



GACETA DE ERGONOMÍA

Volumen Especial - Diciembre de 2016 - www.ecr.edu.co

RECTORA
Clara Patricia Giraldo

DIRECTORA ACADÉMICA
Nora Isabel Corredor

JEFE DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN
Gloria Isabel Bermúdez

DECANA TERAPIA OCUPACIONAL
Maria Cristina Vargas

COORDINADOR DE ERGONOMÍA
Edwin Silva

COMITÉ EDITORIAL
Diana Rocio Vargas
Zulanye Figueroa
Sandra Ruiz
Jesus Ortiz
Luisa Perez
Karol Trochez

ÍNDICE

Editorial	2
La carga mental como factor determinante en el Desempeño y el Bienestar Laboral, Intervención desde la Ergonomía Cognitiva	3
Acciones ergonómicas preventivas para trabajos a la intemperie en ambientes cálidos	17
Factores determinantes de la ergonomía cognitiva en el procesamiento de la información. Una revisión documental.	29
Ergonomía cognitiva en trabajadores de call centers	39
Factores biomecánicos como agentes causales de desórdenes músculoesqueléticos en auxiliares de enfermería	45

El programa de especialización de Ergonomía de la Escuela Colombiana de Rehabilitación en conjunto con los estudiantes y el departamento de investigación de la institución, unen esfuerzos para la edición de esta gaceta. El programa pretende el fortalecimiento de los grupos de investigación y fomentar la cultura investigativa con el fin de enriquecer el área de Ergonomía.

En consecuencia, tanto para el programa de Ergonomía como para la Escuela Colombiana de Rehabilitación, es muy satisfactorio presentar, en este primer número de la Gaceta, los artículos que fueron seleccionados.

En primera instancia el texto La carga mental como factor determinante en el Desempeño y el Bienestar Laboral, Intervención desde la Ergonomía Cognitiva, realizado por Juan Pablo Pulido Muñoz, Jenny Andrea Molina Marín y José Leonardo Rodríguez Castañeda es una revisión bibliográfica que hace un análisis integral y ofrece delimitaciones conceptuales acerca de la relación que existe entre carga mental de trabajo, la condición de salud del trabajador y su impacto en el desempeño laboral y el desarrollo de la organización. Los autores desde la ergonomía proponen intervenciones indicadas, reales, pertinentes, innovadores y eficaces.

Seguidamente, tenemos Acciones ergonómicas preventivas para trabajos a la intemperie en ambientes cálidos los autores Neila Pacheco Zúñiga, Ana Lucía Velasco Benavides y Patricia Laurina Martínez Hernández identificaron los efectos sobre la salud de los trabajadores que desempeñan sus labores a la intemperie en ambientes cálidos y exponen acciones ergonómicas preventivas con el fin de cuidar la salud de los trabajadores y aumentar la productividad de las organizaciones.

A continuación presentamos el trabajo Factores determinantes de la ergonomía cognitiva en el procesamiento de la información. Una revisión documental, de Francys Carvajal, Laura Ocampo y Jenifer Pardo, donde se evidencia una asociación significativa entre las altas exigencias mentales en el trabajo y el funcionamiento cognitivo, en relación a los cambios y adaptaciones del entorno, donde la principal limitante en el procesamiento de la información es el diseño de la interfaz.

Además, contamos con el texto Factores de riesgo biomecánico en trabajadores mineros que desarrollan hombro doloroso, de Jorge Mario Posada, Glenia María Mejía y Magda Lorena Tejada quienes realizaron una revisión documental, donde relacionan los factores de riesgo físicos a los cuales están expuestos los trabajadores de la minería y las patologías más comunes en esta área. Su propósito es a partir de la información hallada proponer estrategias de intervención desde la ergonomía que contribuyan a prevenir la aparición de lesiones de hombro.

A su vez nos encontramos con el texto Ergonomía cognitiva en trabajadores de call centers. Una revisión bibliográfica. Los autores resaltan el valor de las intervenciones sistémicas, enfatizando en el dominio cognitivo. Las repercusiones que puede conllevar mirar desde una sola óptica, los factores de riesgos en puestos de trabajo de call centers.

Por último, en el texto Factores biomecánicos, agentes causales de desórdenes musculoesqueléticos en auxiliares de enfermería, de Andrés Bautista, Yury Berrio y Lorena López. Donde manifiestan la fuerte relación entre los DME y los factores físicos. Además, la importancia de las intervenciones de forma temprana.

La carga mental como factor determinante en el Desempeño y el Bienestar Laboral, Intervención desde la Ergonomía Cognitiva

The workload as a factor in the Performance and Labour Welfare, from the Cognitive Ergonomics Intervention

Juan Pablo Pulido Muñoz / jpto28@hotmail.com

Terapeuta Ocupacional, Especialista en Salud Ocupacional e Higiene del Trabajo

Jenny Andrea Molina Marín / jennymolino@hotmail.com

Médico y Cirujano, Especialista de la Salud Ocupacional

José Leonardo Rodríguez Castañeda / j9leonardo.rc@gmail.com

Profesional en Ciencias del Deporte y La Educación Física
 Especialista en Gerencia en Salud Ocupacional

Resumen

El presente artículo ofrece una revisión de las principales aproximaciones teóricas que fundamentan los estudios sobre carga mental de trabajo (CMT) y su influencia en la condición de salud del trabajador y su desempeño laboral. Analiza sus conceptos básicos, unidades de análisis y respectivos límites conceptuales. Ofrece delimitaciones conceptuales acerca de la relación que existe entre carga mental de trabajo, la condición de salud del trabajador y su impacto en el desempeño laboral y el desarrollo de la organización. Se destacan los aportes significativos que genera la intervención de la ergonomía cognitiva en dicha interacción, dando respuesta a las necesidades técnicas actuales que surgen en el abordaje de los diferentes

sistemas de trabajo, permitiendo generar una adecuada comprensión de estos y sus diferentes componentes. Lo anterior es básico para la intervención de dicho dominio de la ergonomía, garantizando el equilibrio en los sistemas de trabajo, unidad central de las organizaciones productivas y así promover un adecuado desempeño laboral, protegiendo la condición de salud del trabajador y su calidad de vida, a través de intervenciones indicadas, reales, pertinentes, innovadores y eficaces.

Palabras Clave: Carga mental, desempeño laboral, bienestar laboral, Ergonomía cognitiva.

Abstract

This article provides a comprehensive analysis by reviewing the main theoretical approaches that fundament the studies on mental workload (CMT) and its influence on the health condition of the worker and his job performance, analyzing their basic concepts, units respective analysis and conceptual limits. Provides conceptual delimitations about the relationship between mental burden of work, the health condition of the worker and their impact on job performance and development of the organization, in addition to the above evidence in this article the relevance and significant contributions it generates the intervention of cognitive ergonomics in this interaction, responding to current technical needs that arise in addressing the

different systems work, allowing generate a proper understanding of this and its various components, which is basic for intervention that domain of ergonomics and thus ensuring balance within mainframe systems of productive organizations work and thus promote adequate job performance and protect the health condition of the worker and their quality of life, through interventions indicated, real, relevant, innovative and effective.

Key words: Mental workload, Work performance, Labor welfare, Cognitive ergonomics.

Introducción

El presente artículo tiene como objetivo realizar una aproximación sobre los resultados de investigaciones previas que buscan describir el efecto que tiene la carga mental sobre el desempeño laboral y el bienestar de los trabajadores, y los aportes metodológicos que la ergonomía cognitiva ha generado en el proceso de evaluación e intervención de dicha relación.

Al analizar la relación entre carga mental de trabajo (CMT) y desempeño laboral, se hace evidente que la CMT es un factor que toma cada día más importancia en las organizaciones, ya que a medida que la evolución tecnológica se hace prevalente en los diferentes nichos productivos, las actividades laborales pueden originar situaciones relacionadas con carga mental, que podrán afectar el desempeño laboral y el bienestar de los trabajadores. Uno de los principales objetivos de la ergonomía cognitiva es el de profundizar el estudio de la CMT, ya que esto le permitirá al ergónomo identificar plenamente todas las características que componen los diferentes sistemas de trabajo (Croem

Murcia, 2010). Se define el sistema de trabajo como la interacción resultante entre un trabajador, una actividad productiva (que puede incluir máquinas, herramientas, dispositivos u otros artefactos) y un contexto definido.

La constante evolución de los diferentes ámbitos productivos, ha originado procesos que contienen múltiples tareas, lo cual ha aumentado las demandas sensoriales y cognitivas que el trabajador requiere al ejecutar su actividad laboral. Los niveles inadecuados de carga mental derivan en alteraciones significativas del desempeño laboral del trabajador en cuanto a rendimiento y alteraciones de su condición de salud, ocasionando la aparición de diferentes síntomas que se materializan en el ambiente laboral y extra laboral impactando a la organización.

Cuando existen alteraciones de este tipo, la ergonomía cognitiva desarrolla procesos de intervención dirigidos a modificar y/o ajustar las alteraciones relacionadas con la carga mental de trabajo, con el objetivo de promover un equilibrio en el proceso de interacción del trabajador y los

requerimientos cognitivos de su actividad productiva. Así se promueve una interacción adecuada del trabajador y su labor y un adecuado desempeño laboral, garantizando su bienestar y la productividad de la organización. De acuerdo a la necesidad específica de intervención, el ergónomo llevará a cabo el diseño y/o rediseño de herramientas, máquinas, software entre otros. También serán susceptibles de rediseño o reestructuración los procesos, actividades y operaciones

que se requieren para que el trabajador desarrolle su labor. De esta forma se promueve su adecuado desempeño laboral y su bienestar dentro de la organización, ajustando los niveles de carga mental, disminuyendo posible factores estresores, optimizando el trabajo y permitiendo que el trabajador desarrolle nuevas habilidades, destrezas, actitudes y conocimientos con respecto a las actividades laborales específicas y/o especializadas.

Método

Se llevó a cabo una revisión de un total 62 artículos teóricos y de investigación original realizados en diferentes países (48 de revisión y reflexión teórica, y 14 de investigación), a los cuales se accedió por medio de las bases de datos Scielo, Ebsco, Science Direct, Pubmed y Proquest. Se utilizaron como palabras clave: carga mental de trabajo, desempeño laboral, bienestar laboral y ergonomía cognitiva. Fueron contempladas únicamente publicaciones desde el 01 de enero del año 2000 al 31 de diciembre de 2015. Los

operadores booleanos utilizados para la búsqueda fueron And y Or. Los artículos se escogieron bajo los criterios de: Pertinencia técnica, vigencia e integración de tópicos objetos de la revisión. Se diseñó una rejilla para la revisión, que contemplaba los siguientes aspectos: palabra clave, base de datos, autor(es), año, título, título de la publicación, objetivos, principales variables contempladas, tipo de estudio, aspectos metodológicos relevantes y principales hallazgos y conclusiones.

Carga mental de trabajo

De acuerdo a lo establecido por Cain (2007), el término carga mental de trabajo, era un tema poco común antes de la década de 1970 y que pese a que hace más de 40 años se estudia dicho término, se puede afirmar que en la actualidad no existe una definición universal para este.

De acuerdo a Sebastián (2002) se puede definir la carga mental de trabajo como el conjunto de requerimientos mentales, cognitivos e intelectuales, que utiliza el trabajador para ejecutar sus labores habituales durante su jornada laboral, es decir, es el nivel de actividad mental o requerimiento intelectual utilizado para desarrollar el trabajo.

Artazcoz refiere que “la carga mental es un término propio de la ergonomía cognitiva que trata de analizar las capacidades y limitaciones del ser humano como sistema de procesamiento de información” (2010, p. 460). Por su parte, Diaz (2010) define la carga mental como el conjunto de recursos de tipo cognitivo, emocional y social propios del trabajador, que se involucran en el afrontamiento de diversas exigencias laborales presentes en un contexto productivo.

Modelos que definen carga mental de trabajo (CMT)

La carga mental se puede analizar por un lado en términos de interacción entre las exigencias de la tarea y las capacidades o recursos de la persona, es decir, desde los factores endógenos (características de la persona que definen su manera de ser: personalidad, edad, motivaciones, formación, actitudes y aptitudes). Una

segunda aproximación define la carga mental en términos de las exigencias de la tarea en relación con factores exógenos y contextuales (características externas de la persona que configuran su entorno y su manera de ser, condiciones ambientales entre otros). A continuación se profundiza en estas aproximaciones.

Modelo carga mental en términos de interacción.

Lara (2002) establece un primer enfoque de interacción, presentando la CMT como la cantidad de recursos mentales dirigidos a la ejecución de una actividad o tarea de tipo laboral, denominados como recursos disponibles. El tipo y cantidad de recursos disponibles en cada persona están ligados a sus condiciones individuales; es de aclarar que en cualquier individuo los recursos son limitados y su duración está relacionada con las características del trabajador, la complejidad de la tarea y la duración de la jornada laboral. Complementando este enfoque, Mracek (2014) indica que la CMT desde la perspectiva de interacción, estará mediada por la capacidad de afrontamiento y adaptación

del trabajador con relación a las tareas que desempeña. De dicha capacidad de adaptación dependerá el desempeño laboral del trabajador. Sin embargo, también se establece que el proceso adaptativo es limitado, y que al llegar a ese límite, el desempeño del trabajador se empezará a afectar. Por último, Sanjram (2013) refiere que la interacción entre el trabajador y los requerimientos cognitivos de las tareas están mediados por su capacidad de procesamiento y sus habilidades cognitivas, y que dichas capacidades determinarán un adecuado o inadecuado desempeño laboral.

Modelo carga mental factores contextuales y exógenos.

Desde el enfoque del contexto, la carga mental de tipo laboral, guarda una relación directa con los factores externos como la exigencia de la tarea y las condiciones en las que se realiza, los cuales deben tener en cuenta los factores del ambiente físico, psicosociales y de organización del trabajo. Se incluyen también los factores relacionados con el diseño de los puestos de trabajo, las condiciones de trabajo y las características de las tareas ejecutadas (Lara, 2002).

Aunado a lo anterior Mracek (2014) refiere que el contexto

y las diferentes condiciones en las que se desarrolle la tarea, determinarán los niveles de autorregulación del comportamiento del trabajador. Según este autor, el nivel de autorregulación del trabajador condicionará su desempeño laboral, el cual puede ser variable y estará mediado por factores estresores y factores protectores, presentes en el medio y las condiciones ambientales. Para finalizar, Cain (2007) contribuye a la definición anterior, afirmando que la carga mental está influenciada, por múltiples factores de tipo externo, que no son controlados,

ni determinados por el trabajador y que según Quevedo, Palma & Montiel (2007) pueden aumentar el impacto que generará la carga mental en el trabajador.

Al analizar los diferentes enfoques que definen carga mental de trabajo, se establece que esta, es de tipo multidimensional y multifacética, y es el resultado de la suma de diversos factores, por lo tanto, es difícil de definirla de forma única. Teniendo en cuenta lo anterior, se puede

concluir que aunque los diferentes modelos que definen la CMT se desarrollaron en contextos teóricos diferentes; estos son complementarios y se requieren unos a otros al momento de ejecutar procesos de intervención, que permitirán a la ergonomía cognitiva generar soluciones de fondo al abordar situaciones de trabajo donde se deba intervenir la CMT.

Influencia de la carga mental en la condición de salud de los trabajadores

Es indispensable conocer y profundizar en el estudio de la CMT y cómo esta influencia la vida de los trabajadores, su desempeño laboral y las implicaciones sociales que se derivan de dichos aspectos. Fernández (2010) afirma que el desgaste mental y neurofisiológico de los trabajadores, traerá consecuencias en el rendimiento laboral, derivado de la continua exposición a factores estresantes, en este caso de tipo mental. La condición de salud de los trabajadores se podrá ver afectada por las características del trabajo, específicamente las derivadas de las exigencias cognitivas; es aquí donde las tareas laborales toman una especial importancia como resultado de las nuevas formas de organización de los sistemas de trabajo y de sus procesos productivos (Sebastián, 2002). Complementando lo anterior, Just, Carpenter & Miyake, (2003) afirman que se deben conocer a fondo las implicaciones de las actividades laborales en el ser humano. Dicho conocimiento debe ir más allá de lo comportamental, profundizado aún más, en las implicaciones a nivel fisiológico y de salud del trabajador.

Para Saadatfar, Fadishei & Deldari (2012) es indispensable determinar la relación entre las características de CMT y su influencia en la condición de salud de los trabajadores. Esto se logra mediante el análisis de las trazas de cargas cognitivas, contenidas en las tareas desarrolladas por los trabajadores (Rolo, Diaz & Hernández, 2009). En este

contexto, el concepto de carga mental adquiere una importancia significativa para el impacto que esta puede generar en el bienestar de los trabajadores. Como establece Rubio (2010) dicho impacto está directamente relacionado con la organización, el contenido del trabajo y la realización de la tarea, lo cual puede afectar la condición de salud y el desempeño laboral de los trabajadores.

Según Fernandes et al. (2006) es evidente y directa la relación que existe entre los requerimientos cognitivos del trabajo y las implicaciones del mismo desde lo intelectual, emocional y físico; es así como dentro de los diferentes modelos que estudian las interacciones entre carga mental y condición de salud, se encuentran algunos enfoques que aportan grandes contribuciones dirigidas al análisis y comprensión de dicha interrelación y las posibles alteraciones en la condición de salud de los trabajadores. Según Sebastian (2002) una de las consecuencias más directa y frecuente, derivada de la inadecuada carga mental de trabajo es la fatiga mental, resultado del esfuerzo mental o intelectual prolongado que debe hacer el trabajador para cumplir con una tarea o labor. Esto le lleva al límite sus capacidades y en ocasiones afecta su condición de salud. El nivel de afectación estará determinado por la frecuencia de exposición y por el tipo y cantidad de actividades laborales que la produzcan. Rubio (2010) establece que la exposición

a condiciones de carga mental en el trabajo, puede causar alteraciones importantes en la condición de salud de los trabajadores. La consecuencia más común y frecuente es el estrés laboral y posterior a exposiciones prologandas puede haber afectación en la condición de salud del trabajador, originando trastornos de tipo cardiovascular y musculoesquelético, así como abuso de sustancias, trastornos psiquiátricos leves, burnout y alteraciones en el autocuidado del trabajador y su productividad.

La inadecuada CMT materializada a través de estrés y/o fatiga mental, producirá en los trabajadores diferentes reacciones que se pueden agrupar en tres niveles: fisiológicas, psicológicas y de comportamiento. Uno de los principales síntomas se manifiesta a través de la disminución

de la atención, la velocidad de respuesta y la motivación del trabajador hacia la ejecución de su labor. De acuerdo al nivel de carga mental y la frecuencia de exposición, dichos síntomas estarán presentes durante la jornada laboral o después de ella, o tal vez, por su intensidad, pueden ser permanentes. Los síntomas mas frecuentes, de acuerdo a Croem Murcia (2010) son: a) Fisiológicos: alteraciones del sueño, Alteraciones cardiacas, problemas digestivos, mareos; b) Psicológicos: inestabilidad emocional, irritabilidad, ansiedad, estados depresivos, desmotivación, insatisfacción y, c) Conductuales: desconfort, deterioro en el nivel de rendimiento laboral, disminución en la capacidad de atención, aumento en el numero de errores. UNE-EN ISO 10075 clasifica los Estados Similares de Fatiga, entendidos como los estados que se producen en el individuo, como efectos de la fatiga mental, como se muestra en la Tabla I.

TABLA 1: Estados Similares de Fatiga. UNE-EN ISO 10075

CRITERIOS	FATIGA MENTAL	MONOTONÍA	HIPOVIGILANCIA	SATURACIÓN MENTAL
Condición	Inadaptación por condiciones de sobrecarga	Inadaptación por condiciones de deficiencias de carga mental	Inadaptación por exigencias de atención sostenida	pérdida de la percepción del sentido de la tarea
Estado de ánimo	Casancio sin aburrimiento agotamiento	Casancio con aburrimiento	Casancio con aburrimiento	Irritabilidad
Evaluación Emocional	Neutral	Neutral	Neutral	Mayor aversión afectiva
Activación	Disminución constante	Disminución constante	Disminución constante	Aumento
Recuperación	Requiere mucho tiempo	Al poco tiempo de cambiar de tarea	?	?
Prevención	Diseño de tareas, formación, periodos cortos de descanso	Enriquecimiento del contenido de trabajo	Diseño de tareas y equipamiento, periodos cortos de descanso	Programa de objetivos y enriquecimiento de trabajo

Tabla I. Caracteriza los estados similares de fatiga, haciendo referencia a los estados que puede experimentar el trabajador, como producto de la exposición a tareas de tipo laboral, que ofrecen poca variedad o poca inversión cognitiva.

Teniendo en cuenta lo anterior, cada vez cobra más importancia la exposición de los trabajadores, a situaciones de sobrecarga e infracarga mental, dando lugar a consecuencias que originarán, un estado de fatiga que puede afectar de manera severa la condición de salud del trabajador y su rendimiento laboral. Lara (2002) advierte que

el exceso de la carga mental de trabajo puede causar en los colaboradores comportamientos característicos de ansiedad y estrés, que se reflejarán perturbando principalmente las dimensiones físicas y emocionales del trabajador, afectando su bienestar, relaciones interpersonales, y su desempeño laboral de manera simultánea.

Ergonomía cognitiva y su intervención en la carga mental de trabajo

Nusshold (2011) establece que los múltiples desarrollos propuestos por la Ergonomía Cognitiva en los últimos años, han demostrado que el contenido de las tareas, los objetivos establecidos y el modo en el que el sistema de trabajo se encuentra organizado, pueden producir consecuencias importantes que limitan o incluso impiden, el adecuado desempeño de los trabajadores.

El punto de partida de todo proceso de intervención desde la ergonomía cognitiva según Castillo (2007), requiere que se analicen de manera exhaustiva las características multioperacionales de las tareas que se ejecutan en una labor determinada, con el objetivo de conocer de manera detallada y minuciosa los requerimientos cognitivos de cada actividad. En la comprensión y abordaje de la problemática de carga mental, la ergonomía cognitiva ofrece un proceso de intervención integral. Según define la IEA (International Ergonomics Association, 2013), la ergonomía cognitiva, se relaciona con procesos mentales como la percepción, la memoria, el razonamiento y la respuesta motora y cómo éstas afectan las interacciones entre los trabajadores y los demás elementos del sistema. Sanjram (2013) establece que la ergonomía cognitiva, ha comenzado a descifrar diversos problemas asociados a la carga mental de trabajo, con relación al desempeño laboral errático de trabajadores, en virtud de la ejecución de tareas con altas demandas cognitivas.

De acuerdo a la intervención de la ergonomía cognitiva, Fernandes et al. (2006) afirman que este dominio de la ergonomía analiza el trabajo y sus repercusiones en el individuo en términos de la carga cognitiva, con el objetivo de cualificar y cuantificar el nivel de esfuerzo mental que realiza el trabajador cuando ejecuta sus tareas. A través de las fases iniciales de la intervención generada desde la ergonomía cognitiva, se identificarán las diferentes fuentes de tensión laboral, que serán clasificadas de acuerdo a su origen en interacción dentro del sistema de trabajo.

Complementando lo anterior, Borges (2012) enfatiza en que se deben analizar de manera profunda los requerimientos cognitivos de las tareas ejecutadas en un puesto de trabajo, con el fin de determinar los efectos que origina la actividad cognitiva sobre el trabajador. A través de la fase evaluativa se establecerá si existe desequilibrio en la situación de trabajo, con respecto a los factores anteriormente mencionados. Borgues (2012) resalta el objetivo principal de la fase evaluativa desde la ergonomía cognitiva, es decir, el análisis de la carga mental de trabajo con sus componentes cualitativo y cuantitativo. Con estos se evalúan las características del contenido del trabajo, específicamente las cargas cognitivas que podrían ocasionar afectación, en la condición de salud del trabajador, su bienestar y calidad de vida.

Por medio de la fase inicial de la intervención generada desde la Ergonomía cognitiva, se buscan identificar las diferentes fuentes de tensión laboral que serán clasificadas de acuerdo a su origen y a la interacción en el sistema de trabajo. Para esta fase evaluativa, Croem Murcia (2010) sugiere el siguiente sistema de agrupación de factores: a) Exigencias de la tarea, b) Condiciones de trabajo y, c) Condiciones exteriores a la organización. Azzem (2015) establece que el determinar de manera específica y objetiva la carga mental de un puesto de trabajo, es el punto de partida para conformar las características de un puesto y entorno de trabajo adecuado. Pons (2007) resalta que la forma más efectiva de ejecutar una evaluación de carga mental, es partir del objetivo que surge de la demanda de intervención. Posterior a la fase de evaluación y hallazgos, el ergónomo establecerá la fase técnica de adecuación del sistema (Díaz, J, 2005). Esta corresponde a la fase de intervención y diseño de nuevas propuestas, dirigidas a ajustar el sistema de trabajo y las posibles alteraciones en el equilibrio de este, que debieron ser identificadas y cualificadas en la fase evaluativa, aplicada al sistema de trabajo; fase en la cual según Marchitto & Cañas (2011) el ergónomo debe innovar con sus propuestas de diseño y a la vez debe garantizar que las mejoras se ajusten al contexto productivo de la organización y que de igual manera aporten al bienestar del trabajador.

Al respecto, Cañas (2011) afirma que en la fase de intervención se debe diseñar la configuración de los componentes del sistema de trabajo con los que el trabajador interactuará, con el objetivo de garantizar la productividad y efectividad del sistema; así mismo se garantizará el adecuado desempeño laboral del individuo. Complementando lo anterior, Van der Veer (2008) establece que las intervenciones hechas desde ergonomía cognitiva, deben generar procesos de diseño e intervención basados

en el usuario, lo cual garantizará, que el objetivo inicial trascienda y permanezca en todo el proceso de intervención hasta finalizarlo.

En cuanto al proceso de intervención, Cañas (2008) establece que el ergónomo, debe tener presente que cualquier modificación, sustitución o introducción de un nuevo diseño, producirá un cambio en el funcionamiento cognitivo del trabajador que ejecuta la tarea. Las modificaciones que se introduzcan a través de una intervención ergonómica deben estar mediadas o integradas con el contexto donde se proponen. Del otro lado, Almira (2000) establece que desde la ergonomía cognitiva se debe garantizar el adecuado diseño de interfaces e interacciones dentro del sistema de trabajo, que aporten al equilibrio del sistema y al mismo tiempo al adecuado desempeño laboral del individuo y a su bienestar; para ello sugiere el autor que el ergónomo debe tener en cuenta múltiples directrices para el diseño y/o rediseño del sistema de trabajo según lo requiera la intervención. La UNE-EN ISO 10075 plantea la siguiente tabla en la que se muestran algunas propuestas de actuación para prevenir los diferentes efectos negativos de la carga mental, en distintos niveles del proceso de diseño de procesos y puestos de trabajo.

Posterior a la fase de diseño, rediseño e intervención del sistema de trabajo, Lara (2002) establece que se deben realizar nuevamente procesos evaluativos, con el objetivo de verificar que las modificaciones en el sistema de trabajo, generando los beneficios proyectados; adicional a lo anterior, el autor sugiere que se debe realizar seguimiento periódico al sistema de trabajo, con el objetivo de garantizar que los resultados de la intervención se mantengan, y así garantizar el adecuado desempeño laboral del trabajador para promover la protección de su condición de salud y calidad de vida.

Tabla 2: Propuestas de actuación fase de diseño. Norma UNE-EN ISO 10075

Nivel del proceso de diseño	Efecto de la carga mental de trabajo			
	Fatiga	Monotonía	Hipovigilancia	Saturación mental
Tarea y/o Puesto	Asignación de tareas, evitar el trabajo simultaneo	Asignación de tareas, variedad de las tareas	Evitar la exigencia de una atención sostenida	Prever objetivos intermedios, enriquecimiento de tareas
Medios de Trabajo	Ausencia de ambigüedad en la presentación de la información	Evitar tareas con ritmo impuesto por la máquina. Dejar al operador trabajar a su ritmo. Prever cambios de la forma de presentación de la señal	Buena visibilidad de la señal	Procurar que la tarea pueda completarse individualmente
Ambiente	Iluminación	Temperatura, color	Evitar estimulación acústica uniforme	Evitar condiciones ambientales uniformes. Prever variaciones
Organización	Evitar la presión sobre los retrasos	Rotaciones de tareas, presencia de compañeros	Aplicación de tareas, enriquecimiento de tareas	Enriquecimiento de tareas
Organización Temporal	Pausas	Pausas	Evitar el trabajo a turnos	Pausas

Intervención organizacional de la carga mental de trabajo por medio de la ergonomía cognitiva

Las organizaciones deben conocer a fondo las capacidades de sus trabajadores, con el objetivo de potencializarlas y que dicho proceso de conocimiento se puede lograr de una manera más efectiva, a través de intervenciones de ergonomía cognitiva (Díaz, 2005). De igual manera, Rivera (2014) propone que el éxito en el desempeño laboral de un trabajador, radica en la capacidad que tiene la organización de conocer de manera profunda sus habilidades, lo cual

permitirá que se le asignen las tareas en las que pueda tener un desempeño exitoso.

Lee (2001) refiere que los múltiples avances tecnológicos y automatizaciones, originan nuevos desafíos especialmente para la ergonomía cognitiva, ya que estos pueden originar en los trabajadores comportamientos emergentes derivados de la carga mental, que terminarán por afectar la organización.

Los niveles de carga mental en los trabajadores definirán una serie de factores conductuales, que se manifestarán como indicadores de la conducta, lo cual permitirá analizar cómo estos indicadores se relacionan con el desempeño laboral de los trabajadores y la posición que ocupan en la organización (Alarcón, 2010). Con el objetivo de dar respuesta a dichos desafíos, las organizaciones requieren constituir nuevas estructuras en sus sistemas de trabajo.

Teniendo en cuenta lo anterior, es vital que los trabajadores posean una gran capacidad de adaptación a sus nuevos sistemas de trabajo, los cuales analizados desde una percepción dinámica están en constante transformación. De esta manera también se requiere por parte de las áreas de recursos humanos de las diferentes organizaciones, la creación de procesos enfocados a soportar dicha transformación y así garantizar el adecuado desempeño laboral de los trabajadores y su bienestar Peiró (2004). Adicional a lo anterior, Lara (2002) afirma que el comportamiento del desempeño laboral de un trabajador está determinado por su capacidad de desempeño y la autopercepción que tenga sobre su rol productivo, en un contexto organizacional determinado. Se destacan a continuación los factores más relevantes relacionados con la CMT que pueden llegar a afectar de manera positiva o negativa el desempeño laboral de un trabajador desde la perspectiva organizacional: la satisfacción del trabajo, la autoestima, el trabajo en equipo y la capacitación del trabajador.

Rubio (2010) afirma que desde el punto de vista organizacional, las alteraciones relacionadas con carga mental, originarán menores niveles de rendimiento laboral, absentismo, accidentabilidad y una mayor propensión a abandonar la organización. Complementando lo anterior Rodríguez, Retamal, Lizana & Cornejo, (2011) afirman que la relación entre desempeño laboral, satisfacción y clima

organizacional determinará el rendimiento laboral de un trabajador y su comportamiento en la organización, lo cual estará directamente relacionado con los contenidos cognitivos y emocionales de las labores asignadas.

Teniendo en cuenta el anterior escenario, Cañas (2011) indica que es vital que las organizaciones entre sus estrategias de administración del recurso humano, realicen inversiones significativas en los procesos de evaluación, análisis e intervención de la CMT, buscando así el bienestar de sus trabajadores, ya que esto garantizará el éxito de diferentes aspectos fundamentales para que la organización se desarrolle y mantenga en el mercado.

Reza & Sahad (2014) indica que al diseñar sistemas de trabajo tomando como base los principios de la ergonomía cognitiva, se podrá obtener una calidad deseable en múltiples aspectos, tanto como para los clientes internos como para los externos a la organización, generando así resultados más allá de lo esperado.

Los procesos de intervención desde la ergonomía cognitiva tienen como objetivo desde la perspectiva de Almirall (2000) permitir ajustar de manera constante las desviaciones que se presentan en la ejecución operativa y terminan por afectar el desempeño laboral ideal del trabajador y por ende de la organización. Al establecer procesos y estrategias de intervención, el ergónomo debe garantizar que estos sean integrales y que cumplan con las siguientes características: innovadores, creativos, que generen impacto positivo, promuevan el crecimiento intelectual del trabajador y su nivel cultural. La anterior propuesta es apoyada por Filius et al. (2014) quienes establecen que fomentar el desarrollo del trabajador y permitirle que participe efectivamente en las decisiones de su trabajo, lo convertirá en una parte esencial de la solución de problemas dentro de su organización, promoviendo así el desarrollo de nuevas habilidades y pertenencia con la organización.

Discusión

En la actualidad, existen pocos estudios que profundicen en la intervención integral que se desarrolla a partir de la ergonomía cognitiva, respecto a la comprensión y abordaje de la problemática de la CMT y los beneficios que dicha intervención traería para el desempeño y el bienestar laboral de los trabajadores y por ende para su condición de salud, lo cual redundaría en beneficios para la organización. A partir de los resultados de la revisión, se lograron identificar algunas condiciones como: el estrato socioeconómico, el nivel educativo, el tipo y contenido de trabajo, la posición del trabajador en la organización, el nivel de desarrollo y entrenamiento del trabajador; actividades repetidas, el contexto laboral y ambiental en el que se desarrollan las actividades productivas, el nivel de motivación del trabajador, resolución de problemas, toma de decisiones, manejo de grandes cantidades de información, velocidad de procesamiento, razonamiento, atención sostenida y memoria para detalles. Estas exacerbarían las consecuencias relacionadas con la CMT respecto al desempeño y el bienestar general del trabajador y los resultados esperados por la organización.

De igual manera se identificaron factores de tipo protector que disminuyen los efectos negativos de la CMT en los trabajadores. Dichos factores principalmente están ligados al componente socioeconómico, conductual, psicológico, educativo y fisiológico. No se encontraron estudios que brindaran información detallada sobre otros factores

relacionados con la CMT, que puedan ser estresores o protectores para el trabajador.

A pesar de los pocos estudios encontrados con respecto al tema de revisión, estudios recientes han demostrado y resaltado los grandes beneficios que se derivan de la intervención de la CMT, a partir de la ergonomía cognitiva, lo cual permitió identificar el desarrollo metodológico de la intervención y sus fases, el rol que el ergónomo cumple en cada fase del proceso, los pro y contra de las fases de intervención, las recomendaciones y antecedentes que el profesional no puede perder de vista desde el inicio del proceso de intervención hasta su culminación, al igual que las delimitaciones del campo de acción y la necesidad de interacción de la ergonomía con otras disciplinas. Es claro que aún es evidente que son prioritarios nuevos procesos de investigación que fortalezcan la estructura de evaluación, intervención y resultados del abordaje de ergonomía cognitiva en cualquier ámbito productivo y así mismo la necesidad de su intervención en cualquier organización, que quizás por desconocimiento o factores de índole económico, sociales, administrativos, culturales o geográficos, no acceden a dichas intervenciones. Esto no se puede interpretar como un limitante o como un aspecto negativo para el ergónomo, ya que hace parte de su responsabilidad profesional, posibilitar el desarrollo de su labor en beneficio del trabajador, el sector productivo y la sociedad.

Conclusiones

Al analizar los diferentes enfoques que definen la CMT, se establece que esta es de tipo multidimensional y multifacética y es el resultado de la suma de diversos factores que el ergónomo debe considerar al realizar procesos evaluativos. Esto sugiere que el profesional

tome como recurso diferentes modelos de evaluación que permitan, describir, cualificar y cuantificar la CMT, para el análisis integral de la y la generación de propuestas de intervención acordes con el contexto y el proceso productivo y el bienestar del trabajador.

El aumento cada vez mayor de la CMT en las diferentes actividades laborales, hace indispensable que se requieran nuevas estrategias de evaluación y análisis enfocados en dicha problemática. Es por ello que se hace indispensable y necesario la estructuración y ejecución, de nuevos estudios

que integren las diferentes perspectivas de la CMT y que hagan posibles nuevas alternativas metodológicas, con el objetivo de desarrollar nuevos procesos de abordaje e intervención integral de dicha problemática.

Referencias

- Borges, P.A. (2012). Una experiencia de capacitación sobre el análisis del trabajo. *Salud de los Trabajadores*, 23-32.
- Alarcón, D. (2010). Propuesta para la determinación de factores conductuales considerados como determinantes en el comportamiento laboral de las personas en las organizaciones. *Revista Científica Electrónica de Ciencias Humanas*, 68-75.
- Almirall, H. P. (2000). *Ergonomía Cognitiva Apuntes para Su Aplicación en Salud y Trabajo*. La Habana: Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores.
- Artazcoz, L. (2010). La salud laboral ante los retos de la nueva economía. *Institut Municipal de Salut Pública de Barcelona.*, 459-461.
- Azzem, M.O. (2015). Effects of mental workloads on depression-anger symptoms and interpersonal sensitivities of accounting professionals. *Revista de Contabilidad – Spanish Accounting Review*, 194-199.
- Borgues, A., Almirall, P., Escalona, E., Vidal, G., Núñez, R., Bracho, I. (2012). Una experiencia de capacitación sobre el análisis del trabajo. *Salud Trabajo*, 23-32.
- Cain, B. (2007). *A Review of the Mental Workload Literature*. Defence Research and Development Canada Toronto, 1-35.
- Cañas, D. J. (2011). *Ergonomía en los Sistemas de Trabajo*. Granada: Secretaría de Salud Laboral de la UGT-CEC.
- Cañas, J. (2008). Cognitive Ergonomics in Interface Development Evaluation. *Journal of Universal Computer Science*, vol. 14, no. 16, 2630-2649.
- Cañas, J., Velichkovsky, B. B., & Velichkovsky, B. M. (2010). *Human Factors and Ergonomics*. University of Granada, 1-20.
- Castillo, M. J. (2007). *Elementos Cognitivos Para El Análisis Ergonómico Del Trabajo*. Salud, Cognición y Trabajo Universidad del Rosario, 1-42.
- Croem Murcia (2010). *Carga Mental: Factores de Riesgo Ergonómico y Sus Medidas Preventivas*. Obtenido de Conferderación Regional De Organizaciones Empresariales De Murcia: www.croem.es
- Diaz Nuñez, J. J. (2005). Ergonomia cognitiva: sistema de integración. *Memorias del VII Congreso Internacional de Ergonomía*, 148-163.
- Endsley, M. R., Hoffman, R., Kaber, D., & Roth, E. (2007). Cognitive Engineering and Decision Making: An Overview and Future Course. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 1-21.

- Fernandes, J. D., Melo, C., Gusmao, M. C., Fernandes, J., & Guimares, A. (2006). Salud Mental y Trabajo: Significados y Límites de Modelos Teóricos. *Latino-am Enfermagem*, 10-16.
- Fernández, P. H. (2010). La influencia de los factores estresantes del trabajo en el rendimiento laboral. *Invenio* 13 (25), 111-124.
- Filius, R., & Della, F. (2014). Organizational Analysis of Work and Cognitive Ergonomics in Self-Management Working Groups in the Cosmetic Industry. *Ergonomics*, 2-8.
- Saadatfar, H.F. (2012). Predicting Job Failures in AuverGrid Based on Workload Log Analysis. *New Generation Computing*, 73-94.
- International Ergonomics Association (2013). International Ergonomics Association. Obtenido de International Ergonomics Association: <http://www.iea.cc/whats/index.html>
- Just, A. M., Carpenter, P.A., & Miyake, A. (2003). Neuroindices of Cognitive Worload: neuroimaging, pupillometric and event-related potential studies of brain work. *Theor Issues in Ergon Sci*, Vol 4, 1-2, 56-88.
- Lara, A. (2002). La Carga Mental de Trabajo ISO 10075. *ISO 10075*, 2-18.
- Lee, J.D. (2001). Emerging Challenges in cognitive ergonomics: managing swarms of self-organizing agent-based automation. *Theor. Issues In Ergon Sci*, Vol 2 Numero 3 238-250.
- Marchitto, M., & Cañas, J. (2011). User and Experience As A Challenge For Cognitive Psychology And Ergonomics. *Human Tecnology*, 268-280.
- Mracek, D. L., Arsenault, M. L., Anthony Day, E., Hardy III, J. H., & Terry, R. A. (2014). A Multilevel Approach to Relating Subjective Workload. *Human Factors*, 1401-1413.
- Nusshold, P. T. (2011). Organización del Trabajo y Contenido en las Tareas en Call Centers: La Gestión Por Metas, Inadecuación Al Trabajo y Sufrimiento Psíquico. III Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XVIII, Jornadas de Investigación Séptimo Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires., 1-20.
- Peiró, J. M. (2004). El Sistema de Trabajo y Sus Implicaciones Para La Prevención de Los Riesgos Psicosociales en el Trabajo. *Univ Psychol*, 179-186.
- Peiró, j. M. (2004). El sistema de trabajo y sus implicaciones para la prevención de los riesgos psicosociales en el trabajo. *Univ. Psychol.*, 179-186.
- Pons, I. D. (septiembre de 2007). Evaluación de la carga mental en tareas de control. Catalunya, España: Universidad Politécnica de Catalunya.
- Quevedo, A. L., Palma, A. L., & Montiel, M. (2007). Fatiga Laboral y Condiciones Ambientales En Una Planta de Envasado De Una Industria Cervecera. *Salud de Los Trabajadores*, 37-44.
- Ramiro, S. R. (2012). Effects of task load and cognitive abilities on performance and subjective mental workload in a tracking task. *anales de psicología*, 986-995.

- Reza, K. J., & Sajad, M. (2014). The Impacts of Ergonomic Aspects on the Quality. *Open Journal of Safety Science and Technology*, 4, 15-21.
- Rivera Cubillos, B., Velásquez Muriel, F. C., & Nova, R. M. (2014). Plan de Mejoramiento de Variables del Clima Organizacional que Afectan al Desempeño Laboral en una Entidad del Estado. *Suma de Negocios*, 69-73.
- Rodríguez, A. A., Retamal, M. P., Lizana, J. N., & Cornejo, F. A. (2011). Clima y Satisfacción Laboral Como Predictores del Desempeño: En Una Organización Estatal Chilena. *Salud y Sociedad Vol 2*, 219-234.
- Rolo, G., Diaz, D., & Hernández, E. (2009). La Influencia de la Carga Mental de Trabajo en el Bienestar Laboral. *Ansiedad y Estrés*, 29-37.
- Rubio, S., Diaz, E. M., Martín, J., & Luceño, L. (2010). Carga Mental como Factor de Riesgo Psicosocial Diferencias por Baja Laboral. *Ansiedad y Estrés*, 271-282.
- Saadatfar, H., Fadishei, H., & Deldari, H. (2012). Predicting Job Failures in AuverGrid Based on Workload Log Analysis. *Generation Computing*, 73-94.
- Sanjram, P. K. (2013). Attention and intended action in multitasking: An understanding. *Displays*, 283-291.
- Sebastian, O., & Angeles, D. H. (2002). *La Carga Mental de Trabajo*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Sebastian, O., & Del Hoyo, M. A. (2002). *La carga mental del trabajo*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Summer, T., Bonnardel, N., & Harstad Kallak, B. (2010). The Cognitive Ergonomics Of Knowledge-Based Desing Support Systems. *Exploring the Unrealized Potential of Computer*, 1-8.
- Rubio, E.M. (2010). La carga mental como factor de riesgo psicosocial, diferencias por baja laboral. *Ansiedad y Estrés*, 271-282.
- Van der Veer, G. C. (2008). Cognitive Ergonomics in Interface Design-Discussion of a Moving Science. *Journal of Universal Computer Science*, Vol. 14, No. 16, 2614-2629.

Acciones ergonómicas preventivas para trabajos a la intemperie en ambientes cálidos

Ergonomic preventive actions for outdoors jobs in warm environments

Neila Pacheco Zúñiga / neilpachezu@gmail.com

Fisioterapeuta, Especialista en Salud Ocupacional
 Master Universitario en Sistemas Integrados de Gestión de la Prevención de riesgos laborales, la calidad, el medio ambiente y la responsabilidad social

Ana Lucía Velasco Benavides / analucivelascob@gmail.com

Fisioterapeuta

Patricia Laurina Martínez Hernández / patolaine2@hotmail.com

Fisioterapeuta

Resumen

Al realizar un seguimiento documental en la literatura científica en salud, fue posible evidenciar que existe un nivel elevado del riesgo laboral en las personas que trabajan en ambientes cálidos y a la intemperie. Pese a que es aún una labor compleja, el lograr identificar con exactitud la relación causal entre la salud y el medio ambiente, sí se evidencia la falta de una oportuna y real vigilancia ergonómica y sanitaria en las personas que realizan sus actividades a cielo abierto y se exponen a factores ambientales desfavorables; especialmente a estrés térmico.

Por lo anterior, a través de un estudio de revisión documental, se determinaron los efectos en la salud de los trabajadores expuestos a altas temperaturas; se definió qué es la labor en intemperie en ambientes cálidos y cómo esta afecta la salud de los trabajadores. Se identificaron las

acciones ergonómicas preventivas que deben adoptar las empresas para aquellos trabajadores que laboran a cielo abierto y que están expuestos a ambientes cálidos con altas temperaturas, indagando sobre los datos estadísticos que reporta el país respecto al tema. Todo lo anterior, con el propósito de describir las acciones ergonómicas preventivas, que permitan a las empresas, en donde se presenta este tipo de labor, establecer las medidas correspondientes a favor de las personas; esto como un aporte al cuidado de la salud de los trabajadores, a su bienestar y al aumento de la productividad dentro de las organizaciones.

Palabras claves: Temperatura alta, ergonomía, calor, efectos adversos, acciones preventivas

Abstract

When making a documentary tracking of the scientific, academic and medical literature, it was possible to show that there is a high level of occupational risk in people who work in hot environments and outdoors. Although it is still a complex task, achieving identify the causal relationship between health and the environment accurately, whether the lack of a timely and actual ergonomic and health surveillance in people who carry out their activities open pit evidence and exposed to unfavorable environmental factors, especially heat stress and it was investigated on the statistics that records the country on the issue.

Therefore, through a descriptive study of document review, the effects were determined on the health of workers

exposed to high temperatures: It defined what the work outdoors in warm environments is and how the health of workers are affected; and also, ergonomic preventive actions to be taken by companies for workers who work outdoors and are exposed to high temperatures were identified. All this , with the purpose of describing ergonomic preventive actions, which allow companies , where this type of work is presented , establish appropriate measures for people ; this as a contribution to worker's health care , their welfare and increased productivity within organizations .

Keywords: High temperature, ergonomics, heat, adverse effects, preventive actions

Introducción

Según datos de la Organización Mundial de la Salud, en los últimos 50 años se ha presentado una alteración del clima mundial como consecuencia de la liberación de altas cantidades de CO₂ y gases de efecto invernadero y se prevé que a futuro, en 15 o 35 años, dicho cambio climático podrá causar 250.000 defunciones adicionales debido, entre otros, al estrés calórico (Organización Mundial de la Salud, 2015).

El costo del daño para la salud es evidente, especialmente, en aquellas personas que por condiciones laborales deben exponerse diariamente a la alteración del clima por razones adicionales como el aumento del nivel del mar, los cambios en los regímenes de lluvia, la fundición de los glaciales y los fenómenos meteorológicos intensos y frecuentes. Particularmente Colombia y su zona Caribe está influenciada por las corrientes oceánicas y el aire húmedo,

adicionalmente, presenta una alta amenaza cuando se hace presente el fenómeno del niño y surgen las sequías que, además de propiciar incendios forestales, impacta en la temperatura corporal de las personas y de manera particular en aquellas que trabajan en actividades como: la construcción, agricultura, obras de vías, control del tráfico o ventas ambulantes.

Los trabajadores que se dedican, entre otras, a este tipo de labores a la intemperie, donde es evidente el esfuerzo físico, pueden presentar trastornos como edemas, calambres, síncope y agotamiento, que de no ser prevenidos o tratados adecuadamente o a tiempo, pueden desencadenar en la muerte. Precisamente, los estudios estadísticos registran que en el país en los últimos cuatro años la principal causa de muerte de la población en general fue debido a enfermedades del sistema circulatorio, seguida a

las de origen crónico y metabólico. La mortalidad por causas externas, en donde es posible ubicar las de origen laboral, en las que se relacionan las de estrés térmico por trabajo a la intemperie en ambientes cálidos, ocupan el cuarto lugar de frecuencia y no se presentan registros específicos que permitan determinar el comportamiento de este cuadro como causa de muerte prematura (Ministerio de Salud y Protección Social, 2014).

Sin embargo, el golpe de calor sí ha impactado en las estadísticas por morbilidad, pues se caracteriza por alteraciones cardiovasculares, respiratorias y metabólicas, arritmias cardíacas, shock y fallas renales. Es claro que el país evidencia un vacío en materia de investigación respecto a la relevancia de enfermedades laborales provocadas por golpe de calor, así como un análisis puntual y más profundo en el tema, pues el mismo Ministerio de Salud y Protección Social reportó en los últimos tres años un total de 29.759 atenciones en salud a causa de problemas de calor en general en toda la población de las cuales el 88% correspondía a personas entre 15 y 60 años de edad, es decir, en edad productiva. También se registraron en este periodo 828 urgencias, de las cuales el 18% terminaron en hospitalización. Este estudio se enfoca en el estrés térmico, definido como un trastorno causado por el calor, que se presenta con frecuencia cuando se realizan trabajos físicos arduos en ambientes húmedos y calurosos y cuando el cuerpo pierde demasiado fluido y sal en el sudor. (WorkSafe, B.C., 2005). Este cobra gran importancia en el ámbito laboral y en la productividad del país, pues la persona que sufre de estrés térmico, genera un bajo rendimiento que impacta negativamente su salud (Garavito, 2008).

Vale precisar que existen diversos factores que permiten evidenciar y calcular el estrés térmico, entre ellos: la velocidad y temperatura del aire, la actividad metabólica, la radiación y el tipo de vestuario que emplean las personas (Martí, 2011). Es posible realizar la medición de

estos factores, de modo que se pueda conocer si existe o no un riesgo para la salud. Junto con los factores antes mencionados, se deben contemplar otros parámetros que ayudan a comprobar la sobrecarga térmica en las personas; estos mecanismos se relacionan con la frecuencia cardíaca, la temperatura corporal y la tasa de sudoración. Igualmente, existe relación directa con el tipo de actividad que la persona adelanta, pues no es igual la labor que realiza un maestro de obra, a la de un policía de tránsito en puesto fijo en el que, si bien es cierto responden a trabajos a la intemperie, las mediciones son completamente diferentes por, entre otras razones, los movimientos que hacen y que son propios de su gestión.

El trabajo a la intemperie responde a toda actividad que se realiza en exteriores; quienes laboran en ese ámbito están expuestos al frío, la lluvia, el sol, el viento y a las radiaciones UV, entre otros. (Mutual seguridad, 2016). Los anteriores son factores muy diferentes a los que se presentan en las personas que trabajan en espacios subterráneos, en calderas o rodeados de máquinas industriales que emiten cantidades considerables de humo y vapor. Las consecuencias y mecanismos de prevención son algo diferente, pese a que las condiciones comunes se basan en las altas temperaturas y el riesgo de estrés térmico. En las dos circunstancias expuestas, es necesaria la prevención del riesgo y es allí en donde interviene la acción de la ergonomía; una ciencia emergente y multidisciplinar cada vez más necesaria en los ambientes laborales ya que permite que el trabajo se adapte a las capacidades de las personas (Llaneza, 2006).

Este artículo de revisión tiene como finalidad presentar las acciones ergonómicas preventivas más pertinentes en los trabajos que se realizan a la intemperie y en ambientes cálidos. Pretende ser un apoyo significativo para que las empresas y los mismos empleados conozcan, comprendan, evalúen y tomen las medidas necesarias como mecanismo

de prevención y reducción del riesgo. Adicionalmente, será un aporte al conocimiento específico respecto a los efectos de la exposición a altas temperaturas de quienes laboran a cielo abierto, no solo en cuanto a la exposición propiamente

dicha, sino además en la adopción de medidas de seguridad, protección y control de las condiciones de diseño y operatividad de los puestos y ambientes de trabajo.

Método

A partir de una revisión de literatura, que aborda temas respecto al ambiente térmico, trastornos de la temperatura corporal, prevención del estrés térmico, las temperaturas extremas y la ergonomía aplicada, se consultaron las bases de datos académicas Bireme, Medline, Pubmed, Cochrane, Lilacs, Osha, BVsalud y Biomed.

La consulta se hizo a partir de la combinación de los términos temperaturas altas AND ergonomía, calor AND efectos adversos, ergonomía AND acciones preventivas AND

exposición a altas temperaturas. Igualmente, se examinó información adicional en el buscador de la OMS, en revistas especializadas y en repositorios de universidades que han publicado artículos con validez, adaptabilidad y transferencia tecnológica que permiten dar respuesta al tema de interés de esta investigación. Tras la lectura de la totalidad de la documentación se tuvo en cuenta la que cumplía con las exigencias para la selección. Los otros documentos fueron descartados por no estar acorde con los criterios establecidos.

Impacto del estrés térmico por calor en trabajadores a la intemperie



Figura 1.
 Causas de estrés térmico en trabajadores a cielo abierto
 Fuente: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito (2008).

Para definir el riesgo de estrés térmico en un trabajador que está expuesto a un ambiente caluroso, se deben tener en cuenta dos aspectos principales: las características del ambiente y el calor que produce el cuerpo como resultado de la actividad física propia de su labor (Garavito, 2008). En un espacio laboral, la temperatura es definitiva para la gestión y productividad de las personas; una temperatura muy alta, además de un calor generado por el cuerpo que se acumule, puede propiciar una elevación rápida que concluya con daños irreparables en la salud, e incluso hasta la misma muerte (UGT, 2011).

Por lo anterior, vale la pena precisar que el calor externo o ambiental depende del aire y el tipo de calor radiante, en

este caso la luz solar, que muchas veces combinados con otras fuentes como soldaduras o materiales que emanen altas temperaturas, las mezclas para pavimentar suelos y la dotación que se emplee para la realización de actividades, suman un calor que desencadena en sobrecalentamiento.

El cuerpo de un trabajador reacciona de manera natural frente a factores como los expuestos en la gráfica anterior, pero la cantidad de calor que pueda eliminar dependerá precisamente de las causas que lo generan: temperatura circundante, humedad, flujo de aire, maquinaria, dotación y vestuario. En caso de que una o varias causas impidan que el cuerpo se deshaga del calor, se puede desencadenar un trastorno térmico (Ministerio de Salud y Protección Social, 2014).

Por fortuna, el cuerpo cuenta con varios recursos que le permiten controlar y eliminar el exceso de calor: la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca y la tasa de sudoración. Las dos primeras responden a un aumento del flujo sanguíneo en el que el exceso de calor sale por la piel y se manifiesta con enrojecimiento. En los ambientes cálidos, los espacios de sombra son más fríos que los que manejan la luz directa y el cuerpo libera el exceso de calor al transferirlo al aire que le rodea.

Por su parte, la sudoración es la respuesta de la orden del cerebro cuando el cuerpo se acalora. Si bien es cierto que el sudor en sí mismo no enfría el cuerpo, éste actúa cuando se evapora en la piel y se enfría. En temperaturas mayores a los 35°C, cuando la piel tiene una temperatura por debajo del aire, el sudor es el mecanismo más apropiado para que el cuerpo se refrigere (UGT, 2011). La capacidad de cada trabajador para expedir sudor dependerá de otros factores como: no aclimatarse en el ambiente cálido, tener una enfermedad en la piel que impida la eliminación, ingerir medicamentos que limiten la sudoración y no ingerir suficiente líquido. (Ministerio de Salud y Protección Social, 2014).

Otros factores personales que también influyen son la edad, la constitución, el estado físico, el estado de salud y el estilo de vida. Las personas menores de 40 años son más tolerables al calor, pues el funcionamiento de su corazón es eficiente y la sudoración es más rápida en cantidades considerables. Respecto a la constitución, si la persona es delgada pierde más rápido calor, de lo contrario, el exceso de grasa funciona como un aislante que dificulta la pérdida de calor.

Respecto al estado físico y al estado de salud, cuando existe el hábito de hacer ejercicio con frecuencia, como caminar, montar bicicleta o nadar, la persona tiene menor probabilidad de sufrir un trastorno de calor y es más tolerable a las altas temperaturas. Las afecciones cardíacas o el hacer dietas bajas en sal, impiden que el cuerpo elimine el exceso de calor de manera eficaz. Es decir, en una persona con enfermedad cardiovascular se aumenta el riesgo al trabajar en altas temperaturas.

La presencia de ciertos malestares temporales como la fiebre o el vómito, hacen que el cuerpo pierda excesivamente líquidos y esto hace más difícil la pérdida de calor; de otro lado, cuando hay un trastorno cutáneo como dermatitis, salpullido o quemaduras, se limita la capacidad de eliminar sudor de manera adecuada, por lo cual este tipo de patologías se pueden complicar como consecuencia del calor. El consumo de medicamentos como antihistamínicos, drogas anticolinérgicas, antidepresivos cíclicos y diuréticos pueden causar problemas de salud cuando se trabaja bajo altas temperaturas.

Por último, la ingesta de alcohol hace que el cuerpo pierda agua; el tabaco y algunas drogas ilícitas incentivan el alto nivel de temperatura interna del cuerpo y a su vez disminuye la capacidad de perder calor. Una persona que haya vivido la experiencia de insolación tiene mayor riesgo de recurrencia. De otra parte, también es necesario

conocer las enfermedades que surgen por efectos del estrés térmico. Las más importantes se referencian en la siguiente tabla que además presenta las causas, síntomas, primeros

auxilios y prevención (Instituto Riojano de Salud Laboral, 2010).

Tabla 1: Enfermedades relacionadas con el calor

ENFERMEDAD	CAUSA	SÍNTOMA	PRIMEROS AUXILIOS PREVENCIÓN
Calambre	Pérdida de sales	Espasmos musculares	Descansar/beber agua
Síncope	Mucho tiempo de pie bajo el calor	Visión borrosa, desvanecimiento	Persona acostada con piernas levantadas/moverse para el retorno de circulación
Erupción cutánea	Excesiva sudoración	Erupciones rojas y picazón intensa	Limpia la piel/ducharse
Golpe de calor	A veces aparece sin síntomas. Trabajo ininterrumpido, elevada temperatura	Taquicardia, calor excesivo sin sudoración, desmayo, confusión	Alejarlo del calor y llamar a un médico/Vigilancia médica y cambio de horario.
Deshidratación	Pérdida excesiva de agua	Sed, boca y mucosas secas, piel seca, orina oscura y concentrada	Beber pequeñas porciones de agua cada 30 minutos/ beber agua con frecuencia, así no se tenga sed.
Agotamiento por calor	Trabajo continuo sin descanso	Debilidad, náuseas, mareo, piel pálida sudor frío	Ubicar la persona en un lugar fresco, aflojar la ropa y rociarle agua. Recostarlo con las piernas arriba/ingesta adecuada de sal y beber abundante agua

Fuente: Instituto Riojano de Salud Laboral (2010).

Adicionalmente, existen otros efectos que aunque no son físicos, afectan al trabajador, éstos tienen que ver con irritabilidad, cansancio constante, sueño, baja concentración y reducción de la destreza. Las anteriores son condiciones originadas por estrés térmico y pueden desencadenar en otro tipo de accidentes laborales. Existen otros efectos de trabajar en ambiente cálido y a la intemperie y que a veces se relacionan con el estrés térmico, estos tienen que ver

con el aumento de la contaminación como consecuencia de partículas finas, el deterioro de la capa de ozono y la exposición a animales que transmiten enfermedades. Así, surgen riesgos en el trabajador que se relacionan con el cáncer de piel, quemaduras, leucemia, cataratas, alteraciones en el sistema inmunitario y enfermedades como el dengue, chikungunya y zika, que son transmitidas por mosquitos (Vargas, 2005).

Evaluación del estrés térmico

En el momento en que se evidencia estrés térmico en el desarrollo de una actividad, es necesario controlarlo; para ello existen diversos métodos que facilitan evaluar el riesgo en los ambientes cálidos a la intemperie, pero todos responden a la finalidad de establecer el límite existente entre la condición ambiental con la referencia máxima permitida que evita un daño en el trabajador (Mondelo, 2004).

Todos los métodos se encuentran reglamentados y los más significativos son: ISO 7726:1985 - Ambientes térmicos. Instrumentos y métodos de medida de los parámetros físicos; ISO 7243:1989 - Ambientes calurosos; Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo, basado

en el índice WBGT (temperatura de globo y de bulbo húmedo); ISO 8996:1990 - Ergonomía; Determinación de la producción de calor metabólico; ISO 9886:1992 - Evaluación de la tensión térmica por medio de mediciones fisiológicas; ISO 9920:1995 - Ergonomía del ambiente térmico y la resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa; ISO 11399:1995 - Principios de aplicación de las normas internacionales correspondientes e ISO 13731:2001 - Ergonomía del ambiente térmico (Cabrera, 2006). Las evaluaciones son realizadas por diferentes organismos dentro de una empresa y por eso pueden estar a cargo de salud ocupacional, profesionales técnicos o servicios de seguridad propios.

Acciones ergonómicas

El marco legal que existe en Colombia para el análisis, valoración y control de los agentes físicos externos, no incluye una normatividad clara respecto al control del riesgo como consecuencia de la exposición al calor, por la realización de actividades a la intemperie. Por eso, la ergonomía, como disciplina de estudio científico que permite la realización de acciones de diseño de procesos, organización de productos y espacios laborales y la adaptación de las personas en su ambiente laboral (Díez, 2007), ofrece mecanismos de

protección y prevención en donde cobra especial relevancia el insumo de información por parte del trabajador, pues a partir de ésta se pueden adelantar acciones puntuales que permitan ir más allá de suplir una necesidad de hidratación y protección (Instituto Riojano de Salud Laboral, 2010).

Los hallazgos muestran que es evidente que cada vez son más necesarias las acciones preventivas en todo lo relacionado con la seguridad del trabajador; especialmente

en las personas que laboran a la intemperie y en ambientes cálidos. Si bien es cierto que las empresas deben suministrar los equipos, dotación y espacios adecuados para la realización de las actividades propias de cada profesión, es importante que los mismos trabajadores determinen oportunamente las señales y los síntomas que ocasionan el estrés térmico, lo manifiesten y se vigilen de manera mutua, generando así una corresponsabilidad.

Durante la evaluación del riesgo la herramienta más efectiva es la del índice WBGT- temperatura de globo y de bulbo húmedo- que permite determinar el estimativo del estrés térmico. (Cabrera, 2004). En Colombia no se cuenta con sistemas de información, registro y seguimiento de los trabajadores que están expuestos a ambientes calurosos

al aire libre; esta situación se evidencia por las estadísticas que presentan instituciones como el Dane y el Ministerio de Salud y Protección Social, en donde no aparecen registros de los casos de personas que relacionan un estado de riesgo o morbilidad a causa de este tipo de condiciones laborales.

Esta ausencia de registro y seguimiento, dificulta la implementación de acciones preventivas y oportunas que ayuden a mitigar o a eliminar el riesgo: lo que no se conoce, no se puede tratar. Teniendo en cuenta los elementos del Sistema Ergonómico y según la literatura encontrada, se presentan las acciones ergonómicas preventivas consideradas como más pertinentes en los trabajos que se realizan a la intemperie y en ambientes cálidos.

Aspectos Organizacionales

- Realizar exámenes médicos de ingreso que evalúen la aptitud para el esfuerzo físico a los trabajadores que deban realizar sus labores a la intemperie expuestos al calor (EKG, control lipídico, glicemia). La evaluación debe tener énfasis cardiovascular, dermatológico y osteomuscular, de tal manera que se tengan en cuenta los antecedentes fisiológicos de los aspirantes a este tipo de trabajo, ya que en una persona con estos antecedentes se puede incrementar el riesgo presente luego de la exposición.
- Información y formación. Los trabajadores expuestos deben ser informados sobre los riesgos del estrés por calor, de sus efectos sobre la salud, así como de las medidas protectoras ofrecidas en el lugar de trabajo. Deben conocer los signos y los síntomas de los trastornos producidos por el calor y la forma de combatirlos, deben ser informados de cuándo deben solicitar ayuda y si reconocen los síntomas en ellos mismos o en sus compañeros, incentivando el autocuidado.
- Vigilancia específica de la salud dirigida sobre todo a la identificación de los trabajadores que estén en riesgo de presentar trastornos por calor ocasionados por características personales como la edad, obesidad y estado de embarazo o por problemas médicos como trastornos cardiocirculatorios o medicación contraindicada (como diuréticos o antidepresivos).
- Contar con perfiles del cargo que suministren información acerca de la tarea y sus riesgos, así como los requerimientos del trabajador que estará expuesto a trabajos a la intemperie (calor).
- En caso de contar con cascos, se sugiere la elaboración por especialista de menús balanceados acorde con los gastos energéticos de este tipo de trabajo para controlar la ingesta de grasa, teniendo en cuenta que exceso de grasa funciona como un aislante que dificulta la pérdida de calor.
- Programar las actividades que demandan mayor esfuerzo físico en las horas con menor exposición a los rayos UV.
- Realizar programas de aclimatación al calor: la aclimatación al trabajo en ambientes calurosos puede aumentar considerablemente la tolerancia del ser humano

al calor. En la mayoría de las situaciones, la aclimatación puede conseguirse mediante la incorporación gradual del trabajador a la tarea con exposición al calor, este proceso puede durar de 7 a 14 días, incrementando el tiempo de trabajo en un 10% hasta llegar a la jornada completa.

- Organizar ciclos de trabajo-reposo para los trabajadores expuestos, ya sea en el lugar de trabajo o en una sala de reposo más fresca y ser suficientemente extensos para permitir la recuperación del trabajador. Los periodos cortos de exposición al calor con más frecuencia son mejores que más exposiciones con menor frecuencia. Esos

horarios de trabajo-reposo suelen basarse en ciclos de una hora y pueden requerir períodos de descanso de 15 minutos por cada hora en climas calurosos; pero podrían ser 45 minutos por cada hora en temperatura y humedad extrema.

- Contar con instalaciones de primeros auxilios y personal formado para atender los síntomas por estrés térmico.
- De acuerdo a los niveles de riesgo del índice de calor (el cual debe ser actualizado frecuentemente), se deben tomar las medidas preventivas presentadas en la siguiente tabla.

Tabla 2: Medidas de protección de acuerdo a los niveles de riesgo del índice de calor

ÍNDICE DE CALOR	NIVEL DE RIESGO	MEDIDAS DE PROTECCIÓN
Menor a 91°F	MÁS BAJO	<ul style="list-style-type: none"> • Suministro de agua potable • Asegúrese de que la disponibilidad de servicios médicos sea adecuada • Planifique con anticipación cuando se trate de un índice mayor de calor, proporcione capacitación de seguridad ante el calor a los trabajadores • Recomiende a los trabajadores que usen protector solar Si los trabajadores deben llevar prendas de protección que sean pesadas y realizar actividades extenuantes o trabajo bajo el sol directo, se recomienda tomar precauciones adicionales para prevenir enfermedades relacionadas al calor
91°F a 103°F	MODERADO	Además de los pasos anteriores: <ul style="list-style-type: none"> • Recuerde a los trabajadores que beban agua a menudo (aproximadamente 4 vasos/hora) • Repase con ellos los temas relacionados con la enfermedad relacionada al calor: cómo reconocer las enfermedades relacionadas al calor, cómo prevenirlas y qué hacer si alguien se enferma • Programe descansos frecuentes en un lugar fresco y a la sombra • Los trabajadores deben climatizarse • Establezca un sistema de compañeros/instruya a los supervisores para que estén atentos en caso de signos de enfermedades relacionadas al calor • Programe las actividades para un momento en el cual el índice de calor sea menor • Asigne horarios de trabajo/descansos • Observe a los trabajadores
103°F a 115°F	ALTO	Además de los pasos anteriores <ul style="list-style-type: none"> • Alerta a los trabajadores sobre las condiciones de riesgos causadas por el calor • Anime activamente a los trabajadores para que beban suficiente agua (aproximadamente 4 vasos/hora) • Limite los esfuerzos físicos (por ejemplo, usar elevadores mecánicos) • Designe a una persona en el lugar de trabajo que esté bien informada sobre enfermedades relacionadas al calor y que pueda establecer los horarios adecuados de trabajo/descanso. • Establezca y asegúrese de que se cumplan los horarios de trabajo/descanso • Ajuste las actividades laborales (por ejemplo, re programe el trabajo, fije el ritmo/rote los puestos de trabajo) • Use técnicas de enfriamiento • Observe/comuníquese con los trabajadores en todo momento Cuando sea posible, re programe las actividades para realizarlas cuando el índice de calor sea menor
Mayor a 115°F	MUY ALTO A EXTREMO	Re programe todas las actividades laborales que no sean imprescindibles en días con un índice de calor reducido o en un momento en el cual el índice de calor sea menor Pase las tareas de trabajo esencial para la parte más fresca del turno; considere empezar antes, dividir los turnos de trabajo o realizar el trabajo en los turnos de la tarde/noche. No se deben realizar tareas de trabajo extenuante y aquellas que requieren el uso de prendas pesadas o no transpirables o prendas impermeables de protección química cuando el índice de calor sea igual o superior a 115°F Cuando sea necesario realizar trabajo esencial, además de los pasos anteriores: <ul style="list-style-type: none"> • Alerta a todos los trabajadores sobre los riesgos causados por el calor extremo • Establezca un horario para beber agua (aproximadamente 4 vasos/hora) • Labore y asegúrese de que se apliquen horarios de trabajo/descanso protectores • Lleve a cabo monitoreo fisiológico (por ejemplo, pulso, temperatura, etc.) • Detenga el trabajo si los métodos esenciales de control no son suficientes o no están disponibles

Fuente: United States Department of Labour - Occupational Safety and Health Administration. Recuperado de http://osha.gov/SLTC/heatIllness/heat_index/spanish/index_sp.html

Ser Humano

- Mantener estilos de vida saludables en cuanto a alimentación y condición física.
- Adoptar medidas a fin de que los trabajadores puedan disponer fácilmente de agua ligeramente salada o de bebidas aromatizadas diluidas, alentándolos a beber por lo menos cada hora, proporcionándoles un punto cercano. Deberían preferirse las bebidas con temperaturas de entre 15 °C y 20 °C a las bebidas heladas, para conservar el balance hídrico.
- Utilizar protector solar para la piel. Tener en cuenta que cuanto mayor es la altitud, la atenuación de la radiación UV por la atmósfera es menor. En la montaña se deben utilizar cremas con foto protección más altas, ya que el riesgo de padecer quemaduras se incrementa un 4% cada 300 metros de altura. Las cremas protectoras deben aplicarse unos 30 minutos antes de la exposición solar, que es el tiempo que tarda la piel en absorberlas y aplicarla cada 3 horas.
- Utilizar ropa protectora transpirable y con alto contenido

en fibras naturales como el algodón, evitando elementos añadidos que influyen en el aumento de la temperatura, como logotipos, carteles en la espalda, franjas reflectantes. Prendas especializadas como trajes de hielo y trajes refrigerados con sistema de aire o líquido.

- Usar gafas de sol adecuadas para proteger los ojos de la radiación solar que filtren correctamente la radiación UV.

Frente a los aspectos tecnológicos, se debe disponer de ayudas mecánicas apropiadas para reducir las cargas de trabajo y que las tareas que se efectúan en ambientes calientes sean organizadas para minimizar el estrés físico: con poli sombra y adecuada circulación de aire. También se debe contar con un espacio para que los trabajadores, bajo sombra realicen descansos frecuentes. Estos ciclos de descanso permiten al cuerpo eliminar el calor excesivo, disminuir la producción del calor interno, y proveer más circulación de sangre a la piel.

Discusión

A pesar que el estrés térmico se presenta en ambientes cerrados y en intemperie y que el factor común es el calor; esto no quiere decir que los mecanismos de prevención y los riesgos sean idénticos en los dos ambientes. También resulta importante tener presente que así los trabajadores compartan el mismo espacio laboral y las condiciones del ambiente, no existe un único indicador ni un protocolo exclusivo para evaluar y prevenir los riesgos. Cada trabajador tiene una particularidad que está determinada por el sexo, la edad, los hábitos en cuanto a alimentación, estilo de vida y salud.

La principal gestión del estrés térmico está en la acción ergonómica centrada en la prevención. Para ello, resulta

indispensable que los encargados de liderar este tipo de procesos tengan un seguimiento juicioso en temas de medición, índices, matrices y campañas de concientización entre los trabajadores; los solos implementos de dotación y protección no son garantía de una adecuada intervención.

Adicionalmente, la legislación por sí misma no es garante de una solución absoluta de la protección del trabajador expuesto a condiciones de este tipo de riesgos. Por eso es perentoria la intervención de las administradoras de riesgos laborales y del mismo Gobierno para que existan sistemas de información periódicos y rigurosos que ayuden a evaluar y hacer seguimiento de las afectaciones por la exposición a altas temperaturas a la intemperie.

Conclusiones

De la literatura revisada, se puede establecer que las acciones ergonómicas preventivas más pertinentes en los trabajos que se realizan a la intemperie y en ambientes cálidos, tienen que estar integradas en toda la empresa a partir de su propia planeación, del cumplimiento de la normatividad y reglamentación que se encuentre vigente. (Díez, F. M. 2007). Adicionalmente, la formación e información, pero sobre todo la concientización y acción del trabajador es esencial en la prevención del riesgo. Esta última, debe ser la apuesta de toda empresa y empleados por tratarse de un mecanismo de eliminación del riesgo, pues la protección solo permite disminuirlo y reaccionar frente a una situación ya dada.

Así mismo, una prevención integrada debe contar con los recursos humanos y económicos que faciliten la adecuada planeación, seguimiento, verificación y acción que redunde en el bienestar de las personas. Es importante insistir en una investigación detallada de los efectos negativos del calor en el trabajador a la intemperie y en clima cálido; especialmente porque las actividades son diversas y cada vez más surgen oficios que para muchas compañías no resultan ser objeto de seguimiento y prevención. Por otra parte, se debe contar con nuevos índices que tengan en cuenta los abruptos cambios y los prolongados fenómenos climáticos que ahora son una constante en los entornos laborales externos.

Finalmente, en el país es imperiosa la necesidad de contar

con estadísticas sobre la morbilidad como consecuencia del estrés térmico en trabajo al aire libre. La ausencia de sistemas de registro y seguimiento es clara muestra de la falta de diagnósticos previos. Esta situación entorpece el tratamiento oportuno y el conocimiento real de la accidentalidad relacionada con la exposición a ambientes de trabajo con altas temperaturas al aire libre y esto a su vez no permite que se detecten los signos o síntomas de manera acertada, se conozcan los diagnósticos de patologías asociadas y su atención médica no facilita el ajuste a los controles en los espacios laborales ni en las actividades de los trabajadores.

El poder contar con indicadores periódicos ayuda a conocer el estado y evolución de las patologías relacionadas con el estrés térmico por calor a cielo abierto y de esta manera se facilita la creación de programas preventivos que apunten a unos objetivos exactos que se basen en la cuantificación de la exposición y sus efectos. De esta manera es posible contribuir en la construcción de programas ergonómicos efectivos que impacten oportuna y adecuadamente en el bienestar y salud del trabajador.

Se espera que las acciones ergonómicas preventivas relacionadas en este artículo, sean un apoyo significativo para que las empresas y los mismos empleados conozcan, comprendan, evalúen y tomen las medidas necesarias como mecanismo de prevención y reducción del riesgo.

Bibliografía

- Cabrera, R. S. (2004). Experiencias y aplicabilidad de las normas ISO 7243 (EN 27243) e ISO 7933 (EN 12515) en Cuba y países del área del mar Caribe. *Mapfre seguridad*, 24(96), 15-28.
- Cabrera, R. S., & Poutou, E. L. C. (2006). Estrés térmico y su impacto en la efectividad y el confort de los trabajadores. *Evaluación ambiental. Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 7(1-2), 63-5

- Cabrera, R. S., Merino, R. B., & Batista, T. R. S. (2004). Evaluación del estrés térmico en una empresa de producción textil. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 5(1), 20-5.
- Ministerio del Trabajo y Seguridad Social. (1997). *Enfermedades profesionales: protocolos para su diagnóstico*. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Colombia.
- Crowe, J., Wesseling, C., Solano, B. R., Umaña, M. P., Ramírez, A. R., Kjellstrom, T. & Nilsson, M. (2013). Heat exposure in sugarcane harvesters in Costa Rica. *American journal of industrial medicine*, 56(10), 1157-1164.
- Díez, F. M. (2007). *Formación superior en prevención de riesgos laborales: parte obligatoria y común*. Lex Nova.
- Garavito, J. (2008). *Escuela Colombiana de ingeniería. Facultad de ingeniería curso de higiene y seguridad industrial*.
- García-Pina, R., Tobías Garcés, A., Sanz Navarro, J., Navarro Sánchez, C., & García-Fulgueiras, A. (2008). Effect of weather temperature on hospital emergencies in the Region of Murcia, Spain, throughout the 2000-2005 and its use in epidemiological surveillance. *Revista Española de Salud Pública*, 82(2), 153-166.
- Hu, Y., Chen, B., Yin, Z., Jia, L., Zhou, Y., & Jin, T. (2006). Increased risk of chronic obstructive pulmonary diseases in coke oven workers: interaction between occupational exposure and smoking. *Thorax*, 61(4), 290-295.
- Instituto Riojano de Salud Laboral. (2010) *Riesgo estrés térmico por calor*. Realizado por el Área de Higiene Industrial. España.
- Kjellstrom, T., Lemke, B., & Otto, M. (2013). Mapping occupational heat exposure and effects in South-East Asia: ongoing time trends 1980-2011 and future estimates to 2050. *Industrial health*, 51(1), 56-67.
- Llaneza, F. J. (2006). *Ergonomía y psicología aplicada: manual para la formación del especialista*. Lex Nova.
- Martí, E. M., & Mendaza, P. L. (2011). *Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos (II)*.
- Mondelo, P. R., Torada, E. G., Vilella, E. C., Úriz, S. C., & Lacambra, E. B. (2004). *Ergonomía 2: confort y estrés térmico*. Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica.
- Mutual seguridad. *Prevención del Estrés Térmico en el Trabajo*. Salud ocupacional. Recuperado de <https://www.mutual.cl/Preveni%C3%B3ndeRiesgos.aspx> (abril, 2016).
- OIT. (2011). *Factores ambientales en el lugar de trabajo*. Repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT. Oficina Internacional del Trabajo. Ginebra.
- Poutou, E. L. C., Cabrera, R. S., & Munzuró, J. S. B. (2010). Efectos fisiológicos por exposición laboral a ambientes calurosos en trabajadores de la construcción *Physiological effects by heat exposure in building restore workers*. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 11(2), 3-14.
- Shimazaki, Y., Yoshida, A., & Yamamoto, T. (2015). Thermal responses and perceptions under distinct ambient temperature and wind conditions. *Journal of thermal biology*, 49, 1-8.
- Torres Huertas, J. (1985). *Introducción a la ergonomía*. MAPFRE seguridad. *Revista de la Fundación MAPFRE*, 5(17), 10-8.
- United States Department of Labour - Occupational Safety and Health Administration. *USO DEL ÍNDICE DE CALOR: Una guía para los empleadores*. Recuperado de http://osha.gov/SLTC/heatillness/heat_index/spanish/index_sp.html
- Vargas, F. (2005). La contaminación ambiental como factor determinante de la salud. *Revista española de salud pública*, 79(2), 117-127.
- Villarraga Neuta, D. K. (2015). *Efectos fisiológicos de la termorregulación en trabajadores expuestos a altas temperaturas en una Siderúrgica en Colombia*.
- WorkSafe, B. C. (2005). *Prevención del Estrés Térmico en el Trabajo*. Recuperado de http://www.worksafebc.com/publications/translated_publications/assets/pdf/spanish/bk3.

Factores determinantes de la ergonomía cognitiva en el procesamiento de la información. Una revisión documental.

Determinants of cognitive ergonomics in information processing. A documental review.

Francy Lorena Carvajal / franlo90@hotmail.com
 Fisioterapeuta

Laura Vanessa Ocampo Marín / lauva18@hotmail.com
 Fisioterapeuta

Jenifer Astrid Pardo Quevedo / yeye.parque@gmail.com
 Fisioterapeuta

Resumen

La ergonomía cognitiva analiza los procesos mentales subyacentes a los comportamientos, la representación mental y las estructuras del conocimiento asociadas al trabajo y las capacidades del hombre. En este artículo se presenta una revisión de las investigaciones relacionadas con los factores determinantes de la ergonomía cognitiva en el procesamiento de la información; para ello, se realizó una revisión teniendo en cuenta las publicaciones relacionadas con atención, aprendizaje, memoria, carga mental, interacción hombre - tecnología y presentación de información, en revistas electrónicas del periodo 2000 al 2016. De acuerdo a los criterios de búsqueda, se observa un

importante número de estudios descriptivos que analizan los procesos de memoria y aprendizaje como factores determinantes en el procesamiento de la información. Los resultados de búsqueda sugieren que hay una asociación entre las altas exigencias mentales en el trabajo y el funcionamiento cognitivo, en relación a los cambios y adaptaciones del entorno, donde la principal limitante en el procesamiento de la información es el diseño de la interfaz. Palabras clave: Factores humanos, fatiga mental, carga de trabajo, procesos cognitivos, aprendizaje, procesamiento de la información.

Abstract

Within cognitive ergonomics behaviors underlying mental processes, mental representation and knowledge structures associated with work and abilities of man are analyzed. For interest of this article is to present a review of research related to the determinants of cognitive ergonomics in information processing, for this purpose a literature review was conducted considering the selection of items with publications related to care issues, learning, memory, mental load, interaction man - technology and information processing; electronic journals in the period 2000 to 2016, in the English language. According to the criteria of the

review carried out a significant number of descriptive studies examining learning and memory processes as determinants in the information processing factors observed. The search results suggest a significant association between high mental demands at work and cognitive functioning in relation to changes and adaptations of the environment, where the main limitation in the processing of information is the interface design.

Keywords: Human factors, mental fatigue, workload, cognitive processes, learning, technology, information processing.

Introducción

La evolución de las herramientas de trabajo y las tecnologías de información han generado nuevos comportamientos y procesos de adaptación en los trabajadores, modificando la toma de decisiones y el rendimiento frente a los entornos cambiantes del sistema de trabajo. Con el paso del tiempo, se observa la emergencia, en el sector laboral, de actividades donde la exigencia física disminuye en la medida que aumenta la demanda cognitiva. Este fenómeno del mundo del trabajo centra al individuo en el tratamiento permanente de información recibida y la toma de decisiones durante el desarrollo de una tarea (Cañas, 2004).

En el dominio de la ergonomía cognitiva es fundamental el estudio y análisis de las interacciones que se desarrollan entre el trabajador, la tarea asignada y los componentes emergentes de la propia situación de trabajo, entre estos: el contenido, la organización y el diseño del trabajo. (Gerjets, Walter, Rosenstiel & Bogdan, 2014). Estos factores influyen sobre las acciones y permiten determinar el óptimo equilibrio entre el trabajador y la productividad (Castillo, 2007).

En el campo de la comunicación uno de los procesos mentales más complicados es el manejo y procesamiento de la información, en donde un efectivo diseño de información debe incluir aspectos provenientes de disciplinas como la psicología, diseño, ergonomía, teorías de la percepción y del aprendizaje, entre otras, las cuales permiten poseer los suficientes recursos cognitivos (Bonsiepe, 2000).

Desde este punto de vista, es preciso reconocer los factores determinantes de la ergonomía cognitiva en el procesamiento de la información, partiendo de que, este campo de conocimiento e intervención estudia los aspectos conductuales y cognitivos de la relación entre el hombre, los elementos físicos y sociales del ambiente, cuando esta relación esta mediada por el uso de artefactos (Cañas, 2001).

Dentro de la ergonomía cognitiva se analizan los procesos mentales subyacentes a los comportamientos, la representación mental y las estructuras de conocimiento, los cuales en su gran mayoría conforman procesos no observables directamente. Sin embargo, son de suma

importancia en el análisis de la actividad, en donde la fatiga y el agotamiento que afectan al hombre en el trabajo no son exclusivamente de orden físico o fisiológico. Las alteraciones funcionales originadas en la sobrecarga, asociadas a una

inadecuada articulación entre el trabajo y las capacidades cognitivas del hombre, resaltan el papel de la cognición en el estudio del trabajo (Castillo, 2007).

Método

Para la revisión bibliográfica se utilizaron diferentes combinaciones de palabras claves y frases compuestas; los operadores booleanos utilizados fueron el AND y el NOT, para relacionar la búsqueda de cada categoría. Los criterios de inclusión para la selección de artículos fueron: publicaciones relacionadas con los temas de atención, aprendizaje y memoria, carga mental, interacción hombre - tecnología y presentación de información; publicaciones en revistas electrónicas y libros del periodo 2000 y 2016. Las bases de datos consultadas fueron Proquest, Elsevier, Science Direct, Pub Med y Ovid. Las publicaciones periódicas consultadas directamente fueron: Applied Ergonomics, Human Factors

and Ergonomics Society, Cognitive y Technology and work.

Se evidenciaron noventa artículos que cumplieron con las categorías de análisis en la búsqueda inicial; estos fueron registrados en una matriz de identificación en relación a la pertinencia y relevancia. La información se seleccionó y se analizó por medio de fichas de resumen analítico, teniendo en cuenta, los objetivos, la metodología, y las conclusiones del mismo. De este ejercicio, 50 artículos cumplieron con los criterios de inclusión, los cuales se tuvieron en consideración para el desarrollo del presente artículo.

Procesamiento cognitivo y carga mental

Los procesos de aprendizaje y los comportamientos habituales del ser humano están conectados con métodos libres de decisión, en donde las acciones correctas se aprenden a través de experiencias de prueba y error, las cuales están seleccionadas con los factores del entorno (Ullsperger, 2014).

Basados en lo expuesto por Brunken, Plass & Leutner (2003), algunos elementos de los esquemas cognitivos se combinan y se almacenan en la memoria a largo plazo, como resultado del proceso de aprendizaje. Estos pueden ser recuperados y conllevan a lo que se conoce como la memoria de trabajo; así mismo, Tamara afirma (2011) que existe una relación entre los esquemas cognitivos y la disminución en la carga intrínseca de la tarea a realizar. Se ratifica así, que los procesos cognitivos manejan un orden

jerárquico para ser esquematizados en un proceso mental, mediado por sistemas sensoriales y perceptuales que son determinantes en el desarrollo de la actividad (Brunken, 2004).

En actividades que conllevan doble tarea existe un alta complejidad o alta carga intrínseca para mantener el rendimiento exacto de alguna de ellas, ya que existen pocos recursos disponibles para los procesos y demandas cognitivas, adicionales como el seguimiento de manera concurrente (Dale, 2000).

En el ambiente de trabajo, la actividad normalmente se segmenta en tareas individuales y variadas en donde cada trabajador se convierte en experto en una sola parte del proceso con el conocimiento único de una sola

tarea a perfección, limitando así, en algunas ocasiones la transferencia de conocimientos y el aprendizaje en nuevas tareas, para que los trabajadores mantengan una visión global del proceso (Jantz et al., 2014). Para las empresas una resistencia a la adaptación de funciones y aprendizaje de otras tareas por parte de los trabajadores, significa aumento en los costos adicionales de la contratación y formación de nuevos empleados. Esto implica que, los individuos deben ajustar los modelos de aprendizaje en menor tiempo para lograr satisfacer la demanda establecida por la industria, generando un costo cognitivo que puede influir en el desempeño del trabajador (Brunken, 2002).

Los recientes estudios se han centrado en identificar cómo las tareas motoras demandan atención, tratamiento de información, memoria y otros procesos cognitivos que son altamente sensibles a la distracción y a variables no modificables como la edad, lo que puede afectar la calidad y cantidad de la producción (Szalma, 2004). Es importante contemplar que la mayoría de las tareas requieren de aprendizaje cíclico, deben tener en cuenta las variables intrínsecas y extrínsecas como posibles determinantes en actividades que requieren un componente cognitivo mayor en las que se incluye el procesamiento de información (Krista, 2008).

De esto cobra importancia la evolución en los métodos de enseñanza y aprendizaje, de acuerdo a los nuevos modelos de conocimiento e información que exigen un menor tiempo para adquirir destreza en los procesos (Phipps, Meakin & Beatty 2011). El estudio de teoría de transformación cognitiva implementa diferentes ayudas de trabajo para la adquisición de conocimiento, en el que identifica que la ayuda de trabajo procedimental al ilustrar y describir cada paso de forma específica, favorece el apoyo en el rendimiento y evita el efecto de la atención dividida, apoyando estos resultados (Spaulding & Dwyer, 2001).

Los diferentes estudios concluyen que los modelos de

aprendizaje pueden constituir una barrera a la hora de desarrollar las diferentes actividades, por lo cual, debe existir un adecuada aprehensión en el uso de las diferentes herramientas y tareas (Neal, 2014), teniendo en cuenta criterios específicos del individuo, para brindar acertadamente métodos de enseñanza que permitan promover una óptima interacción entre el usuario, el artefacto y su entorno (Lin, 2010).

Schnotz & Kürschner (2007) propusieron que la carga mental corresponde a la aplicación consciente de estrategias de aprendizaje que no están automatizadas, en donde se realiza una búsqueda consciente de patrones en el material de aprendizaje de forma deliberada, a través de una abstracción resumida de los esquemas cognitivos (Loft et al. 2007).

Desde esta mirada el término de carga cognitiva ha sido acogido en el campo de la ergonomía como los requerimientos de la tarea que superan el procesamiento cognitivo (Díaz, 2010). A medida que la complejidad de la tarea aumenta, el rendimiento se deteriora y aumentan los niveles de carga de trabajo mental, reconociendo estas condiciones como eventos determinantes en los procesos cognitivos. Se identifican tres aspectos para determinar la carga mental: intensidad de la carga mental del trabajo y sus implicaciones fisiológicas; evaluación subjetiva de la carga mental basado en la observación y la aplicación de baterías específicas como la NASA TLX (Zhang, Han & Pei, 2008).

Esta última es uno de las evaluaciones más citadas en la bibliografía especializada, ya que permite la valoración de la tarea desde una perspectiva multidimensional, por lo que se ha demostrado ser útil por su capacidad de diagnóstico en cuenta a los posibles determinantes de carga mental (Schmorrow, 2005).

Los cambios descritos en los procesos de trabajo afectan la condición de salud y bienestar de los individuos, por

ejemplo, cuando las demandas de la tarea exceden la capacidad del individuo se produce un descenso en el rendimiento laboral (disminución en la atención, lentitud del pensamiento y un aumento en los sentimientos de insatisfacción, estrés y frustración de los trabajadores), lo que puede generar fatiga mental (Dixon, 2005). Rubio, Díaz, Martín & Luceño (2010) coinciden que la inestabilidad emocional (irritabilidad, ansiedad, depresión), genera alteraciones en el sueño y alteraciones psicósomáticas, las cuales son determinantes al medir la actividad cognitiva, en relación a la complejidad de la tarea (Rubio, Díaz, Higes & García 2012).

En gran parte de los contextos del trabajo se evidencia una plena integración entre hombre-máquina, en donde los individuos deben actuar en paralelo con la automatización de los sistemas. Por ejemplo, Ferreira & Saldiva (2002) exponen que las tareas interactivas con el computador sumado a los movimientos repetitivos y prolongados en posturas estáticas, producen situaciones complejas en las que se espera que los operadores sean excelentes en las habilidades de comunicación, cordialidad, responsabilidad y eficiencia, desafiando los objetivos de rendimiento versus costo cognitivo

Así, Shorrock (2007) afirma que las nuevas tecnologías pueden reducir el potencial de las fuentes de error cognitivo mediante las herramientas de apoyo en tareas. Diversos estudios defienden la importancia en el diseño de las herramientas de vigilancia, las cuales deben ser consideradas de cuidado en el diseño de las operaciones que requieren atención sostenida, con el fin de mejorar el rendimiento y reducir el estrés. La sensibilidad de la respuesta al estrés que implican las tareas de vigilancia, permiten que el operador pueda tener autonomía para generar una respuesta al estrés (Matthews et al. 2002). Existen estrategias para el diseño de las pantallas teniendo en cuenta la duración del período de trabajo, la presentación de la información, la velocidad, la precisión

del procesamiento visual y la tensión visual (Wickens, 2007), las cuales permiten disminuir el nivel de estrés que producen el desarrollo de las tareas.

Por su parte, Kirwan & Flynn (2001), respaldan esta idea sustentando que las herramientas de apoyo pueden proporcionar oportunidades para detectar, diagnosticar y corregir posibles fallas identificadas y reducir así el impacto operacional del error; también ayudan a disminuir la carga mental relacionada con la detección y el análisis de conflictos y la resolución del mismo.

El diseño de herramientas contempla la usabilidad como un principio multifacético, en donde se relacionan los modelos psicológicos del rendimiento, el aprendizaje, la transferencia, la adaptabilidad de tecnología, el desarrollo de habilidades y competencias cognitivas; para ello, la percepción de utilidad y facilidad de uso tiene que ser observable y medible, en la interfaz hombre-máquina (Aggelidis & Chatzoglou, 2009).

Miller (2007) determina un modelo cognitivo de la interfaz hombre-máquina, teniendo en cuenta aspectos organizacionales de la información, características de la memoria y capacidades cognitivas de cada individuo, identificando el diseño de los sistemas como la principal restricción de la interfaz. Asimismo, Mendoza (2006) propone centrar las interfaces y sus diseños basados en los modelos conceptuales de cada persona. Por su parte, Romero (2001) afirma que las principales especificaciones o recomendaciones de diseño de la interfaz de productos y entornos provienen del análisis de las capacidades y limitaciones cognitivas de las personas.

Un claro ejemplo de esto lo exponen Oetjen & Ziefle (2009) en su propuesta de diseño para la adecuación de las pantallas en términos de presentación de la información. Estas posturas infieren en el adecuado diseño de la interfaz, asegurando una alta productividad y un adecuado equilibrio

entre los recursos cognitivos de individuo y la demanda de la tarea; es por esto que, en el análisis de la actividad, es importante entender el conocimiento y el procesamiento de la información como dos aspectos importantes, los cuales están influenciados por el diseño de máquinas y objetos en los entornos de trabajo (Johnston et al., 2015; Cooke et al., 2015). Así, las estrategias de adaptación se deben centrar en especificar y dar recomendaciones de entrenamiento para el diseño de soportes de información para las distintas características y capacidades del usuario (Bisantz, 2002).

Robbins (2001) establece que, uno de los principales factores que influyen en el costo cognitivo del trabajador es la organización, determinado por el estilo de liderazgo de los supervisores, las estructuras de salarios no competitivos, la jerarquización en las tareas o cargos y la pobre motivación y gestión organizacional. En este sentido, se observa que la presencia de supervisores en el sistema de trabajo de una empresa (Montano, 2015) influye de manera importante en el rendimiento y la carga mental del trabajador (Pisarski, et al 2008).

La combinación de alta intensidad de trabajo y baja autonomía, plantea preocupaciones acerca de las horas de trabajo destinadas a las tareas de monitoreo. La intensidad del trabajo combinada con las restricciones impuestas en los descansos, ha puesto en duda la idoneidad de las largas jornadas de trabajo e incluso la conveniencia de turnos más cortos (Taylor, 2003). Esta postura es respaldada

por Folkard & Lombardi (2006), quienes refieren que el trabajo por turnos es una importante fuente de estrés y de insatisfacción, que puede tener un impacto marcado en el estado de alerta, el rendimiento y la seguridad (Leider et al. 2015).

Monk (2005) señala que la ejecución de tareas cognitivas y el estado de alerta tiende a ser más alto de 10:00 a 11:00 am, con un pico secundario entre las 17:00 y 19:00 horas. La ejecución de tareas cognitivas y el estado de alerta tiende a ser más bajo entre las 22:00 y las 07:00 horas y especialmente en torno al punto más bajo circadiano es de 03:00 a 06:00 (Szalma, 2004). La tarea cognitiva y el estado de alerta también disminuyen aproximadamente entre las 15:00 y 17:00 horas y es conocida como la inmersión después del almuerzo, pero esta disminución en el rendimiento cognitivo y el estado de alerta no es tan drástica como la experimentada durante el ritmo circadiano (Loudoun, 2005).

Se establece así, la importancia de las características estructurales de la organización en una empresa, ya que han sido reconocidos como elementos críticos que influyen en la productividad y la innovación así como en las relaciones de trabajo y la autoridad, que predeterminan la forma en que las personas trabajan y perciben su trabajo, siendo estas variables determinantes en el costo cognitivo del trabajador (Hunter, 2002).

Conclusiones

La predicción de rendimiento humano y la carga mental en situaciones de tareas múltiples en una etapa temprana del diseño del sistema, puede ahorrar una cantidad significativa de tiempo y costo, en donde la implementación de nuevos sistemas tecnológicos deben ser ajustados a las expectativas, necesidades, requisitos y capacidades de los trabajadores; es decir, la creación y aplicación de sistemas

centrados en el hombre.

Tras una nueva forma de entender el conocimiento, cambian las formas de producción tradicional, donde el aprendizaje en la actividad adquiere un papel cada vez más importante como vehículo y herramienta, a través del cual, las organizaciones pueden alcanzar no sólo sus metas, sino

también su misión estratégica, en la que deben incluir el bienestar del trabajador.

Por otra parte, los sistemas de trabajo han implementado procesos de aprendizaje básicos, en relación a las necesidades cognitivas actuales, siendo insuficientes en relación al tiempo de interacción de las interfaces entre el ser humano y la máquina. Estos factores son determinantes en el desarrollo eficiente de la tarea, donde el procesamiento de información que asumen los individuos está mediado por los esquemas mentales establecidos en cada uno de ellos. Estos esquemas limitan la integración de nuevos procesos y estructuración de contenidos en la elaboración de estrategias, que permiten la transformación organizada de la información.

Es así como la ergonomía cognitiva debe estar inmersa en todos los cambios que se realicen en la organización, con el fin de mejorar los procesos de comprensión y adaptabilidad,

siendo un eje fundamental en el crecimiento empresarial, que aborda beneficios productivos y sostenibles.

Tras la revisión de artículos, se evidencia un significativo número de estudios descriptivos que analizan los procesos de memoria y aprendizaje, como factores determinantes en el procesamiento de la información, donde la carga mental debe ser continuamente evaluada, como un área relevante de interés. La importancia de la producción teórica, radica en la confrontación de experiencias empíricas y la casuística, lo que permite tomar de decisiones, con una base más sólida y abrir nuevos campos en la intervención.

Los resultados de búsqueda sugieren una asociación entre las altas exigencias mentales en el trabajo y el funcionamiento cognitivo, en relación a los cambios y adaptaciones del entorno, donde la principal limitante es el procesamiento de la información en relación al diseño de la interfaz.

Referencias

Aggelidis, V.P., & Chatzoglou, P.D. (2009). Using a modified technology acceptance model in hospitals. *Int. J. Med. Inf*, 78 (2), 115-126.

Bisantz, A.M., & Blasio, A.J. (2002). A comparison of the effects of data-ink ratio on performance with dynamic displays in a monitoring task. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 30 (2), 89-101.

Bonsiepe, G. (2000). "Una Tecnología Cognoscitiva. De la Producción de Conocimientos hacia la Presentación de Conocimientos" Conferencia: Encuentro de Diseño ONDI. Cuba.

Brünken, R., Plass, J. L., & Leutner, D. (2004). Assessment of cognitive load in multimedia learning with dual-task methodology: Auditory load and modality effects. *Instructional Science*, 32, 115-132.

Brünken, R., Plass, J. L., & Luetner, D. (2003). Direct measurement of cognitive load in multimedia learning. *Educational Psychologis*, 38, 53- 62.

Brünken, R., Steinbacher, S., Schnotz, W., Plass, J., & Leutner, D. (2002). Assessment of cognitive load in multimedia learning

using dual-task methodology. *Experimental Psychology*, 49 (2), 109 -119.

Cañas, J.J. (2004). *Personas y máquinas. El diseño de su interacción desde la ergonomía cognitiva*. Madrid: Pirámide.

Cañas, J.J. y Waerns, Y. (2001). *Ergonomía cognitiva. Aspectos psicológicos de la interacción de las personas con la tecnología de la información*. Madrid: Médica Panamericana.

Castillo, J. (2007). Elementos cognitivos para el análisis ergonómico del trabajo. Doc. Investiga. Faca. Re hábil. Desbarro. HUM. 1:42.

Cooke, N., Howes, A., Morar, N., Baber, C. (2015). Visual sampling in a road traffic management control room task Starke. *Contemporary Ergonomics and Human Factors*, 503-511.

Dale, E., Yeatts, W., Folts, E., y Knapp, J. (2000). Older workers' adaptation to a changing workplace: employment issues for the 21st century. *Educational Gerontology*, 26, 565-582.

Díaz, E., Rubio V. S., García, J., Luceño, L., (2010). Estudio Psicométrico del Índice de Carga Mental NASA-TLX con una Muestra de Trabajadores Españoles. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 26, (3), 191- 199.

Ferreira, J. M., Saldiva, P.H.N. (2002). Computer-telephone interactive tasks: predictors of musculoskeletal disorders according to work analysis and workers' perception. *Applied Ergonomics*, 33, 147-153.

Folkard, S., Lombardi, D.A. (2006). Modeling the impact of the components of long work hours on injuries and "accidents". *Am. J. Ind. Med.* 49 (11), 953-963.

Johnston, J.C., Ruthruff, E., Lien, M.-C. (2015). Visual information processing from multiple displays. *Human Factors*, 57(2), 276-297.

Kirwan, B. (2001). The role of the controller in the accelerating industry of air traffic management. *Safety Science*, 37, 151-185.

Loudoun, R.J., Pisarski, A. (2005). Understanding and managing the risks associated with shiftwork. In: Mayhew, C., Peterson, C. (Eds.), *Managing OHS Risks in the Health Care Industry*. CCH Australia, North Ryde, Australia, 155-191.

Matthews, G., Zeidner, Z., & Roberts, R. D. (2002). *Emotional intelligence: Science and myth*. Cambridge, USA: The MIT Press.

Mendoza, P. (2006). Lineamientos de diseño de información para el desarrollo de sitios educativos en Internet. Tesis Licenciatura. Diseño de Información. Departamento de Arquitectura y Diseño, Escuela de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades, Universidad de las Américas Puebla.

Miller, C. (2007). *Designing for Flexible Interaction Between Humans and Automation: Delegation Interfaces for Supervisory*

Control. *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 49, 57-75.

Dixon, S.R., Wickens, C.D., Chang, D. (2005). Mission control of multiple unmanned aerial vehicles: A workload analysis. *Human Factors*. 47 (3), 479-487.

Dixon, T.H. (2005). The post-lunch dip in performance. *Clinics in Sports Medicine*, 24(2), 15-23.

Montano, D. (2015). Supervisor behaviour and its associations with employees health in Europe. *Int Arch Occup Environ Health*, 89, (2), 289-298.

Neal, A. (2014). Development and Validation of a Multilevel Model for Predicting Workload Under Routine and Nonroutine Conditions in an Air Traffic Management Center. School of Psychology, The University of Queensland.

Oetjen, S., & Ziefle, M. (2009). A visual ergonomic evaluation of different screen types and screen technologies with respect to discrimination performance. *Applied Ergonomics*, 40 (1), 69-81.

Robbins, S.P. (2001). *Organizational Behavior*. Prentice-Hall International Press, New Jersey.

Schmorrow, D. (2005). *Foundations of Augmented Cognition*, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 11.

Schnotz, W., Kürschner, C. (2007). A reconsideration of cognitive load theory. *Educational Psychology Review* 19, 469-508.

Shorrock, S.T. (2007). Errors of perception in air traffic control. *Safety Sci.* 45, 890- 904.

Spaulding, K., & Dwyer, F. (2001). The effect of time-on-task when using job aids as an instructional strategy. *International Journal of Instructional Media*, 28, 437-47.

Jantz, T.K., Tomory, J.J., Merrick, C., Gazzaley, A., Morsella, E. (2014). Subjective aspects of working memory performance: Memoranda-related imagery. *Consciousness and Cognition* 25 (1), 88-100.

Szalma, J.L., Warm, J.S., Matthews, G. (2004). Effects of sensory modality and task duration on performance, workload, and stress in sustained attention. *Human Factors*, 46 (2), 219-233.

Romero, A., Jara, P. & Campoy, G. (2001). *Manual de aprendizaje y condicionamiento*. Murcia: Diego Marín.

Rubio Valdehita, S., Díaz Ramiro E., Higes, R., y -García, J. M. (2012). Effects of task load and cognitive abilities on performance and subjective mental workload in a tracking task. *Ansiedad y Estrés*, 28, (3), 986-995.

Rubio Valdehita, S., Díaz Ramiro, E. M., Martín García, J., & Luceño Moreno, L. (2010). La carga mental como factor de riesgo

psicosocial. Diferencias por baja laboral. *Ansiedad y Estrés*, 16(2-3), 271-282.

Taylor, P., Baldry, C., Bain, P., Ellis, V. (2003). A unique working environment: health sickness and absence management in UK call centres. *Work, Employment and Society*, 17 (3), 435-438.

Ullsperger, M. (2014). Neurophysiology of performance monitoring and adaptive behavior. *Physiological reviews*, 35- 79.

Wickens, C. (2007). Task Performance Consequences of Imperfect Alerting Associated With a Cockpit Display of Traffic Information. *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 49. (5), 839-850.

Zhang, M., Han, S., Pei C. (2008). Review of Studies on the Workload of Air Traffic Controllers, *Chinese Journal of Ergonomics*, .18-20.

Phipps, D; Meakin, G., Beatty, P. (2011). , Extending hierarchical task analysis to identify cognitive demands and information design requirements. *Applied Ergonomics*. 42, (5) 741-748.

Lin, C (2010) Understanding Negative Impacts of Perceived Cognitive Load on Job Learning Effectiveness: A Social Capital Solution. *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. Vol 52 (6) 627-642

Pisarski, A., Lawrence, S., Bohle, P., Brook, C. (2008). Organizational influences on the work life conflict and health of shiftworkers. *Applied Ergonomics*. 39 (5) 580-588.

Leider, P., Boschman, J., Frings, M., Van der Molen, H., (2015). When is job rotation perceived useful and easy to use to prevent work-related musculoskeletal complaints? *Applied Ergonomics*, 51, 205-210

Loft, S., Sanderson, P., Neal, A., Mooij, M. (2007). Modeling and Predicting Mental Workload in. En Route Air Traffic Control: Critical Review and Broader Implications. *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. 49 (3) 376-399.

Gerjets, P., Walter, C., Rosenstiel, W., Bogdan, M. (2014). Cognitive state monitoring and the design of adaptive instruction in digital environments: Lessons learned from cognitive workload assessment using a passive brain-computer interface approach *Frontiers in Neuroscience* 8 (DEC), 385.

Szalma, J.L., Warm, J.S., Matthews, G. (2004). Effects of sensory modality and task duration on performance, workload, and stress in sustained attention. *Human Factors*. 46 (2), pp. 219-233

Ergonomía cognitiva en trabajadores de call centers

Cognitive ergonomics workers call center

Edith Milena Álvarez Orjuela / milesjj_@hotmail.com
 Fisioterapeuta

María Juliana Aranguren Brijaldo / pots03@hotmail.com
 Fisioterapeuta

Resumen

En los últimos años la competitividad entre las empresas ha ido en ascenso y eso a su vez ha incrementado el volumen y la complejidad de trabajo de quienes laboran en call centers. Por la demanda de la tarea prescrita, los trabajadores se ven en la necesidad de realizar un gran número de actividades en forma simultánea, lo cual aumenta la carga mental y física, generando una posible fatiga mental y estrés, lo cual repercute directamente en la salud, la productividad y el desempeño del trabajador. Es aquí donde aparece el dominio de la ergonomía cognitiva, como disciplina que se encarga del estudio del sistema de procesamiento de información humana, reconociendo las actividades

realizadas, el tipo de procesamiento mental y los factores de riesgo de tipo cognitivo, a fin de establecer pautas y profundizar en la adaptación de productos y entornos, definir nuevas reglas de trabajo. Lo anterior, con el fin de que este sea más confortable tanto para los trabajadores como para los usuarios, sin afectar la productividad de las empresas.

Palabras Clave: Ergonomía cognitiva, carga mental, fatiga mental, trabajadores de call center, trabajadores de video terminal.

Abstract

In recent years, competition among companies has been increasing and that in turn has increased the volume and complexity of work of those working in call center terminals and video, these demand of the prescribed task are subjected to perform a large number of simultaneous activities and

mental demands that increases both physical load and mental load already established by his office, are subject to meet work, which can lead to mental fatigue, stress that directly affect health, productivity and worker performance. This is where ergonomics appears from the domain of

cognitive ergonomics which seeks to recognize activities over the type of mental processing, identify risk factors for cognitive to which they are exposed to establish guidelines and deepen adaptation of products and environments and define new work rules to make it more comfortable and

enjoyable for both workers and users without affecting the productivity of companies.

Keywords: Cognitive ergonomics, mental load, mental fatigue, call center workers, workers video terminal

Introducción

La competitividad del mundo actual en todos los campos hace que los trabajadores de las distintas empresas tengan una carga mental muy elevada y se encuentren bajo presión constante, lo cual incide en sus niveles de estrés de manera significativa (Guerrero, 2015). En muchos casos los trabajadores que se desempeñan en actividades de call center y video terminales, refieren que debido a la complejidad de la tarea, el entorno en el que se desempeñan y las herramientas con las que realizan sus actividades, han presentado a largo plazo fatiga, agotamiento y otros tipos de enfermedades como desórdenes músculo esqueléticos, problemas auditivos y altos niveles de ausentismo o conflicto social (Paternina, 2011).

Este tipo de actividad laboral afecta al trabajador a nivel físico, puesto que deben permanecer durante la mayor parte de la jornada laboral en sedente, con posturas estáticas de tipo prolongado y expuestos a movimientos repetitivos, generando afectación en la salud física, problemas de salud mental y de tipo cognitivo (González, 2012).

La ergonomía cognitiva se interesa por procesos mentales, tales como la percepción, la memoria y el razonamiento, en la medida que estas afectan las interacciones entre los seres humanos y los otros elementos que componen el sistema, así como el procesamiento mental que se genera por la demanda y exigencias propias de la tarea. Los asuntos que le resultan relevantes incluyen la carga de trabajo mental, la toma de decisiones, el funcionamiento experto, la

interacción humano-computadora, la confiabilidad humana, el estrés laboral, el entrenamiento y la capacitación. Esto, en la medida en que dichos factores pueden relacionarse con el diseño de la interacción humano-sistema (Cañas, 2001).

Investigaciones realizadas por el INRS (Instituto Nacional de Investigación en Seguridad de Francia) muestran que los sistemas de audio que utilizan en los trabajadores de call center, generan un nivel de ruido por encima de los 85 decibeles, sobrepasando los límites permisibles, lo cual significa, para muchos trabajadores una experiencia de trabajo con sonidos molestos. Para atender de forma exitosa una llamada, es necesario subir el volumen de sus auriculares. También existe la experiencia diaria de trabajo repetitivo e intensivo, con frecuencia estresante, donde el operador tiene que actuar de forma simultánea con el cliente, el ordenador y el sistema telefónico que distribuye automáticamente las llamadas.

Todas estas exigencias psicológicas, generan situaciones de estrés, frente a las cuales se presenta una respuesta de carga mental alostática (capacidad de mantener la estabilidad a pesar de los cambios), concepto que describe cómo el sistema cardiovascular y otros sistemas del organismo se ajustan a los estados de actividad y de inactividad. Sin embargo, cuando el sistema orgánico es forzado a adaptarse a estos cambios tanto psicológicos como físicos de forma continua, se pierde su regulación, lo que puede conducir a las enfermedades cardiovasculares y a trastornos

osteomusculares, con elevadas tasas de molestias que afectan a los miembros superiores en los trabajadores de call center.

Estudios desarrollados por Banchs & Jaume (2013) arrojan cifras del 57% de hombres y 72% de mujeres con molestias en cuello y hombro, las cuales tienen relación con la exposición a los factores de riesgo dis-ergonómicos y psicosociales como el uso intensivo del mouse y del teclado, ligado esto a las malas posturas adquiridas, las altas exigencias cognitivas y el escaso control sobre la tarea. También existen otras molestias de menor grado en espalda dorsolumbar y en rodillas; molestias de garganta, disfonías,

cambios de voz; molestias relacionadas con la demanda visual intensa, como dolor de cabeza, mareos, irritación, sequedad ocular, fatiga visual y mareos con zumbidos en los oídos, pérdida auditiva temporal y dolor.

Al identificar la variedad de factores riesgo de tipo psicosocial a los que se ven expuestos los trabajadores de call center, surge la necesidad de elaborar el presente artículo. El objetivo es reconocer la importancia de la intervención ergonómica en los puestos de trabajo de call center y, de esta forma, ampliar los aportes del conocimiento e investigación no solo desde el ámbito físico, sino también, desde el ámbito cognitivo de la ergonomía.

Método

El presente artículo es una revisión documental que centra en la importancia de la ergonomía cognitiva en los trabajos en salas de call center. Se seleccionó información referente a ergonomía cognitiva y estudios de terapia ocupacional en salas de call center en las bases de datos Scielo, Pubmed y Medline. Para la selección de criterios de documentos se tuvo en cuenta el año de publicación, delimitando a artículos comprendidos entre 2005 y 2015.

Aspectos a considerar en el análisis de los factores que intervienen en el desempeño de los trabajadores de call center

Los ergónomos dentro de su hacer, realizan de acuerdo al caso, análisis de los factores y desencadenantes cognitivos que conllevan a la fatiga mental, a partir de los relatos y narraciones de los empleados, al tratar puntualmente temas relacionados con la deserción y la presión laboral, la convivencia con su grupo, el estado de ánimo, el trato con sus superiores o el cansancio mental relacionado con el trabajo. Esto permite tener una visión objetiva de lo que sucede. Además, su labor le implica analizar especialmente

las situaciones de percepción por parte del empleado en su actividad laboral, observando el error humano, la toma de decisiones y la evaluación del riesgo entre múltiples temas más, que producen gran carga mental, síndrome de Burnout o estrés catalogando así cada experiencia (Dávila, 2014).

Tener un empleo en salas de call center significa ser una persona que pasa gran parte su tiempo al frente de un ordenador en el cual recibe e introduce información. Hace uso de un micrófono y un auricular por medio de los cuales gestiona llamadas telefónicas y puede llegar a atender más de mil llamadas por jornada de trabajo, en turnos de mañana, tarde y noche, con repetición de movimientos y una escasa variación de tareas, recibiendo un salario no relacionado con la demanda de su actividad laboral (Diago, 2011).

Las personas que laboran en call center son resistentes a la presión, orientadas al éxito y deben ser capaces de captar los sentimientos y necesidades de otros individuos. Asimismo, deben tener reacciones rápidas y ser capaces de

manejar mucha información, con un vocabulario amplio, capaz de enfrentarse a diferentes clientes y manejar exigencias emocionales. Entre los aspectos que más insatisfacción generan en los trabajadores de call center son la temperatura, la mala ventilación, los reflejos y deslumbramiento de la pantalla, el ruido ambiental, la falta de espacio para colocar los objetos personales y el ruido.

Diversos estudios hacen énfasis en la importancia de un diseño óptimo, como primer punto; los puestos de trabajo deben estar enfocados a reducir el nivel de ruido; cada sala de trabajo debe habilitarse para un número de puestos que permitan espacio suficiente para trabajar y moverse con comodidad (Nusshold, 2011; Garcia, Prieto & Leighton, 2005). Los factores ambientales como la temperatura, la humedad, la iluminación y la ventilación deben poder ajustarse a las necesidades de la mayoría de los trabajadores.

En los últimos cinco años la ergonomía cognitiva se ha ido integrando a las organizaciones de manera lenta pero cada vez con mayor fuerza, lo cual ha permitido determinar que la fatiga mental desempeña un papel relevante en los problemas de salud de los trabajadores, debido a los altos requerimientos de atención en los call centers (Narváez, 2015).

Como refiere Coello (2013), el estrés laboral podría ser un factor motivacional pero que influye de forma distinta

en cada individuo afectando su conducta y fisiología. La presión laboral forma parte del día a día en las tareas diarias de algunos trabajadores. No manejar el estrés y la fatiga mental, desencadena un bajo desempeño y también afecta la calidad de vida de las personas y por ende su salud.

Es de resaltar que entre las intervenciones en ergonomía realizadas en call centers, se han encontrado cambios en el mobiliario, modificación en las rutinas, rotación de actividades, modificación del sistema de roles y la disposición espacial. Esto mejora las condiciones laborales propiciando un entorno de trabajo que ayuda a disminuir la carga mental. Los estudios también hacen referencia al diseño de los elementos de trabajo, los cuales deben tener características de adaptabilidad personalizadas para cada empleado. Es fundamental organizar las tareas con adecuadas cargas de trabajo, brindar autonomía, dotar a los empleados de tiempo suficiente para sus llamadas y propiciar periodos de descanso (Armijos & Vicente, 2015).

Los trabajadores que desempeñan actividades en salas de call center deben manejar múltiples herramientas de manera simultánea. Además, su labor implica enfrentarse a situaciones que algunas veces no logra resolver; manejar software, en ocasiones obsoletos; tiempo de capacitación deficientes y escasos tiempos de recuperación o pausa (Rojas & Sepúlveda, 2012).

Conclusiones

Las intervenciones ergonómicas benefician a las empresas, a los trabajadores y a los clientes, dado que, logra analizar de forma sistémica y con exactitud los problemas relacionados con la carga mental.

La ergonomía cognitiva siempre debe estar enfocada en

aspectos del ser humano tales como memoria, percepción y razonamiento, proporcionando soluciones a la interacción hombre-máquina y observando la respuesta motora a la exposición de diversas situaciones. Es importante centrarse en especificar y dar recomendaciones de adaptación de diseño, de soporte de información, analizando procesos

de input perceptivo como los describe Cañas (2004) tales como detección, clasificación y reconocimiento de patrones que tienen un procesamiento cognitivo central donde se utiliza la memoria y el razonamiento para la resolución de problemas y existe una respuesta motora a esta ejecución.

El ergónomo debe establecer pautas y profundizar en la adaptación de productos y entornos que propicien fatiga mental, con el fin de mejorar el procesamiento de la información, ya que el objetivo principal de la ergonomía cognitiva es favorecer la usabilidad de un producto, objeto o entorno en términos de reducción de esfuerzo cognitivo. De esta forma se propicia el rendimiento, la productividad, la eficiencia la seguridad y el confort en los lugares de trabajo. Por ejemplo, estos ajustes implican que al momento de diseñar un puesto de trabajo, deberán tenerse en cuenta aspectos relacionados con el ritmo de trabajo y con la organización del tiempo, sin dejar de lado la distribución de pausas que permiten la recuperación mental y física.

El presente artículo muestra que en las actividades de tipo administrativas, específicamente en call centers, existen factores de riesgo adicionales a los de carga física; los factores de riesgo psicosociales también pueden afectar la salud y la productividad del trabajador. Aunque las actividades en call center requieren movimientos repetitivos y posturas prolongadas, es claro que tienen un gran componente mental.

La ergonomía cognitiva se enfoca en facilitar el proceso de percepción e interpretación de la información, proporcionar la formación y el entrenamiento adecuados para la realización de las actividades, a través, de programas formativos adaptados a las necesidades del puesto y de las personas. De otra parte, es necesario también acudir a la ergonomía desde un enfoque preventivo, ya que facilita el desarrollo de las tareas, mejora en gran medida la salud de los trabajadores e impacta de forma positiva en la productividad y rendimiento de las empresas.

Referencias

- Armijos, A., & Vicente, S. (2015). Riesgos ergonómicos call center riesgos psicosociales. Universidad internacional SEK.
- Banchs, R; Jaume, L. J. (2013). Prevención de riesgos laborales en centros de llamadas telefónicas del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. Madrid, Madrid, España.
- Cañas, J. (2001). Ergonomía Cognitiva. Madrid: Editorial Panamericana.
- Cañas, J. (2004) Personas y máquinas, el diseño de su interacción desde la ergonomía cognitiva. Madrid: Editorial Pirámide.
- Coello, V. (2013) Condiciones laborales que afectan el desempeño laboral de los asesores de American Call Center (ACC) del Departamento Inbound Pymes, empresa contratada para prestar servicios a Conecel (CLARO) Psicología de Guayaquil, 13, 75.
- Dávila, X. (2014). Factores internos que influyen en el estrés laboral de los colaboradores del área de call center. Recuperado de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/3488/1/UDLA-EC-TPO-2014-05%28S%29.pdf>

- Diago, F. (2011). Los Call Centers y su proyección en Colombia: Una aproximación. Dictamen Lib, 8, 13.
- Paternina, F. (2011) Los Call Centers y su proyección en Colombia: una aproximación. Dictamen libre, (8), 13-26
- García, F; Prieto, M; Leighton, H. (2005). Metodología para determinar atributos y métricas de calidad en sistemas hipermedia adaptativos educativos basados en estilos de aprendizaje. Revista educación 29 (1), 91-101
- Guerrero, D. (2015) La influencia del estrés en la productividad del call center de Pague Ya-Grupo Pichincha.
- González, A. (2012). La Ergonomía Cognitiva, clave en la salud de los trabajadores. HSECQ Magazine, 5, 4.
- Mondelo, P.; Gregori, E; Barrau, P. (2010) Fundamentos de Ergonomía. Barcelona: Editorial UPC.
- Narváez, C. (2015). Relación entre el exceso de exigencias psicológicas del trabajo en los factores de riesgo psicosocial en People Contact S.A.S. Recuperado de <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/handle/6789/2373>
- Neisa, C.; Colorado, P. (2010) Factores de riesgo psicosociales asociados al cargo de tele operador. Nogareda, C. (1994) Ergonomía. INSHT.
- Nusshold, T. (2011). Organización del Trabajo y Contenido de las Tareas del Call Center: la gestión por metas, inadecuación al trabajo y sufrimiento psíquico. Mercosur.
- Reguera, F. (2015). Exposición al Burnout en trabajadores de Call center de la ciudad de Mar del Plata. Recuperado de <http://rpsico.mdp.edu.ar/handle/123456789/398>
- Rojas, C; Sepúlveda, M. (2012). Investigación sobre nivel de carga mental en teleoperadores de Sitel Chile de acuerdo al Test de Nasa TLX. Recuperado de <http://bibliotecadigital.academia.cl/handle/123456789/2593?show>

Factores biomecánicos como agentes causales de desórdenes músculoesqueléticos en auxiliares de enfermería

Biomechanical factors causing agent of musculoskeletal disorders in nursing assistants

Edgar Andrés Bautista Suárez / bienestareneltrabajo@yahoo.com

Profesional en salud ocupacional

Yury Rocío Berrio / yubega30@hotmail.com

Fisioterapeuta especialista en salud ocupacional

Sindy Lorena López / cindylorena_22@hotmail.com

Profesional en salud ocupacional

Resumen

El personal que trabaja en el sector de la salud, específicamente los auxiliares de enfermería están rodeados de múltiples riesgos que pueden provocar enfermedades laborales. Todas las condiciones de peligro que los rodean son importantes de analizar. Sin embargo, este estudio enfatizó en los peligros biomecánicos y los estilos de vida de los auxiliares, asociados a los desórdenes músculoesqueléticos (DME).

Es común observar que los DME afectan a un porcentaje significativo de la población que trabaja en enfermería,

debido a sus estilos de vida y a la combinación de diversos peligros biomecánicos al realizar patrones de movimientos para la manipulación de pacientes. Se llevó a cabo una revisión en bases de datos de los factores biomecánicos causantes de lesiones incapacitantes en auxiliares de enfermería; procediendo luego a la selección de documentos a partir de los criterios de selección establecidos, los cuales se sistematizaron en una matriz que permitió su posterior análisis.

Se encontró en la literatura que los DME se manifiestan

inicialmente como disconfort muscular a través de espasmos y fatiga muscular; posteriormente, por la continua exposición a peligros biomecánicos se presentan lesiones articulares y de ligamentos. Los segmentos que resultan más afectados son el hombro, la mano, el codo, la columna vertebral y las rodillas. Los auxiliares de enfermería adoptan posturas que provocan sobrecarga en estos segmentos corporales, al manipular pacientes con

técnicas inadecuadas. Al momento de realizar actividades de promoción de la salud, es importante sensibilizar al personal de enfermería evitando la premisa de la atención de pacientes como una actividad agotadora o una fuente de peligro.

Palabras clave: Peligro biomecánico, auxiliar de enfermería, desórdenes músculo esqueléticos

Summary

The staff working in the health sector specifically nursing assistants are surrounded by many dangers which in turn cause illnesses, all hazardous conditions surrounding them are important to analyze, however in this study he emphasized the biomechanical danger and auxiliary lifestyle associated with musculoskeletal disorders (MSD). It is common to observe that the MSD affect a significant percentage of the population working in nursing because of the lifestyle that leads (inadequate diet and sedentary lifestyle) and the combination of biomechanics to perform movement patterns to the patient handling hazards. The MSD is initially manifest as muscular discomfort through spasms and muscle fatigue, later due to continued exposure to hazards biomechanical injuries occur joints and

ligaments. The various segments that make up the human body and which are most affected are mainly articulate among them are considered the shoulder, hand, elbow, spine in its three divisions and knees level.

When handling a patient with improper technique requires the assistant to adopt postures that cause overload on compromised body segments; for that reason; when making health promotion it is important staff awareness on the premise that patient care should not be considered a strenuous activity, not a source of danger for nursing assistant

Keywords: Biomechanical factor, nursing assistant, musculoskeletal disorders

Introducción

El auxiliar de enfermería es una persona calificada para atender pacientes de diferentes condiciones (físicas y cognitivas), debido a que ha recibido entrenamiento teórico-práctico por un periodo de dos años, para posteriormente prestar sus servicios en consultorios, clínicas y centros de salud y actúa bajo la supervisión del profesional de enfermería o del médico. Durante la atención de pacientes se requiere que el auxiliar actúe entendiendo la ética del

cuidado centrándose en las necesidades ajenas, evitando el daño, pensando en ser responsable de otro y en su protección y atención (García, 2004).

El cuidado en la salud por parte del auxiliar de enfermería demanda un proceso de atención para identificar y priorizar las necesidades de las personas dependientes física y cognitivamente; para posteriormente determinar un plan de acción que ayude a promover la vida, prevenir la

enfermedad, orientar e intervenir en el tratamiento y en la rehabilitación con el fin de lograr el máximo autocuidado posible en los pacientes (Peña, 2009). Lo anterior demanda importantes esfuerzos tanto físicos como psicológicos por parte del auxiliar. De acuerdo a esto, el artículo pretende hacer énfasis en el cuidado del auxiliar de enfermería.

Los auxiliares de enfermería se desempeñan en la atención de otras personas e idealmente deberían contar con un plan de acción que procure el cuidado de sí mismos, teniendo en cuenta las características físicas, tecnológicas, humanas y del entorno en el cual se desenvuelven, con el fin de garantizar su protección y conservar su salud. El personal de enfermería constituye un importante recurso del talento humano en salud, el cual presenta condiciones particulares de trabajo, representadas por la prestación de su servicio en turnos prolongados y por enfrentarse a diversos peligros presentes en los lugares de trabajo. Según estudios realizados en diferentes países incluyendo Colombia, la población en edad laboral ha presentado dolor de espalda alguna vez en su vida. En estudios realizados en Venezuela (Hómez, 2005), estimó que más del 65% de los adultos en edad productiva han sufrido de dolores en la espalda. En Colombia Guerrero y Gómez (2014) determinaron que el 64.5% de la población ha presentado dolores músculo-esqueléticos, de los cuales, el 28.8% se relaciona con los miembros inferiores y el 13.2% con los miembros superiores.

En Colombia el dolor lumbar continúa siendo la segunda causa de morbilidad laboral, la cual se incrementó entre los años 2001 y 2003 pasando de 12% al 22% respectivamente, y se redujo al 15% en el año 2.004 (Ministerio de la Protección Social, 2006). De acuerdo a los estudios de Guerrero y Gómez (2014), en el año 2014, el indicador se incrementó hasta el 23.6% en la población productiva, sin discernir entre las diferentes ocupaciones. No obstante, según el desarrollo de las actividades personal de enfermería, se infiere que está incluida entre la población afectada por dolor de espalda.

Fajardo (2015), señala que el personal de enfermería se

afectado por desórdenes músculoesqueléticos (DME) en diferentes segmentos corporales, debido a las exigencias biomecánicas de sus tareas. Según este autor, los auxiliares de enfermería manifiestan dolores permanentes en codos, espalda inferior (lumbalgia), caderas y tobillos dolores con menos duración en cuello, hombros, espalda superior (dorsalgia). Montoya, Palucci, Taubert (2010) evidenciaron un mayor número de casos DME a nivel de cuello (cervicalgia) y en la espalda (lumbalgia por esfuerzo), tendinitis en mano y tendinitis en hombro. En el 2009 Valecillo et al, observaron que el personal de enfermería también manifestaba DME en cuello, espalda superior, espalda inferior, hombros y rodillas.

Los DME de origen laboral son alteraciones que sufren estructuras corporales como los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio, causados o agravados fundamentalmente por el trabajo y los efectos del entorno en el que éste se desarrolla, Fernández et al. (2014). Estas lesiones afectan principalmente a la espalda clasificándose inicialmente como dolor lumbar inespecífico (DLI).

El DLI suele acompañarse de limitación dolorosa del movimiento y puede asociarse a dolor referido o irradiado. El diagnóstico de lumbalgia inespecífica implica que el dolor no se debe a fracturas, traumatismos o enfermedades sistémicas (como espondilitis o afecciones infecciosas o vasculares, neurológicas, metabólicas, endocrinas o neoplásicas) y que no existe compresión radicular demostrada ni indicación de tratamiento quirúrgico (Ministerio de la Protección Social, 2006). Para comprobar el motivo del dolor en el caso de los trastornos dorsolumbares de origen laboral, es preciso aplicar exámenes con imágenes diagnósticas como escáner óseo y resonancia magnética luego de haber transcurrido seis semanas de sintomatología (Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo, 2000).

Además de la región lumbar, otros segmentos afectados son: miembros inferiores, cuello, hombros y extremidades superiores. Manifestándose más frecuentemente se

encuentran diagnósticos como la tendinitis, epicondilitis y epitrocleitis, bursitis prerrotulianas, bursitis del olécranon, síndrome del túnel carpiano, entre otros; y como agente causal de estas enfermedades se han determinado cuatro grupos de peligros: 1) los factores ligados a las condiciones de trabajo (carga física), 2) los factores organizacionales y psicolaborales, 3) los factores relacionados con las condiciones ambientales de los puestos y los sistemas de trabajo (temperatura, vibración entre otros) y, 4) los factores individuales (capacidad funcional del trabajador, hábitos, antecedentes, aspectos psicológicos, etc.) (Ministerio de la Protección Social, 2006).

En esta revisión se analizaron los factores individuales de

auxiliares de enfermería y los ligados a las condiciones de trabajo. La evidencia muestra que las actividades y tareas con pocas intervenciones ergonómicas (logística y capacitación) dan lugar a la aparición de trastornos musculoesqueléticos de origen laboral en auxiliares de enfermería; es decir, el estado de salud de los auxiliares es impactado por la falta de gestión ergonómica para sus actividades, lo cual también pueden afectar la seguridad de sus pacientes (Janowitz et al., 2006). Es así como se planteó como objetivo de esta revisión el identificar en la literatura científica la asociación entre peligros biomecánicos y la presencia de desórdenes musculoesqueléticos en auxiliares de enfermería, analizado desde el objeto de estudio de la ergonomía.

Método

Para el desarrollo de este artículo se documentaron los factores biomecánicos causantes de lesiones incapacitantes en auxiliares de enfermería. El documento se basa en estadísticas de incapacidades laborales publicadas en información científica disponible a nivel internacional. Los documentos aceptados como fuente científica bibliográfica, fueron compilados en una matriz de revisión documental.

Para la consulta se revisaron las siguientes bases de datos: Scielo, Google Académico, Universitat Politècnica de Catalunya, Unisanitas, Osha Europea, Medline, Science Direct, INSHT; posteriormente se seleccionaron y se analizaron los documentos que registraran información del tema de estudio.

Para la aceptación de los documentos se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: 1) Artículos científicos que asociaran la aparición de DME en enfermería con la exposición a factores biomecánicos o factor de riesgo ergonómico (este término es utilizado antes de la actualización de la Guía

Técnica Colombiana 45, encontrando publicaciones de antes de 2011, 2) Normas técnicas asociadas a manipulación asistencial de pacientes, 3) Atención a pacientes con total/parcial dependencia física y/o cognitiva. Se excluyeron los artículos que se relacionaran con disciplinas distintas a la enfermería o con enfermeras que se desempeñan en otros cargos diferentes al asistencial.

La revisión contó con 44 documentos relacionados con DME y peligros biomecánicos en auxiliares de enfermería, provenientes de México, Colombia, Ecuador, Venezuela y Chile. De igual forma, se consultaron guías relacionadas con la identificación de peligros biomecánicos generadores de DME en el personal del área de la salud, quienes realizan movilización y trasfuerencias de pacientes. También se consultó bibliografía relacionada con la anatomía y funcionamiento de los segmentos corporales comprometidos durante las actividades mencionadas.

Factores biomecánicos vinculados con los desórdenes músculo esqueléticos

Las actividades de enfermería están relacionadas a menudo con levantamiento de cargas o trabajos en posturas incómodas; por ejemplo en casos como levantar el torso de un paciente a posición sedente sobre el borde de la cama, transferir al paciente de la cama a una silla o de una silla a otra, apoyándolo en el uso del baño (Peña & Solano, 2009) y al mover o reposicionar a un paciente usando la fuerza del propio cuerpo (Pérez & Sánchez, 2009). En estas actividades los auxiliares deben adoptar posturas que pueden generar DME, afectando segmentos como la espalda (zona lumbar y dorsal), el cuello, el hombro, el brazo, el codo, la muñeca y la rodilla (Montoya, Palucci, Carmo & Taubert, 2010; Pérez & Sánchez, 2009).

Se presentan posturas forzadas al momento de realizar patrones motores que implique exigir más la amplitud articular de los segmentos corporales comprometidos para el desarrollo de sus tareas (híper-flexión, híper-extensión, híper-rotación). En estos casos el segmento corporal se sale de su ángulo de confort cuando las características locativas (ej. altura de superficies), logísticas (ej. altura de cama, silla) y características del paciente (ej. el peso y estatura del paciente) no son sincronizadas con las características antropométricas del auxiliar de enfermería. Además, hay que considerar los movimientos repetitivos, por ejemplo, la hiperextensión de la columna al tratar de alcanzar

objetos ubicados a una altura superior a su anatomía o la hiperflexión al tratar de alcanzar objetos ubicados a una altura inferior durante la atención del paciente en repetidas ocasiones. Estos patrones motores generan dorsalgia y lumbago no especificado respectivamente (ver tabla 1).

La fuerza es otro factor biomecánico considerado como la capacidad del sistema neuromuscular de superar resistencias o vencer un vector externo, por medio de la actividad muscular (trabajo concéntrico), de actuar en contra de estas (trabajo excéntrico) o de mantenerlas (trabajo isométrico). Al hacer la manipulación de cargas, éstas generan resistencia, lo que motiva a la persona a realizar un gesto motor donde se manifieste la fuerza.

En el sector sanitario y asistencial es frecuente que la actividad profesional requiera trasladar o realizar tareas de rehabilitación, tratamiento e higiene a pacientes, debido a la disminución de su autonomía funcional. Las operaciones más habituales que requieren esta movilización son el desplazamiento hacia la cabecera de la cama, la transferencia del lecho a la silla de ruedas o a la camilla y viceversa; el traslado de la silla de ruedas al cuarto de baño y a la inversa; la rotación en la cama y/o cambio postural y el levantamiento de la posición sedente a la posición de pie (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011).

Factores etiológicos de desórdenes músculoesqueléticos

Los DME tienen diferentes factores etiológicos, entre ellos se cuentan el factor personal, como la experticia o capacitación que el auxiliar de enfermería posea para realizar los procedimientos de movilización y transferencia de pacientes; el nivel de resistencia y fuerza que posea el

auxiliar (capacidad fisiológica) al manipular un paciente y el consumo energético y poco tiempo que permita una adecuada resiliencia del sistema músculo esquelético y el sistema cardiovascular (tensión fisiológica) (GTC 3701, 1995).

Otro factor etiológico básico relacionado con la exigencia

biomecánica, son los protocolos o procedimientos de los hospitales o centros de salud para la manipulación de pacientes (estándares deficientes de trabajo), El mecanismo natural de la misma tarea obliga al auxiliar a definir el contenido gestual durante la movilización y transferencia de pacientes a razón de la falta de herramientas y equipos adecuados (Suárez & Milena, 2013).

Las condiciones particulares de la organización son las que influyen en la construcción y adopción de patrones motores y lógicos de movimientos por parte del sujeto, ya que a partir de las exigencias del ambiente, el trabajador desarrolla estrategias que le permiten interactuar de la manera más funcional y eficiente en la manipulación de

pacientes (Orozco, 2012).

Por la variabilidad en la atención de pacientes, los factores mencionados anteriormente no siempre se encuentran en todas las tareas de similar contenido y cuando estas se presentan, no lo hacen siempre de la misma manera, debido a que se transforman en la medida que varía la condición de trabajo (Ministerio de la Protección Social, 2011, p. 21). Esto también depende de la experticia que tengan los auxiliares de enfermería, por eso, la importancia de vigilar o supervisar la secuencia de cada tarea que realiza el auxiliar, a fin de definir y poder evitar las condiciones laborales que generan fatiga muscular o alteraciones irreversibles para el sistema músculo esquelético -SME-.

Análisis biomecánico y funcional de la movilización de pacientes

La atención de pacientes tiene una exigencia mecánica del aparato locomotor, por lo cual, para prevenir los DME se debe hacer uso de una correcta mecánica corporal y un buen nivel de condición física durante la manipulación de pacientes, así como aplicar varios géneros de palancas, todas contando como punto de apoyo una articulación del cuerpo humano durante el desarrollo de tareas como levantar, bajar, sostener cargas pesadas, desplazar, estirar, halar o empujar al paciente, las cuales involucran los hombros, los codos, las manos, la columna y las rodillas. Se presenta inicialmente una breve descripción anatómica y funcional de los segmentos involucrados en las tareas, que son afectados con la exposición continua a los factores biomecánicos.

El hombro es un complejo articular que comprende varias articulaciones (Instituto de Terapias manuales, 2015): articulación escapulohumeral o glenohumeral, articulación esternocostoclavicular, articulación acromioclavicular, articulación subdeltoidea o suprahumeral (articulación mecánica pero no anatómica) y articulación escapulotorácica (articulación mecánica pero no anatómica). El hombro se considera la articulación más móvil del cuerpo humano,

pero también la más inestable; posee tres grados de libertad, permitiendo orientar el miembro superior con relación a los tres planos del espacio, en disposición a los tres ejes (Suárez & Milena, 2013).

El hombro sirve de fulcro al manipular los pacientes con los brazos; al hacer levantamientos de cargas se observa que los auxiliares deben hacer retracción de hombro, este movimiento permite dar la fuerza para levantar y sostener el paciente cuando se hace transferencia de un espacio a otro (cama a camilla, cama a silla de ruedas y viceversa), estas tareas requieren que las articulaciones (escapulo humeral, acromioclavicular) se salgan del ángulo de confort, tomando posiciones forzadas. Igualmente, se requieren movimientos repetitivos, aplicando fuerza según el peso del paciente y distancia de ubicación del mismo con dirección al punto de apoyo.

Tanto en la transferencia como en el levantamiento de pacientes es necesario descender el paciente; para esto, el auxiliar debe hacer depresión de hombros involucrando dos articulaciones, la esternocostoclavicular y la escapulo humeral, con apoyo de los músculos supraespinoso, infraespinoso y redondo mayor. Según la altura donde

esté ubicado el paciente, así mismo, es el ángulo de flexión que debe adoptar la columna vertebral del auxiliar de enfermería. Igualmente; al hacer palanca para el levantamiento o descenso del paciente, la sección lumbar debe ejercer fuerza, según el peso a levantar y la distancia que hay desde el paciente al fulcro.

Las técnicas de movilización y transferencia de pacientes se refieren a un conjunto de principios básicos para atender a pacientes con total o parcial dependencia física y/o cognitiva, con metodologías que incluyen factores biomecánicos en combinación con patrones de movimiento. La movilización o transferencia se hace de manera manual y/o con ayudas mecánicas, pero no se debe considerar una actividad

agotadora, ni una fuente de peligros para el auxiliar de enfermería. De acuerdo a esto, es preciso tener disponible mecanismos técnicos ergonómicos para maniobrar con el paciente; hacer capacitación al personal sobre técnicas de movilización cuando no haya mecanismos técnicos ergonómicos disponibles y acondicionar las actividades laborales teniendo en cuenta el número de pacientes y de tareas asignadas (Hómez, 2005). Además, se debe incluir la adecuación del entorno de trabajo con criterios ergonómicos, permitiendo que las condiciones de este (altura, anchura, profundidad) se adapten a las necesidades de los auxiliares de enfermería.

Desórdenes músculoesqueléticos en el personal de enfermería

El personal de enfermería presenta DME que afectan las tres regiones de la columna: cervical, dorsal y lumbar, provocando cervicalgia, dorsalgia y lumbalgia, respectivamente. Estos DME son provocados al exponerse a factores biomecánicos como posturas prolongadas, fuerza sostenida y movimientos repetitivos durante la ejecución de tareas de mayor exigencia física.

El personal de enfermería presenta otra afectación de importancia, el síndrome de túnel carpiano - STC (Ramos, Marco, Vergara, Bedoya, 2012; Ruiz, Garzón, Aranguren, Tovar, Ribero, 2013). Este DME es provocado por la combinación de factores biomecánicos sobre la mano o muñeca debido al uso repetitivo y frecuente de movimientos en estos segmentos por el desarrollo de tareas habituales que requieren posiciones forzadas de la mano, presión frecuente o prolongada sobre la muñeca o la base de la palma de la mano o por el uso de técnicas de trabajo deficiente.

Dentro de los DME que afectan a los auxiliares de enfermería en las extremidades superiores está, la tendinitis bicipital

(Montoya, Palucci, Carmo, Taubert, 2010). Dicha lesión se presenta como dolor localizado en la parte anterior del hombro y puede irradiarse a lo largo del tendón bicipital en el antebrazo (Ministerio de la Protección Social, 2006). Entre los factores biomecánicos que se relacionan con la tendinitis bicipital en el personal de enfermería, se encuentran las posturas forzadas, debido a que están fuera del ángulo de confort, con un requerimiento postural estático o mantenido durante un tiempo significativo sobrecargando los músculos y los tendones (Herrero, García, López, Ramírez, 2009).

Existen lesiones a nivel de la articulación del codo, conocidas como epicondilitis y epitrocleitis (Ganán, 2015). Estos DME son provocados porque el personal de enfermería realiza gestos motores como supinación, pronación, extensión y flexión de brazo, exponiéndose a sobre esfuerzo muscular, movimientos repetitivos y posturas por fuera de los ángulos de confort (García, Parada, Gutiérrez, 2003).

En la extremidad superior concretamente en el codo, los auxiliares de enfermería presentan otra lesión provocada por movimientos repetitivos y posturas forzadas, incluyendo la presión prolongada en la región del codo (Lineró &

Rodríguez, 2012). Esta enfermedad afecta la bursa del olécranon, provocando una lesión denominada bursitis del olécranon o inflamación del saco lleno de líquido que está situado en el lado dorsal del codo (Organización Internacional del Trabajo, 1998). La rodilla es otra articulación comprometida en el traslado o

movilización de pacientes. La bursa puede verse sometida a presión mecánica al arrodillarse y, por tanto, resultar inflamada (Organización Internacional del Trabajo, 1998). La bursitis prerrotulina se ocasiona al exponerse a factores biomecánicos como movimientos repetitivos, posturas fuera del ángulo de confort.

Tabla 1: Matriz de enfermedades - factor biomecánico

ENFERMEDAD LABORAL	AGENTE ETIOLÓGICO						
	POSTURA PROLONGADA	POSTURA MANTENIDA	POSTURA FORZADA	POSTURA ANTIGRAVITACIONAL	MOVIMIENTO REPETITIVO	FUERZA	VIBRACIÓN
Síndrome del túnel del carpo		✓	✓		✓	✓	✓
Dorsalgia	✓		✓		✓	✓	
Cervicalgia	✓		✓		✓	✓	
Ciática	✓		✓		✓	✓	
Lumbago con ciática	✓		✓		✓	✓	
Lumbago no especificado	✓		✓		✓	✓	
Tenosinovitis del estiloides radial			✓		✓		
Bursitis del olecranon			✓		✓	✓	
Otras bursitis prerrotulianas			✓		✓	✓	
Síndrome del manguito rotador			✓		✓	✓	✓
Tendinitis bicipital			✓		✓	✓	✓
Epicondilitis media			✓		✓	✓	
Epicondilitis lateral			✓		✓	✓	

Ministerio del Trabajo. Decreto 1477 de 2014. Anexo técnico - Agentes ergonómicos.

De acuerdo a la descripción de las lesiones y como se demuestra en la matriz, los DME se provocan por factores biomecánicos combinados, es decir, en la mayoría de los casos se involucra más de un factor, todos estos relacionados

con posturas por fuera del ángulo de confort y movimientos repetitivos. Los gestos motores que intervienen en la manipulación de pacientes tienen en común estos peligros biomecánicos, ya que son inherentes a las condiciones de trabajo.

Conclusiones

Las causas de los DME son de carácter multifactorial, por lo tanto corresponden a consecuencias provocadas en la ejecución de actividades laborales y a actividades personales como recreación o actividades domiciliarias; sin embargo el factor laboral es la causa principal de este tipo de lesiones. Los movimientos y posturas ejecutadas durante la manipulación de pacientes, requiere de técnica adecuada, considerando en este aspecto los ángulos de inclinación, desviación, la fuerza aplicada y el tiempo que se le dedique a adoptar posturas en la atención de pacientes. Sin embargo, teniendo en cuenta el porcentaje de lesiones incapacitantes manifestadas en diferentes países, los patrones de movimiento presentan vicios posturales o desajustes en el procedimiento con que se realiza el trabajo (Gary, 2006).

En el desarrollo de un procedimiento de manipulación de pacientes se debe considerar la capacidad de movimiento, el cual se explica por medio de tres conceptos generales: de acuerdo al Ministerio de Trabajo e Inmigración de España (2003), el primero se refiere a los movimientos posibles de cada articulación o amplitud de la movilidad articular; el segundo concepto es la fuerza, es decir, la capacidad de los músculos para producir tensión a fin de mantener el control postural y mover las partes del cuerpo; el tercer concepto es el de resistencia, que se refiere a la capacidad para mantener un esfuerzo (por ejemplo la intensidad y el nivel) durante el tiempo necesario para realizar una tarea particular.

En los documentos consultados se encontraron estudios

realizados en el personal de enfermería, demostrando una relación estrecha entre los DME y los factores biomecánicos. Es de destacar la importancia de las técnicas de movilización y transferencia de pacientes que los auxiliares de enfermería deben aplicar para la manipulación y cómo se presentan desajustes posturales en los mismos procesos. Un solo factor postural no es evidencia suficiente para generar una lesión, ya que para esto es preciso la participación de dos o más peligros biomecánicos. Los peligros biomecánicos (posturas prolongadas y/o mantenidas, sobreesfuerzo, movimiento repetitivo, posturas fuera del ángulo de confort) relacionados con lesiones en auxiliares de enfermería, están vinculados con diferentes patrones de movimiento locomotor (caminar, alcanzar, entre otros) y patrones de movimiento no locomotor (doblar, estirar, halar, empujar, torcer, levantar) que son útiles durante la atención del paciente.

Un aspecto importante a tener en cuenta para disminuir la frecuencia e intensidad de la sensación de fatiga durante la atención del paciente y reducir la tasa de ausentismo por DME causadas por sus actividades, es la organización de las tareas debido a la cantidad de pacientes, el tipo de atención que estos requieren y los periodos de descanso. También, durante la realización de tareas se debe considerar la aplicación de los diferentes sistemas de palancas que posee el cuerpo humano y la magnitud de fuerza que la persona tenga para soportar la carga. Hay que tener en cuenta que el cuerpo humano está compuesto por diferentes músculos, estructuras óseas, tendones, nervios y ligamentos, que para

la ejecución de movimientos están unidos a través de las articulaciones y en cada una de estas, se aplican un sistema de palancas, las cuales permiten ejercer fuerza para mover el propio cuerpo, los elementos de trabajo y el cuerpo del paciente.

El sistema de palancas está compuesto por tres elementos: fuerza - fulcro o apoyo - resistencia, clasificados en tres géneros según donde se ubique cada elemento. Es importante tener conocimiento de la aplicación de este sistema durante la atención de pacientes, porque frecuentemente el auxiliar de enfermería utiliza su propio cuerpo como herramienta de trabajo (palanca) para poder movilizar o transferir al paciente y también cuando lo asiste para el desempeño de sus funciones. En la movilización de pacientes se presentan con frecuencia la palanca de tercer género.

En el momento de ejercer fuerza de una manera efectiva se debe aplicar un conjunto de palancas, para evitar lesiones. Es preciso utilizar otras estructuras musculares más grandes y fuertes que apalanquen a las pequeñas y débiles. Al hacer manipulación de pacientes (movilización y transferencia) hay que considerar que el auxiliar de enfermería debe aplicar fuerza de manera directa (levantamiento y colocación) y de manera indirecta (empuje, desplazamiento, tracción) (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 1998). Al realizar estos gestos motores se presente una exigencia muscular según el peso que va a manipular y la distancia al eje axial al que esté ubicado la carga a levantar. Estudios biomecánicos y psicofísicos indican que la fuerza de compresión en el disco aumenta con la distancia entre la carga y la columna (Gowitzke & Milner, 1999).

Teóricamente la mayor cantidad de peso recomendado para levantar es de 25 kg., siempre y cuando la posición de la carga sea favorable, es decir, pegada al cuerpo a una altura comprendida entre los codos y los nudillos (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 1998); sin embargo en la vida real los auxiliares de enfermería deben atender pacientes que presentan un peso superior. Existe otra

condición peligrosa en relación con el riesgo biomecánico (movimiento repetitivo) y está relacionado con el peso que se va a manipular, Se considera que levantar objetos que pesan 3 kg. de manera repetitiva con una carga alejada del cuerpo, con posturas inadecuadas, muy frecuentemente, en condiciones ambientales desfavorables podrían generar peligros de DME en los miembros superiores debidos a esfuerzos repetitivos (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 1998).

Durante la atención de pacientes hay que considerar también otros tipos de fuerza que aplican los auxiliares de enfermería, como la fuerza tensil y la fuerza cizallante o de torsión (Gowitzke & Milner, 1999). El tipo de fuerza que se aplique depende del segmento corporal a utilizar y la dirección que se quiere tomar con el paciente. Los DME no solamente están relacionados con los factores biomecánicos, también hay otro factor vinculado y es el factor personal. En el espectro del factor personal se considera el sedentarismo y los hábitos alimenticios como agentes causales de lesiones. El sedentarismo como estilo de vida puede desencadenar una serie de problemas musculares; a manera de ejemplo, la actividad dinámica fortalece los músculos generando una sensación de confort. En Estados Unidos se realizó un estudio en adultos, el cual analizaba el impacto de la realización de ejercicio aeróbico a largo plazo sobre la presencia de dolor en el sistema musculo esquelético. Se encontró que los patrones de ejercicio a largo plazo en personas mayores físicamente activas, están asociadas con una disminución del dolor musculoesquelético en un 25% de lo reportado por los individuos sedentarios, además de brindarles sensación de bienestar, lo que incrementa su calidad de vida (Vidarte, Vélez, Sandoval, Alfonso, 2011). El estilo de vida también incluye los malos hábitos alimenticios; uno de los elementos básicos para la alimentación es la proteína que se encuentra en productos cárnicos, lácteos y legumbres, el consumo de abundante proteína genera una cantidad importante de ácidos principalmente en forma de sulfatos y fosfatos. El riñón responde a esta sobrecarga ácida con un aumento

en la excreción ácida neta en forma de amonio y acidez; al mismo tiempo, el hueso contribuye a esta respuesta con su función amortiguadora mediante la resorción ósea, con el consecuente incremento en la excreción urinaria de calcio (López, 2009). Por otro lado, a falta de proteínas debido a una alimentación poco balanceada el cuerpo comienza a sufrir degradación muscular y del tejido.

Con la información obtenida por medio de la revisión bibliográfica, se busca generar e integrar conocimientos sobre la importancia del trabajo que desempeñan los profesionales de la salud, resaltando el ejecutado por los auxiliares de enfermería, quienes se encuentran

expuestos a factores biomecánicos (posturas prolongadas, mantenidas, forzadas, anti gravitacionales; esfuerzos, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas), con la probabilidad de generar en ellos lesiones osteomusculares. Los peligros biomecánicos son determinantes en el desarrollo de los DME y son uno de los principales problemas de alto costo y gravedad en las actividades relacionadas con enfermería (Sharif at al, 2014). Sin embargo, las condiciones corporales y carga laboral también hace parte del desempeño de los auxiliares; factores que están asociados con el desarrollo de desórdenes músculo esqueléticos (DME).

Referencias

Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo. (2000). Trastornos dorsolumbares de origen laboral. Recuperado de: <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/factsheets/10>

Álvar, E; Hernández, A; Rayo, V. (2010). El riesgo asociado a la movilización de pacientes. *Gestión práctica de peligros laborales*, 67, 26-29

Arias I. (2012) *Biomecánica y patrones funcionales de la mano*. Editorial Morfolia.

Castillo, J. (2008) *Claves para prevenir lesiones osteomusculares en el trabajo*. Bogotá: editorial universidad del rosario

Fajardo, I. (2015). Trastornos osteomusculares en auxiliares de enfermería en la unidad de cuidados intensivos. *Ciencia y trabajo*, 53, 150 – 153.

Fernández, M; Fernández, M; Manso, M; Paz, M; Jiménez, M; Del Coz, F. (2014). Trastornos músculo esqueléticos en personal auxiliar de enfermería del centro polivalente de recursos para personas mayores "mixta" de gijón – c.p.r.p.m. *Mixta*. *Gerokomos*, 25, 17 -122

Ganán, M. (2015). Identificación y evaluación de los peligros ergonómicos biomecánicos por posturas forzadas que tienen las auxiliares de enfermería en el servicio de traumatología del hospital de especialidades de las fuerzas armadas. Recuperada de <http://repositorio.uisek.edu.ec>

García, J; Parada, R; Gutiérrez, R. (2003). Lesiones músculo esqueléticas de espalda, columna vertebral y extremidades. Su incidencia en la mujer trabajadora auxiliares de clínica, centros de rehabilitación y residencias de tercera edad. *Unión general de trabajadores de Canarias*. Recuperada de <http://www.bvsde.paho.org>

García, A. (2004). La ética del cuidado. *Revista Aquichán*, 4, 30-39

Godínez, S. (2001) Alteraciones músculo esqueléticas y obesidad. *Revista de Endocrinología y Nutrición*, 9, 86 – 90.

- Gowitzke, B; Milner, M. (1999). *Cinética: el cuerpo y sus movimientos, bases científicas*. España: Editorial Paidotribo.
- Guerrero, A; Gómez, P. (2014). *Prevalencia del dolor crónico en Colombia*. Asociación colombiana para el estudio de dolor: VIII Estudio Nacional de Dolor.
- Guía prevención de peligros ergonómicos y psicosociales en centros de atención a personas discapacitadas. Recuperado de <http://www.ugtbalears.com/es>
- Hómez, B. (2005). *Guía para la identificación de factores de riesgo biomecánicos causantes de lumbalgia ocupacional en personal de enfermería de áreas críticas de un hospital público*. Recuperada de <http://www.bvsde.paho.org>
- Instituto de Terapias Manuales (2015). *Parte I: complejo articular del hombro: anatomía del hombro*. Recuperado de <http://www.terapiasmanuales.com>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1998) *Levantamiento manual de cargas: ecuación del Niosh NTP 477*. Recuperada de <http://www.insht.es>
- Janowitzka, I; Gillenb, M; Ryanc, G; Rempela, D; Trupinc, I; Swigc I; Mullenb, K; Ruguliesd, R; Blancc, P. (2006). *Measuring the physical demands of work in hospital settings: design and implementation of an ergonomics assessment*. *Applied ergonomics*, 37, 641 – 658
- Jazrawi, I; Okito, A; Birdzell, M; Zuckerman J. (2004). *Biomecánica del codo*. Mcgraw Hill.
- Herrero, V; García, C; López, A; Ramírez, M. (2009). *El hombro y sus patologías en medicina del trabajo*. *Semergen*, 35, 197 – 202.
- Icontec. (1995). *Guía para la clasificación, registro y estadística de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales GTC 3701*.
- Instituto de Seguridad y Salud Laboral. *Prevención de peligros ergonómicos: definición de ergonomía y los peligros ergonómicos*. Recuperado de <http://www.croem.es>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2011). *Evaluación del riesgo por manipulación manual de pacientes: Método Mapo, NTP 907*. Recuperado de <http://www.insht.es>
- Linero, E; Rodríguez, R. (2012) *Prevalencia de síntomas osteomusculares en el personal de salud de dos instituciones prestadores de salud en la ciudad de Bogotá, durante el año 2012*, 1 -18. Recuperada de <http://repository.urosario.edu.co>
- López, M. (2009) *Las dietas hiper-proteicas y sus consecuencias metabólicas*. Recuperada de <http://www.scielo.org.ve>.
- Ministerio de la Protección Social. (2006) *Guía de atención integral basada en la evidencia para hombro doloroso (Gati-Hd) relacionado con factores de riesgo en el trabajo*. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co>
- Ministerio de la Protección Social (2011). *Guía técnica para el análisis de exposición a factores de riesgo ocupacional para el proceso de evaluación en la cali-ficación de origen de enfermedad*.
- Ministerio de la Protección Social (2006). *Guía de atención integral basada en la evidencia para dolor lumbar inespecífico y enfermedad discal relacionados con la manipulación manual de cargas y otros factores de riesgo en el lugar de trabajo*. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co>

Ministerio del Trabajo (2014). Decreto 1477 de 2014, Anexo técnico - Sección 1 - Numeral 5 agentes ergonómicos.

Ministerio de Trabajo e Inmigración. (2003) Guía técnica para la evaluación y prevención de los peligros relativos a la manipulación manual de cargas. Recuperada de <http://www.insht.es>

Montoya, M; Palucci, M; Carmo, M; Taubert F. (2010). Lesiones osteomusculares en trabajadores de un hospital mexicano y la ocurrencia del ausentismo. *Ciencia y enfermería*, 2, 35 – 46.

Organización Internacional del Trabajo. (1998) Sistema músculo esquelético: enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Ginebra: Editorial Chantal Dufresne.

Orozco, R. (2012) Conceptos generales en la descripción de peligros por carga física. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.

Palastanga, N; Field, D; Soames, R. (2000). Articulación femorotibial: anatomía y movimiento, estructura y funcionamiento. España: Editorial Paidotribo.

Peña, E; Calvo, B; Doblaré, M. (2006). Biomecánica de la articulación de rodilla tras lesiones ligamentosas. *Revista internacional de métodos numéricos de cálculo y diseño de ingeniería*, 22, 63– 78.

Peña, J; Solano, A. (2009). Factores relacionados con la aparición de lumbalgia en las enfermeras. *Revista Médica Sanitas*, 12, 26-32

Pérez, S; Sánchez, P. (2009) Peligros ergonómicos en las tareas de manipulación de pacientes, en ayudantes de enfermería y auxiliares generales de dos unidades del hospital clínico de la universidad de Chile. Recuperado de <http://www.repositorio.uchile.cl>

Ramos, E; Marco, A; Vergara, J; Bedoya, J. (2012) Síndrome del túnel carpiano en la clínica universitaria San Juan de Dios de Cartagena, Colombia. Perfil epidemiológico, clínico y evolución terapéutica. *Revista ciencias biomédicas*, 3, 49 – 57.

Ruiz, I; Garzón, V; Aranguren, I; Tovar, J; Ribero, A. (2013) Prevalencia de síntomas sugestivos del síndrome del túnel del carpo en trabajadores administrativos y asistenciales en IPS de Cundinamarca (Tocancipá, Sopo, Zipaquirá). Recuperado de <http://repository.urosario.edu.co>

Secretaría de Salud y Medio Ambiente (2009). Trabajo saludable con personas dependientes, guía de prevención de peligros laborales para trabajadores y trabajadoras del sector. Recuperado de <http://www.ladep.es>

Suárez, N; Milena, A. (2013). Biomecánica del hombro y bases fisiológicas de los ejercicios de Codman. *Ces medicina*, 27, 205 – 217.

Valecillo, M; Quevedo, A; Lubo, A; Dos Santos, A; Montiel, M; Camejo M; Sánchez M. (2009). Síntomas músculo esqueléticos y estrés laboral en el personal de enfermería de un hospital militar. *Salud de los trabajadores*, 17, 85 – 95

Vidarte, J; Vélez, C; Sandoval, C; Alfonso M. (2011) Actividad física: estrategia de promoción de la salud, 16, 202 – 218. Recuperada de <http://www.scielo.org.co>