
6. Pavard B, Dugdale J. The contribution of complexity theory to the study of socio-technical systems. Interjournal of complex systems. Cambridge: New England Complex Systems Institute; 2000.
7. Castillo J. Estudio Ergonómico de lesiones de espalda en planta de producción. Colmena Riesgos Profesionales, noviembre de 2000.