



Especialización en Salud y Seguridad y Ocupacional con Mención en Ergonomía Laboral

Proyecto de Titulación asociado al Programa de Investigación sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.

Percepción de dolor corporal en topógrafos y su relación con posturas forzadas en la utilización del GPS-R6

Ing. Tomás Alejandro Olmedo Maigualema

Estudiante.

Correo electrónico: taolmedo.eerg@uisek.edu.ec

DIRECTOR

M.Sc. Pablo Dávila R.
pablo.davila@uisek.edu.ec

Fecha: diciembre 2019

RESUMEN

Los riesgos biomecánicos en las áreas de trabajo a nivel mundial y el manejo de equipo semiautomático, mantienen la presencia del hombre para el uso de las diferentes interfaces. El dolor es una de los indicadores iniciales que orientan la identificación de molestias o alteración de la salud. Este artículo analiza el riesgo biomecánico en la actividad laboral de los topógrafos que operan el GPS TRIMBLE-R6 mediante la identificación del dolor muscular presente en estos trabajadores, para esto se realizó un estudio transversal, descriptivo. Se estudio la población de topógrafos operativos en el departamento de topografía de un Concejo Provincial del Ecuador. La identificación y evaluación del dolor se la realizo por medio del Cuestionario Nórdico de Kourinka. Para evaluar el factor de riesgo ergonómico se usó las herramientas de medición REBA y RULA. En la evaluación del riesgo ergonómico se determinó que los segmentos corporales más castigados son cuello y brazo izquierdo, lo que coincide con los datos encontrados con el método Nórdico, donde se identificó que la mayor incidencia de dolor está en trabajadores mayores de 35 años con un tiempo de trabajo mayor a 10 años, de los cuales reportan un 87,5 % dolores de cuello, en lo referente a brazo izquierdo (dolor de hombro) el 75% del personal mayor de 35 años y con más de 10 años de trabajo presentan este dolor. Debemos destacar que todos los participantes en el estudio son diestros por tanto presentan posiciones forzadas en el miembro izquierdo.

La investigación basada en percepción del dolor y la evaluación del riesgo ergonómico concluye, que existe relación entre el tiempo de trabajo y la edad, para que aparezca dolor en las áreas del cuello y el hombro izquierdo. Además, debemos indicar que la falta una correcta operación mediante el uso de accesorios (bastones y reguladores de posición de la PDV) permitiría eliminar la exposición de los trabajadores a los riesgos ergonómicos identificados en el estudio.

Palabras Clave: Dolor, REBA, RULA, Topógrafos, GPS-R6

ABSTRACT

Biomechanical risks in work areas worldwide and the management of semi-automatic equipment maintain the presence of man for the use of different interfaces. Pain is one of the initial indicators that guide the identification of discomfort or alteration of health. This article analyzes the biomechanical risk in the work activity of the surveyors who operate the TRIMBLE-R6 GPS by identifying the muscular pain present in these workers, for this a cross-sectional, descriptive study was carried out. The population of operational surveyors in the topography department of a Provincial Council of Ecuador was studied. The identification and evaluation of pain was done through the Nordic Questionnaire of Kourinka. The REBA and RULA measuring tools were used to evaluate the ergonomic risk factor. In the ergonomic risk assessment it was determined that the most punished body segments are neck and left arm, which coincides with the data found with the Nordic method, where it was identified that the highest incidence of pain is in workers older than 35 years with a working time over 10 years, of which 87.5% reported neck pain, in relation to the left arm (shoulder pain) 75% of the staff over 35 years and with more than 10 years of work present They are this pain. We must emphasize that all participants in the study are right-handed, therefore they have forced positions in the left limb.

Research based on pain perception and ergonomic risk assessment concludes that there is a relationship between working time and age, so that pain appears in the areas of the neck and left shoulder. In addition, we must indicate that the lack of proper operation through the use of accessories (poles and position regulators of the POS) would eliminate the exposure of workers to the ergonomic risks identified in the study.

Keywords: Pain, REBA, RULA, Surveyors, GPS-R6



Especialización en Salud y Seguridad y Ocupacional con Mención en Ergonomía Laboral

Introducción

Los riesgos biomecánicos en las áreas de trabajo a nivel mundial y el manejo de equipo semiautomático, mantienen la presencia del hombre para el uso de las diferentes interfaces. En los países desarrollados los trabajadores que interactúan con máquinas tienen un 81,6% de posibilidades de desarrollar un trastorno musculoesquelético(1).

El dolor es una de las formas iniciales de identificación que indican alguna alteración de la salud, estas alteraciones en una población por lo general siempre están en incremento, esto según la Bureau Of. Labor Statistics de Estados Unidos, la incidencia de trastornos Músculo esqueléticos se ha incrementado en los últimos 10 años de un 21% a un 56%, siendo los trastornos musculoesqueléticos los más prevalentes de todas las enfermedades ocupacionales(3).

Entre las consecuencias de desarrollar trastornos musculoesqueléticos, están el ausentismo(4), las discapacidades temporales o permanentes, disminución de la capacidad laboral y cambios en la vida del trabajador, lo que lleva a pérdidas económicas de la empresa, familia y la sociedad en general, las pérdidas son alrededor 215 mil millones de dólares al año en Estados Unidos. En la Unión Europea los costos económicos de todas las enfermedades y accidentes de trabajo representan 2.6% a 3.8% del producto interno bruto, del 40% al 50% de esos costos se deben a trastornos musculoesqueléticos(5).

El análisis de trabajos que utilizan un pequeño grupo muscular como la mano, muñeca, hombro, cuello, son difíciles de evaluar, y dependen de la capacidad física de cada persona, por ello aunque las demandas del trabajo sean iguales, la carga física puede ser diferente de persona a persona(6).

La imposibilidad de aislar los ambientes de trabajo, para el desarrollo de los estudios ergonómicos de

posturas forzadas, así como también, la incorrecta aplicación y variabilidad de los desvíos en los procedimientos operativos por parte de los trabajadores, dificulta la evaluación integral de las condiciones ergonómicas de trabajo, por tanto, también se dificulta el análisis de la forma natural de ejecución de las actividades laborales(2).

En los procesos de medición topográfica para la construcción de obras civiles a nivel mundial, son frecuentes las posiciones forzadas, debido a las condiciones del terreno, la configuración del equipo con el cual se desarrolla la toma de medidas, la búsqueda de mayores rendimientos, como es en nuestro caso el uso del GPS marca TRIMBLE modelo R6. Para la definición del tipo de instrumental y los accesorios (que lamentablemente no suelen ser tomados en cuenta) a emplear en los diferentes trabajos topográficos debería ser consideradas: las características antropométricas del trabajador, las condiciones del terreno (relieve, clima, cobertura vegetal, etc.), la carga laboral, las facilidades de movilización; que lamentablemente la mayor parte de las ocasiones no son consideradas.

La presencia de dolor en las extremidades superiores del personal que desarrolla trabajos topográficos, puede tener diferentes causas originadas en las condiciones ergonómicas tales como: posturas forzadas, movimientos repetitivos, levantamiento manual de cargas, uso de PDV's, iluminación.

El cuestionario Nórdico identifica la presencia de dolor en los diferentes segmentos corporales y también en diferentes periodos de tiempo (que van desde días hasta meses) que se presentan en el trabajador, además toma en cuenta cuando se sintió el dolor por última vez (8).

En el país no se dispone de información que describa desde el punto de vista ergonómico la relación entre la presencia de dolor y la operación de equipos GPS, con esta carencia de información, el presente estudio plantea como objetivo la identificación del riesgo

ergonómico en la actividad laboral de los topógrafos que operan el GPS TRIMBLE-R6 y su relación con la presencia de dolor en la población de topógrafos que operan el equipo.

La realización de este estudio se justifica en la necesidad de tener información que identifique la posible relación existente entre el trabajo con el GPS-R6 y la presencia de molestias musculoesqueléticas en sus operadores, ya que están expuestos a cumplir con varios requisitos durante la ejecución del trabajo, los principales requerimientos son: jornada de trabajo, forma de sostener y estabilizar el bastón con el GPS-R6, nivelado del bastón, ubicación del PDV, condiciones climáticas, relieve del terreno, lo que eventualmente ocasiona una incorrecta aplicación del método de trabajo, que termina redundando en la presencia de posturas forzadas y pérdida de calidad en la toma de medidas, generando la necesidad de realizar controles de calidad redundantes.

Material y Método

El estudio realizado fue de tipo transversal descriptivo. Se incluyó a toda la población de topógrafos que trabajan con el GPS-R6 (total 8 topógrafos operativos) de la prefectura en una provincia del Ecuador, el estudio se realizó durante el primer semestre del año 2019, la población estuvo comprendida entre las edades de 30 a 50 años. Dentro de los parámetros de inclusión tenemos que sean operadores formalmente capacitados para el manejo del GPS – R6, y se aplicó como criterio de exclusión que el tiempo de permanencia en el puesto de trabajo debe ser al menos de 1 año (no se identificó a ninguna persona dentro de este último criterio).

La identificación del dolor se realizó mediante la aplicación del Cuestionario Nórdico o de Kourinka que identifica cualitativamente el dolor en los diferentes segmentos corporales. La aplicación del cuestionario se desarrolló mediante entrevistas directas e individuales, las cuales se desarrollaron en el lugar de trabajo.

Para evaluar el factor de riesgo ergonómico se usó el método REBA (Rapid Entire Body Assessment), así como también el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment) que determinan el nivel de riesgo ergonómico al que están expuestos los diferentes segmentos corporales de los trabajadores.

La técnica de medición REBA, es de baja sensibilidad y se puede aplicar en varios procesos, la información no requiere un alto grado de precisión (se apoya en la toma de medidas en fotogramas de proyección

cónica), en contraste con técnicas de alta sensibilidad que tiene que aplicarse en ambientes controlados.

La técnica de medición RULA, nos ayudó a comprobar la información que se obtuvo con el método REBA, lo que se contrastó con la identificación desarrollada con el cuestionario nórdico. Con los datos así obtenidos, se analizó para identificar si existe relación entre las posturas de trabajo que presentan niveles de riesgo elevado y las molestias presentadas, hombro y cuello.

La información se levantó mediante encuestas impresas, toma de fotografías, filmación de videos en el área misma de trabajo (información recopilada directamente in-situ), durante varias jornadas de trabajo estándar de los grupos de topógrafos.

Las tareas que realizan los topógrafos durante su jornada laboral son: armado y configuración general del instrumental de medición (GPS TRIMBLE-R6), desplazamiento con el equipo por área a medir, toma de coordenadas de los de interés. El armado y configuración del equipo son tareas poco demandantes que dura menos de 4 segundos, no son tomadas en cuenta, ya que nuestro objeto de estudio son las actividades específicas asociadas a la toma de coordenadas de los puntos de interés.

Como ya lo mencionamos la toma de coordenadas es la tarea analizada, dura aproximadamente 2 a 3 minutos, en cada punto a levantar, tiempo en el que el topógrafo está en posición estática sosteniendo y estabilizando el bastón que contiene el GPS-R6, durante la jornada laboral (8 horas), el topógrafo pasa tomando coordenadas un promedio de 2 a 4 horas diarias.

Resultados

La totalidad de los topógrafos evaluados (8) corresponden al sexo masculino y son diestros.

La edad promedio de los trabajadores es 40 años con una desviación estándar de +/- 7, el tiempo de trabajo promedio es de 11.3 años con una desviación estándar de +/- 5,5, la altura promedio de los trabajadores es de 163,8 cm con una desviación estándar +/- 4,7.

Los topógrafos acostumbran tener la PVD del GPS - R6 a una altura de 130 cm, y el promedio de altura del plano horizontal al codo (trabajador parado) es de 113,8 cm con una desviación estándar de +/- 4,6.

La presencia de posturas forzadas, en el grupo de trabajo aparece solo en el lado izquierdo, por que mantienen una posición estática, para lograr sostener el bastón del GPS-R6 el cual necesita estar firme para obtener una medición exacta.

En la presentación del estudio a los topógrafos se les informa las características del mismo y los objetivos perseguidos, así como también el carácter de confidencialidad de los datos, con esto se procede a firmar las cartas de consentimiento, además se sondea los posibles problemas TME y se detecta que todos referencian molestias en hombro izquierdo y la mayoría también hace referencia de dolor en cuello.

En la evaluación del cuestionario nórdico se detecta rápidamente que los dolores se presentan principalmente en cuello y hombro izquierdo, los principales resultados obtenidos se exponen en la tabla N 1.

Tabla N 1.
Valoración cuestionario Nórdico Lado Izq.

	Edad	Cuello		Hombro Izq.	
		n	%	n	%
Hombres	30-50 Años	8	100,0	6	87,5
Tiempo trabajo	5--10	4	50,0	2	50,0
	10--20	4	50,0	4	100,0

Respecto a las demás partes del cuerpo que mide el cuestionario nórdico no se reporta dolor, por lo ya manifestado solo tomaremos en cuenta, el lado izquierdo y además, la edad y tiempo de trabajo.

Los segmentos corporales más afectados según la edad son cuello con 87,5% de prevalencia de dolor y hombro izquierdo con un 62,5% de prevalencia en trabajadores mayores de 40 años.

Según el tiempo de trabajo la presencia de dolor en el cuello en trabajadores de más de 10 años de experiencia es de un 100,0% y un 100,0% de dolor de hombro izquierdo.

Lo que indica que la incidencia del dolor se presenta respecto a la edad y tiempo de trabajo.

El método REBA sirve para análisis postural de tareas que tienen manipulación de cargas inestables e impredecibles, y su aplicación previa indica al evaluador el grado de urgencia para tomar medidas correctivas y prevenir los TME.

Tabla N 2

Puntuación REBA total, de topógrafos en la prefectura

Nivel REBA	n	%
Bajo (2-3)	1	12,5
Medio (4-7)	7	87,5
Alto (8-10)	0	0
Muy alto (11-15)	0	0

El 87,5% de los topógrafos evaluados, se encuentran en riesgo medio, solo un 12,5% en riesgo bajo y no existe riesgo alto y muy alto.

La evaluación por segmentos del método REBA nos ayuda a mirar de una forma más clara las partes del cuerpo que requieren más atención y mejorarlas.

Tabla N 3.
Evaluación REBA por segmento corporal

Trabajador	Cuello	Lumbar	Piernas	Brazo	Antebrazo	Muñeca
1	2/3	2/5	1/4	3/6	2/2	2/3
2	3/3	2/5	1/4	3/6	1/2	3/3
3	2/3	2/5	2/4	4/6	1/2	3/3
4	3/3	1/5	1/4	3/6	2/2	3/3
5	3/3	1/5	2/4	3/6	1/2	2/3
6	3/3	1/5	1/4	3/6	1/2	2/3
7	2/3	1/5	1/4	2/6	2/2	1/3
8	3/3	1/5	3/4	3/6	1/2	2/3

La utilización del GPS-R6, por parte de los topógrafos en la medición se ven forzados a tener una inclinación de más de 20 grados en el cuello, lo que produce una flexión excesiva.

La posición estática del brazo izquierdo, el momento de sostener la estación de medición, en flexión menor a 60 grados, produce la contractura muscular del hombro, generando una posición forzada que de llegar a ser prolongada (de 2 a 3 minutos y en raras ocasiones hasta 5 - por configuración de la constelación y operabilidad de los satélites).

Tabla N 4.
Evaluación RULA por segmento corporal

Trabajador	Cuello	Lumbar	Piernas	Brazo	Antebrazo	Muñeca	G Muñeca
1	3/6	3/6	1/2	2/6	1/3	3/4	1/2
2	3/6	2/6	1/2	3/6	2/3	4/4	2/2
3	3/6	2/6	1/2	3/6	1/3	3/4	2/2
4	3/6	3/6	1/2	3/6	1/3	2/4	2/2
5	2/6	3/6	1/2	3/6	1/3	3/4	1/2
6	3/6	3/6	1/2	3/6	1/3	3/4	2/2
7	2/6	2/6	1/2	2/6	1/3	2/4	2/2
8	2/6	2/6	1/2	2/6	1/3	3/4	2/2

La evaluación por el método RULA nuestra mucha similitud al método REBA lo que corrobora los datos y se necesita profundizar en el estudio, además nos muestra un agarre regular para sostener el bastón forzando la muñeca y girándola, estos agravantes son los que se considera causan los dolores en los topógrafos, situación que puede ser superada aplicando factores de corrección.

La percepción de dolor en contraste con las partes del cuerpo que son cuello y hombro, presentan un 87,5% de dolor que podría estar relacionado a las posiciones que toman los topógrafos para realizar las mediciones

La posición estática prolongada, es la causa de los dolores presentes en los trabajadores lo que es verificado en la aplicación de los dos métodos de medición ergonómica, vemos la relación que existe entre la posición corporal para la toma de mediciones y el tiempo que permanecen estáticos en la misma.

Discusión

La identificación cualitativa que realiza el cuestionario nórdico muestra la incidencia del dolor en los últimos 12 meses, en cuanto a edad y experiencia en el trabajo, al no existir patologías aun determinadas se contrasta los valores de los métodos de medición.

La mayor incidencia de dolor está en trabajadores mayores de 35 años, y con más de 10 años de trabajo los cuales reportan un 87,5 % dolores de cuello y hombro izquierdo.

La presencia de dolor en la sección del cuello y hombro izquierdo, podrían producir en un futuro una Cervicalgia, si no se toma en cuenta las condiciones antropométricas individuales de cada Topógrafo.

El daño causado por el tiempo de trabajo y la edad del trabajador son factores que influyen en la presencia de dolor, debido a la actividad laboral del topógrafo y la postura adoptada para las mediciones, el cuello y el hombro izquierdo son los más afectados y presentan dolor en esta área más de un 67% de los trabajadores

El GPS Trimble- R6 dispone en el panel de información, la posibilidad de variar su altura y ajustarlo de acuerdo a la necesidad del trabajador según las condiciones del terreno, por lo cual sería útil la ubicación de un riel guía con pasos estándar que permitan variara las alturas, para que sea más fácil el manejo de alturas, y verificar que el operador cambie el sesteo de la altura del equipo.

La pérdida de días laborales y pérdidas en la productividad (bajos niveles de exactitud en la toma de

mediciones) de los topógrafos se han evidenciado (realizan el mismo trabajo más de una vez, en los mismos lugares), por lo cual es un factor más que se debería analizar detalladamente(9)

Debido a los sesgos existentes y limitaciones del estudio, es necesario evaluar también el estado físico de los topógrafos, y las actividades que realizan después de su jornada laboral (actividades deportivas que están acostumbrados a realizar).

Las condiciones del área de trabajo, y climáticas con temperaturas variables, pueden ser causas agravantes para la presencia de dolor de estos trabajadores.

No se han encontrado estudios referentes a este tipo de análisis en esta área laboral, en el país la escasa información sobre el manejo del GPS-R6, y diversos accesorios que existen para su uso, podría estar llevando a más trabajadores a incurrir en futuras lesiones, que disminuyan su capacidad de trabajo y su calidad de vida en el futuro.

Conclusiones

La investigación basada en percepción del dolor y la evaluación del riesgo ergonómico concluye, que existe relación entre el tiempo de trabajo y la edad, para que aparezca dolor en las áreas del cuello y el hombro izquierdo.

La investigación justifica, la creación y difusión de un manual de procedimiento sobre el uso correcto del GPS-R6 y los riesgos ergonómicos asociados, además de mejoras técnicas en la estructura de la base del GPS-R6, con la implementación de un riel con guías estándar que facilite los desplazamientos horizontales del panel de control

Las posturas forzadas estáticas a las que están sometidos los trabajadores durante la toma de las mediciones, son causas iniciales del dolor y podrían llegar a generar trastornos musculoesqueléticos irreversibles, y que en su mayoría podrían superarse con el uso adecuado de accesorios que faciliten las labores (accesorio bípode), que sostiene el bastón para realizar las mediciones

Se observa que no se manejan los equipos de manera que protejan al trabajador, se prioriza el rendimiento y aparentemente el cuidado de los resultados, siendo que los mismos niveles de precisión y superiores, se pueden obtener y a la vez cuidar a los trabajadores, si se los capacita sobre el uso y manejo adecuado del GPS-R6 y los accesorios disponibles para mejorar las condiciones ergonómicas y la exactitud en las mediciones.

Referencias

1. Agila-Palacios E, Colunga-Rodríguez C, González-Muñoz E, Delgado-García D. Síntomas Músculo-Esqueléticos en Trabajadores Operativos del Área de Mantenimiento de una Empresa Petrolera Ecuatoriana. *Cienc Trab.* 2014;16(51):198–205.
2. Castillo M. JA, Cubillos ?ngela, Orozco A, Valencia J. El análisis ergonómico y las lesiones de espalda en sistemas de producción flexible. *Rev Ciencias la Salud.* 2007;5(3):43–57.
3. Romero J, Sanabria C, Lubo Palma A, Rojas L, Montiel M, Quevedo A, et al. Valoración de la carga postural y riesgo musculoesquelético en trabajadores de una empresa metalmeccánica. *Salud los Trab.* 2006;14(1):61–9.
4. Kronborg C, Handberg G, Axelsen F. Health care costs, work productivity and activity impairment in non-malignant chronic pain patients. *Eur J Heal Econ.* 2009;10(1):5–13.
5. Arenas L, Cantú Ó. Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos laborales. *Med Interna Mex.* 2013;29(4):370–9.
6. Gutiérrez Henríquez M, Martínez Maldonado M. Capacidad de manejo de carga con una mano en trabajadores y normativa chilena aplicable a la evaluación de riesgos de trastornos músculo-esqueléticos. *Med Segur Trab (Madr).* 2017;63(249):291–9.
7. Características P, Campo TEN. DATOS.
8. F. PD. Dolor Tipos de dolor y escala terapéutica de la O . M . S . Dolor iatrogénico. *Oncol Radioter Inst Madrileño Oncol San Fr Asis Madrid.* 2005;3:33–7.
9. Manent Bistué I, Ramada Rodilla J, Serra C. Duración y características de los episodios de incapacidad temporal por trastornos músculo-esqueléticos en Cataluña, 2007-2010. *2016;19(1):222–30.*