

Análisis de los riesgos musculoesqueléticos asociados a los trabajos de ferrallas. Buenas prácticas

Musculoskeletal risks analysis related to steel reinforcement works. Good practices

Mónica López Alonso*¹, M^a Dolores Martínez Aires*, Esther Martín González*

* Universidad de Granada, Granada. ESPAÑA

Fecha de recepción: 01/ 07/ 2011
Fecha de aceptación: 01/ 09/ 2011
PAG. 284 - 298

Resumen

Los problemas musculo-esquelético suponen un 45% de las lesiones profesionales. Concretamente, los trabajadores que trabajan en las distintas actividades relacionadas con la producción y puesta en obra de la ferralla están expuestos a una gran cantidad de riesgos musculoesqueléticos. En este trabajo, se revisan detalladamente los riesgos ergonómicos de tipo físico de los ferrallistas. Este estudio permite comprobar que la normativa española en vigor desde 1997 (trasposición de la Directiva Europea sobre Seguridad y Salud en obras de construcción), no está corrigiendo los múltiples factores de riesgo musculoesqueléticos de estos trabajadores. Se propone para el análisis de dichos riesgos musculo-esqueléticos, la utilización de diversas metodologías ergonómicas. Una es el método Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo para el estudio de la manipulación de cargas y, por otro lado, el método ERGO/ IBV desarrollado por el Instituto de Biomecánica de Valencia para el análisis de las posturas de movimientos repetitivos. El uso de dichas herramientas, permitirán el diseño de nuevos métodos de trabajo que disminuyan los riesgos analizados. Posteriormente, tras la identificación del elevado número de riesgos musculoesqueléticos, se definen una serie de BUENAS PRÁCTICAS para estos trabajadores expuestos a unas condiciones de trabajos muy exigentes y con escasa cultura preventiva.

Palabras Clave: Ergonomía, riesgos musculoesqueléticos, ferrallista

Abstract

The MSD -musculoskeletal disorders- represent 45% of labour injuries. Specifically, construction workers involved in the different activities linked to steel reinforcement for an insitu concrete are exposed to a high rate of such injuries. This paper reviews in detail the physical risks of the iron worker, installing steel reinforcement for an insitu concrete pour. This study has revealed that the Spanish legislation, enforced since 1997 (transposing the European Directive on the implementation of minimum safety and health requirements at temporary or mobile construction sites) is not correcting the multiple musculoskeletal risk factors of these workers. It's proposed for the analysis of such risks musculoskeletal, the use of different ergonomic methodologies. In one hand, the load handling guide from the Spanish National Health and Safety Institute, and in the other, the method ERGO/ IBV, developed by the Biomechanics Institute of Valencia for the repetitive tasks analysis. The use of these tools allows the design of new working methods that reduce the risks discussed. Subsequently, after the identification of the large number of risks musculoskeletal, it's defined a set of better practices for these workers, exposed to very demanding work conditions and with low culture of prevention.

Keywords: Ergonomics, musculoskeletal Risk, steel reinforcement worker

1. Justificación

Según Eurostat (European Commission 2011), de la UE15 (Austria, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Gran Bretaña, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, España y Suecia), es España quien está a la cabeza de los accidentes, con más de 3 días perdidos, en el sector de la Construcción en 2006.

1. Justification

According to Eurostat (European Commission 2011), in the EU15 (Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Great Britain, Greece, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Portugal, Spain and Sweden), Spain is the head of accidents with more than 3 days lost in the construction sector 2006.

¹ Autor de correspondencia / Corresponding author:
E-mail: mlopeza@ugr.es



En el año 2009, según los datos del Instituto Nacional de Estadística español (INE, 2011), se produjeron en este mismo sector un total de 129.234 accidentes de trabajo con baja laboral.

Los últimos datos suministrado por la OSHA (OSHA, 2011) indican que los trabajadores en el sector de la Construcción tienen una mayor exposición a riesgos biológicos, químicos, musculo esqueléticos, así como al ruido y a los cambios de temperatura; en él, el 45% de los trabajadores dicen que su trabajo afecta a su salud. Del mismo modo, los datos señalan que los trastornos musculo esqueléticos de espalda producen a largo plazo lesiones permanentes en estos trabajadores en un porcentaje comprendido entre el 60% y 90% mientras que, en el día a día, se sitúa entre el 15% y el 42%.

En España, según se deduce de la VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (INSHT, 2007), la Construcción presenta una mayor prevalencia de trastornos músculo esqueléticos que el global de sectores (3.160 frente a 2.650 por cada 100.000 trabajadores), destacando como el sector de actividad en el que el 47.5% de los riesgos se asocian a problemas musculo esqueléticos asociados a esfuerzos, posturas o movimientos.

La importancia de los riesgos inherentes a la ausencia de buenos hábitos con los que adoptar una adecuada mecánica corporal poniendo en práctica una estrategia ergonómica conveniente en trabajos del sector de la Construcción es cada vez mayor (Ferrerías R., Piedrabuena C. 2007) ya que los sobreesfuerzos físicos constituyen la primera causa de accidentes con baja en el sector (más del 25% del total de accidentes), seguidos a bastante distancia por los ocasionados por golpes dados con objetos contundentes o herramientas y las caídas.

Según la OSHA (OSHA, 2000; OSHA, 2004), los riesgos relacionados con la inadecuada mecánica corporal tienen su origen en la aplicación de la fuerza bruta en el trabajo, la repetición de tareas, las posturas, ya sean forzadas o estáticas, los movimientos rápidos, la compresión o la tensión de contacto, la vibración y las bajas temperaturas. En este trabajo se analizan estos riesgos en el caso concreto de los trabajadores de ferralla y los trastornos musculo esqueléticos que ocasionan.

2. Causas generales de los problemas ergonómicos en el sector de la construcción

Según se deduce de la VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (INSHT, 2007), en el sector de la Construcción el principal riesgo psicosocial está en mantener un nivel de atención alto o muy alto ya que,

In 2009, according to data from the Spanish National Statistics Institute (INE, 2011), in this sector occurred a total of 129,234 accidents with sick leave.

Latest data provided by OSHA (OSHA, 2011) indicate that workers in the construction sector have increased exposure to biological, chemical, muscle skeletal, as well as noise and temperature changes; 45% of workers say their work affects their health. Similarly, the data indicate that back musculoskeletal disorders, in the long run produce permanent damage to these workers in a percentage between 60% and 90% while in the day to day, it is between 15% and 42%.

In Spain, as deduced from the VI National Survey on Working Conditions (INSHT, 2007), construction presents a higher prevalence of musculoskeletal disorders that global sectors (3.160 compared to 2.650 per 100.000 workers), being the sector in which there is a 47.5% of the risks related with musculoskeletal problems associated with effort, posture or movement.

The significance of the risks inherent to the absence of good habits to adopt the proper body mechanics, implementing suitable ergonomic strategy in the construction sector is growing (Ferrerías R., C. Piedrabuena 2007) given that physical overexertion is the leading cause of accidents with loss in the sector (over 25% of all accidents), followed at some distance from those caused by blows with blunt objects or tools, and falls.

According to OSHA (OSHA, 2000, OSHA, 2004), the risks associated with inadequate mechanical body postures have their origin in the application of brute force at work, the repetition of tasks, positions, whether forced or static, rapid movements, contact compression or tension, vibration and cold temperatures. This paper discusses these risks, specifically in the case of steel reinforcement workers and the musculoskeletal disorders caused.

2. General causes of ergonomic problems in the construction sector

As derived from the VI National Survey on Working Conditions (INSHT, 2007), in the construction sector the main psychosocial risk is given by the need of permanence in a high or very high degree of attention,

para el 70.5% de los trabajadores, sus tareas así lo exigen. Además de este riesgo cabe señalar que, en porcentajes muy importantes, los trabajadores están expuestos frecuentemente a situaciones de riesgo provocadas por la inexistencia de una estrategia ergonómica adecuada en su trabajo tales la realización de tareas muy repetitivas y de muy corta duración (el 47.8%), la necesidad de trabajar muy rápido (el 45.6%) o con plazos muy estrictos o muy cortos (el 38.1%) y al trato con clientes (el 36.3%).

Los problemas asociados a la falta de unas condiciones ergonómicas adecuadas en el trabajo están adquiriendo una importancia creciente. Se está produciendo un aumento en el número de trastornos de tipo musculo esquelético entre los trabajadores que están asociados, principalmente, a inadecuadas condiciones ergonómicas. Según Attwood (Attwood et al., 2004) un desorden musculo esquelético es un daño que afecta a los huesos, músculos y otras partes del cuerpo y que se relaciona con los tejidos de las articulaciones. Según Piedrabuena et al., (Piedrabuena et al., 2005), las lesiones músculo esqueléticas son las que afectan a los músculos, tendones, huesos, ligamentos o discos intervertebrales.

En la Tabla 1 se refleja la distribución de las dolencias musculo esqueléticas en trabajadores del sector de la Construcción según la VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (INSHT). Así mismo, en la Tabla 2 se recogen los factores a los que se asocia fundamentalmente los problemas ergonómicos en el sector de la Construcción en España.

as required by the tasks developed by 70.5% of the workers. In addition to this risk should be noted that, in percentages very important, workers are frequently exposed to risk caused by the lack of proper ergonomics strategy in their work performance such as highly repetitive and very short tasks (47.8%), the need to work very fast (45.6%) or tight or very short deadlines (38.1%) and dealing with clients (the 36.3%).

The problems associated with lack of appropriate ergonomic conditions at work are becoming increasingly important. An increase in the number of musculoskeletal disorders among such workers is being produced, associated mainly to inadequate ergonomic conditions. According to Attwood (Attwood et al. 2004) a musculoskeletal disorder involves damage to bones, muscles and other parts of the body related to the joint tissues. According to Piedrabuena et al., (Piedrabuena et al. 2005), musculoskeletal injuries are those that affect muscles, tendons, bones, ligaments and intervertebral discs.

Table 1 shows the distribution of musculoskeletal ailments in workers of the construction sector according to the VI National Survey of Working Conditions (INSHT). Likewise, Table 2 shows the factors that are commonly associated to ergonomic problems in the construction sector in Spain.

Tabla 1. Dolencias musculo esqueléticas (INSHT, 2007)
Table 1. Musculoskeletal diseases (INSHT, 2007)

Zona afectada/Affected area	Frecuencia(%) /Frequency
Bajo espalda Low back	46.3
Nuca/cuello Nape/neck	23.6
Alto espalda High back	27.1
Brazos/Antebrazos Arms/forearms	18.9
Piernas Legs	12
Hombros Shoulders	11.4
NINGUNA NOTHING	23.1

Tabla 2. Demandas físicas de trabajo según rama de actividad (INSHT, 2007)
 Table 2. Working physical demands according to activity branch (INSHT, 2007)

DEMANDAS FÍSICAS DE TRABAJO SEGÚN RAMA DE ACTIVIDAD WORKING PHYSICAL DEMANDS ACCORDING TO ACTIVITY BRANCH	%
Adoptar posturas dolorosas o fatigantes Adopting painful or exhausting postures	50.5
Levantar o mover personas u otras cargas pesadas Holding up or moving people or other heavy loads	39.5
Realizar una fuerza importante Applying a considerable force	42.4
Mantener una misma postura Keeping the same posture	54.4
Realizar movimientos repetitivos de manos o brazos Executing repetitive movements with hands or arms	64.6

Los factores más influyentes en los problemas musculo esqueléticos son: la edad, la duración del contrato de trabajo, la hora del accidente, el tamaño de la empresa y el día de la semana (Burdorf et al., 2007), aunque existen otros factores determinantes (INSHT, 2003; Piedrabuena et al., 2005) como:

- 1.- Condiciones ambientales en el puesto de trabajo. Las condiciones ambientales de los lugares de trabajo, en concreto la temperatura y la velocidad del aire, la humedad y la radiación, junto con la "intensidad" o el nivel de actividad del trabajo y la ropa que se utilice, pueden originar situaciones de riesgo para la salud de los trabajadores, que se conocen como estrés térmico, bien por calor o por frío.
- 2.- Manejo de herramientas y equipos. Hay diversos factores que pueden afectar a la salud y la eficiencia en el trabajo cuando se usan herramientas manuales: el tiempo de uso de la herramienta, las posturas forzadas para su manejo, el peso de la herramienta, la vibración y la repetitividad.
- 3.- Manejo de maquinaria. Los trabajadores que manejan maquinaria pesada sobre los terrenos irregulares de las obras son propensos a padecer problemas en la parte baja de la espalda. Las vibraciones y los continuos saltos y rebotes en el asiento pueden comprimir y dañar los discos intervertebrales y las articulaciones de la espalda.

The most influential factors in musculoskeletal problems include age, duration of employment contract, time of the accident, company size and day of week (Burdorf et al. 2007), although other factors exist (INSHT, 2003; Piedra et al. 2005) such as:

- 1.- Environmental conditions in the workplace. Environmental conditions of the workplace, in particular temperature and air velocity, humidity and radiation, along with the "intensity" or the work activity level and clothing used, can lead to risky situations for the health of workers, known as temperature stress either by heat or cold.
- 2.- Tools and equipment management. Several factors can affect health and work efficiency when using hand tools: time-use tool, awkward postures for handling, the weight of the tool vibration and repeatability.
- 3.- Machinery management. Workers who handle heavy machinery on irregular land are likely to have problems in the lower part of their back. Continuous vibration and leaps as well as bounds in the seat can compress and damage intervertebral disc and back joints.

4.- Manejo manual de cargas. La manipulación de materiales incluye varias etapas que conllevan un elevado esfuerzo de alcanzar la carga inclinándose o arrodillándose, levantar la carga, transferir el peso del objeto a una postura de carga y, por último, transportar la carga hasta el lugar deseado.

5.- Orden y limpieza en el puesto de trabajo. Mantener la zona de trabajo ordenada es bastante complejo en el sector de la Construcción, ya que el movimiento de materiales y la generación de residuos son muy frecuentes. Los obstáculos en el área de trabajo pueden causar resbalones o tropiezos, las áreas desordenadas pueden impedir el uso de carros de transporte y la falta de orden en el puesto de trabajo incrementa los riesgos ergonómicos.

6.- Riesgos psicosociales. Los trabajadores pueden responder de diferentes maneras ante un suceso inesperado, y estas respuestas pueden activar mecanismos fisiopatológicos de una enfermedad (Díaz D.L., 2011).

3. Métodos para el análisis

Pueden distinguirse dos grandes grupos de trastornos músculos esqueléticos en función de la zona corporal afectada: las lesiones en la espalda, fundamentalmente en la zona lumbar, y las lesiones en los miembros superiores y en la zona del cuello y de los hombros.

La causa principal de los trastornos en la espalda, especialmente en los segmentos lumbares de la columna vertebral y en sus músculos y ligamentos asociados, la constituyen las actividades de manejo manual de cargas. Sin embargo, la mayoría de estas patologías no se producen por accidentes o agresiones únicas o aisladas, sino como resultado de traumatismos pequeños y repetidos. Algunos movimientos simples y repetitivos -como agarrar, empujar o alcanzar-, se repiten en tareas propias del sector de la Construcción hasta 25.000 veces al día (INSHT, 2009).

En el análisis ergonómico suelen emplearse varios métodos, siendo el resultado final una conjunción de los resultados de diversas pruebas. En la primera fase, la experimental, se recopila la información necesaria de manuales, artículos, estudios previos sobre el mismo tema y demás documentos disponibles. Una vez que este proceso se ha realizado, se eligen el (o los) método(s) que mejor se adapten a los objetivos del estudio en concordancia con los medios disponibles, el tiempo, el volumen de población, etc.

4.- Loads manual handling. The manipulation of materials includes several stages that involve a high effort to reach the load through bending or kneeling, lifting the load, transferring the weight of the object to a load position and, finally, transport the load to the desired location.

5.- Order and cleanliness in the workplace. Keep the work area neat is pretty complex in the construction sector, as the movement of materials and the generation of residues are very frequent. Obstacles in the work area can cause slips or setbacks, disordered areas may prevent the use of trolleys and lack of order in the workplace increases ergonomic hazards.

6.- Psychosocial risks. Workers may respond differently to an unexpected event, and these responses can trigger pathophysiological mechanisms of a disease (Díaz D.L., 2011).

3. Analysis methods

One can distinguish two large groups of musculoskeletal disorders according to the affected body area: back injuries, mainly in the lower back zone and upper limb injuries as well as neck and shoulders.

The main cause of back disorders, especially in the lumbar segments of the spine and associated muscles and ligaments, are the manual activities upon handling loads. However, most of these diseases are not caused by accidents or unique or isolated attacks, but as a result of repeated small injuries. Some simple, repetitive movements, such as grabbing, pushing or reach-tasks are repeated in the construction sector up to 25,000 times a day (INSHT, 2009).

The ergonomic analysis often used several methods, the end result being a combination of the results of various tests. In the first phase, the experimental information is collected through manuals, articles, previous studies on the subject and other available documents. Once this process has been done, the method(s) that best meet the objectives of the study in accordance with available resources, time, population size, etc.. is chosen.



Los métodos de evaluación ergonómica, atendiendo a los criterios de clasificación de Lehto Buck (Lehto B., 2008), son físicos, cuantitativos y con un componente mixto de objetividad y subjetividad (ya que se basan en observaciones subjetivas transformadas en objetivas al puntuarse lo observado según tablas preestablecidas). Así, por ejemplo, la estimación de la postura a través de la observación es un método subjetivo ya que estudios previos han mostrado diferentes grados de validez y fiabilidad, proporcionando poca información sobre las condiciones necesarias para lograr una fiabilidad aceptable (Bao et al., 2009).

En el caso concreto de la evaluación y prevención de riesgos que provocan trastornos músculos esqueléticos asociados a tareas repetitivas pueden aplicarse, en la actualidad, diferentes métodos (ver los que se relacionan en la Tabla 3). La aplicación práctica de estos métodos se basa fundamentalmente en la recopilación de información sobre diferentes factores de riesgo como son la repetitividad de movimientos de los miembros superiores, las posturas adoptadas por los brazos, el cuello y las manos-muñecas o la duración de la exposición a las diferentes posturas/tareas.

Ergonomic evaluation methods, based on the classification criteria of Buck Lehto (Lehto B., 2008), are physical, quantitative, and mixed with a component of objectivity and subjectivity (as they are based on subjective observations of objects to be scored according to predefined tables). For example, the estimate of the position through observation is a subjective method as previous studies have shown different degrees of validity and reliability, providing little information about the conditions necessary to achieve acceptable reliability (Bao et al., 2009).

In the case of risk assessment and prevention of disorders that cause skeletal muscles associated with repetitive tasks can be applied, at the present moment, different methods (see Table 3). The practical application of these methods is based primarily on gathering information on various risk factors such as the repeatability of upper limb movements, the positions taken by the arms, neck, wrists and hands, or duration of exposure to different positions/jobs.

Tabla 3. Principales métodos de evaluación ergonómica. Elaboración propia
Table 3. Main methods of ergonomic evaluation. Own elaboration

MÉTODO/METHOD	OBJETIVO/OBJECTIVE	ESTUDIO/STUDY	DESARROLLADO/DEVELOPED BY
INSHT (INSHT, 2003)	Facilitar el cumplimiento del Real Decreto 487/1997-España To facilitate the compliance of Royal Decree 487/1997-Spain	Manipulación de cargas Loads handling	INSHT
ERGO/IBV (Instituto Biomecánica de Valencia, 2011) ERGO/IBV Bio-Mechanical Institute of Valencia, 2011)	Analizar las posturas adoptadas en el desarrollo movimientos repetitivos en la zona cuello-hombro y mano-muñeca.(García-Molina et al.2000) To analyze adopted postures during repetitive movements in the neck-shoulder area and hand-wrist area. (García-Molina et al. 2000)	Movimientos repetitivos Repetitive movements	INSTITUTO BIOMECÁNICA DE VALENCIA BIO-MECHANICAL INSTITUTE OF VALENCIA
RULA (McAtamney, N., 1993)	Observar la actividad del trabajador durante varios ciclos de trabajo To look up the worker activity during various working cycles	Carga Postural Postural loading	Institute for Occupational Ergonomics. Universidad de Nottingham
STRAIN INDEX (Moore G., 1998)	Valorar los esfuerzos sobre las extremidades superiores de la tarea, así como el esfuerzo psíquico derivado de su realización To assess efforts made by legs as well as psychical effort derived from the task execution	Movimientos repetitivos Repetitive movements	Medical College of Wisconsin
OCRA (Colombini et al., 2002)	Analizar trastornos, de tipo músculo-esquelético (TME) derivados de una actividad repetitiva To analyze disorders of muscular-skeletal type (MST) derived from a repetitive activity	Movimientos repetitivos Repetitive movements	Colombini D., Occhipinti E., Grieco A
REBA (Hignett Mc., 2000)	Analizar conjuntamente las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas To jointly analyze postures adopted by upper limbs (arm, forearm, wrist), trunk, neck and legs	Manipulación de cargas Loads handling	Sue Hignett y Lynn McAtamney

4. Efectos sobre el trabajador

Los efectos que sobre el trabajador tiene cada uno de los riesgos derivados de una inadecuada estrategia ergonómica (ver Tabla 2) son los siguientes:

1.- Las posturas extremas de la columna vertebral y de las articulaciones (por ejemplo, flexiones y giros) que se realizan en el trabajo son perjudiciales para la espalda, cuello, brazos y piernas, especialmente si se mantienen durante mucho tiempo o se realizan de manera repetitiva. Posturas muy habituales en el sector de la Construcción (Piedrabuena et al., 2005).

2.- En cuanto a las cargas pesadas diversos estudios afirman que cerca del 20% de todas las lesiones producidas en el puesto de trabajo son lesiones de espalda, y que cerca del 30% son debidas a sobreesfuerzos. Estos datos proporcionan una idea de la importancia de una correcta evaluación de las tareas que implican levantamiento de carga y del adecuado acondicionamiento de los puestos implicados (Waters et al., 1994).

3.- Las lesiones originadas por la manipulación de cargas es un elevado porcentaje (alrededor del 20% del total), siendo las lesiones más comunes las de tipo músculo esquelético, en concreto las que afectan a la espalda.

4.- Las lesiones derivadas del levantamiento de cargas pesadas pueden originarse como consecuencia de unas condiciones ergonómicas inadecuadas para el manejo de las mismas (cargas inestables, sujeción inadecuada, superficies resbaladizas...), debido a las características propias del trabajador que la realiza (falta de información sobre las condiciones ideales de levantamiento, atuendo inadecuado, etc) o por el levantamiento de peso excesivo. Aspectos todos ellos recogidos por el método (INSHT, 2003).

5.- Condiciones ambientales del puesto de trabajo: las jornadas de trabajo físico, así como el trabajo a la intemperie pueden dar lugar a situaciones de fatiga muscular y estrés térmico.

En la Figura 1 se muestra cómo un importante porcentaje de trabajadores del sector de la Construcción señalan molestias en la zona baja de la espalda.

4. Effects on workers

The effects on the worker that has each of the risks from inadequate ergonomic strategy (see Table 2) are the following:

1.- The extreme positions of the spine and joints (eg, push-ups and twists) done at work is detrimental to the back, neck, arms and legs, especially if sustained for a long time or performed repeatedly. Body postures very common in the construction sector (Piedrabuena et al., 2005).

2.- As for heavy loads several studies claim that about 20% of all injuries at workplace are back injuries, and nearly 30% are due to overexertion. These data provide an idea of the importance of correct evaluation of tasks involving lifting loads and proper maintenance of jobs involved (Waters et al., 1994).

3.- The injuries caused by handling of loads correspond to a high percentage (about 20% of total), being the most common injury the ones of skeletal muscle type, particularly those affecting the back.

4.- Injuries from heavy lifting may originate as a result of inadequate ergonomic conditions for handling loads (unstable loads, inadequate clamping, ...), slippery due to the characteristics of the worker who performs it (lack of information about the ideal conditions for lifting, improper outfit, etc.) or by excessive weight lifting. All aspects gathered by the method (INSHT, 2003).

5.- Environmental conditions of the job: the days of physical labor, as well as outdoor work situations can lead to muscle fatigue and thermal stress.

Figure 1 shows how a large percentage of workers in the construction sector have discomfort in their lower back zone.



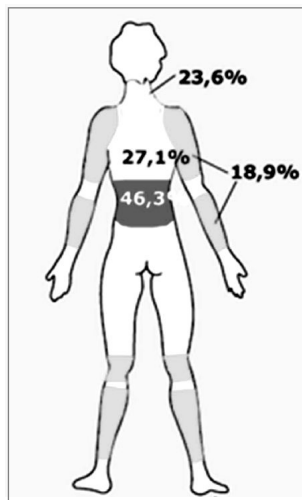


Figura 1. Distribución de las molestias musculoesqueléticas en los trabajadores de la construcción (INSHT, 2007)
Figure 1. Distribution of slight muscular-skeletal pains undergone by construction workers. (INSHT. 2007)

5. Breve análisis ergonómico del puesto de trabajo de los ferrallistas

En España, según el Real Decreto 2010/1996, las principales tareas a realizar por los ferrallistas son:

- Preparar los materiales en las condiciones de forma, longitud y características geométricas adecuadas para cada armadura.
- Construir las armaduras en el taller, lo que implica medir, cortar y doblar las barras de acero, según las necesidades.
- Instalar y montar en la obra las armaduras construidas en el taller y otras confeccionadas in situ, para su posterior hormigonado.
- Organizar el almacén de ferralla (alambres, barras, mallazos y piezas preformadas) y controlar la calidad de estos materiales.

¿Qué problemas se derivan de una inadecuada estrategia ergonómica en el trabajo de los ferrallistas?

Factores de riesgo músculo esquelético en los trabajos de ferralla

En la Tabla 4 se presenta, de forma esquemática, un resumen de los distintos factores de riesgos músculos esqueléticos derivados de una mecánica corporal inadecuada desarrollada en las actividades o procedimientos constructivos que se realizan en trabajos de ferralla.

5. Brief ergonomic analysis of steel reinforcement workers job

In Spain, according to Real Decreto 2010/1996, the main tasks of steel reinforcement workers are:

- To prepare materials with the conditions of shape, length and geometric characteristics suited to each armor.
- To build armor in the workshop, which involves measuring, cutting and bending steel bars, as needed.
- To install and assemble on site the armor built at the workshop and other made-in site for its subsequent concreting.
- To organize steel storage (wires, rods, mesh and molded parts) and control the quality of these materials.

What kind of problems arise from an improper ergonomics strategy at work, at steel reinforcement jobs?

Skeletal muscle risk factors at steel reinforcement jobs

Table 4 shows, schematically, a summary of the various risk factors derived from skeletal muscles with an improper body mechanics developed in the construction activities or procedures that are performed on steel reinforcement jobs.

Tabla 4. Riesgos musculo esqueléticos según las principales actividades desarrolladas en la fase de ferralla (Instituto Navarro de Seguridad Laboral, 2008)

Table 4. Muscular-skeletal risks according to main tasks developed during reinforcement matting stage (Instituto Navarro de Seguridad Laboral, 2008)

RIESGO/RISK	DESCRIPCIÓN/DESCRIPTION	ACTIVIDAD/FASE/STAGE ACTIVITIES
1.-Posturas forzadas de tronco y brazos 1.Forced trunk and arms postures	Trabajos a ras del suelo o por encima del nivel de los hombros y con el cuello hacia atrás. Work executed at the ground level or above shoulders level keeping the neck tilted back	Colocación y amarre de ferralla..Estructura y forjado. Losa de cimentación. Figura 2a. Reinforcement arrangement and tying up. Structure and framework. Footing slab. Figure 2a.
2.-Manipulación manual de cargas 2.Manual load handling	Manipulación, levantamiento desde el suelo y transporte sobre los hombros, de barras de metal pesadas (15 Kg. de media, aproximadamente). Handling. Lifting load from the ground and transporting it on the shoulders. Heavy metal bars (15 kg average app.)	Transporte y colocación de las armaduras. Figura 2b. Reinforcement transportation and arrangement. Figure 2b.
3-4.-Fuerza, repetitividad y posturas forzadas en la muñeca asociadas al uso de herramientas manuales 3.4. Strength, repetitiveness and forced postures made by wrists which are associated to the use of hand-tools.	Repetición del giro y la flexión extrema de las muñecas cuando se ata el alambre a las barras, unida a posturas de flexión e inclinación lateral de la espalda y los brazos. Repetitive turn and extreme inflection of wrists when wire is tied up to the bars, as well as inflection and lateral inclination postures of back and arms.	El atado de bridas de las armaduras y hormigonado: Cimentación zapatas y zunchos; estructura forjados Losa de cimentación. Figura 2c. Tying up of bridles of reinforcement and reinforced concrete. Footing and drive-bars: brick structures Footing slab. Figure 2c
5.-Trabajo sobre superficies inestables e irregulares 5.Work developed on irregular or unsteady surfaces	Manejar o transportar material a través de suelos irregulares o llenos de obstáculos Handling or transporting material through irregular and obstructed grounds.	Traslados por las distintas zonas de la ferralla. Figura 2d. Moving through different reinforcement mat areas. Figure 2d



Figura 2. Puesta en obra de bordillos (Bust et al., 2005)

Figure 2. Laying of curbs (Bust et al., 2005)

6. Buenas Prácticas

De los datos proporcionados por la VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo también se deducen buenas prácticas en el sector de la Construcción:

1° En más de un 50% de los casos se adoptaron medidas para mejorar las condiciones de trabajo tendentes a disminuir los riesgos de trastornos músculo esqueléticos.

2° Solo en un 21.7% de los casos se optó por introducir cambios en el método de trabajo.

3° En más del 30% de los casos sólo se realizaron modificaciones en la maquinaria y equipos, sin corregir las causas intrínsecas del diseño del puesto de trabajo que, como ha sido comentado antes, son las que dan lugar a más riesgos y la más complicadas de cambiar pues, en la mayoría de los casos, forman parte del hábito del trabajo.

Además de lo dicho, en la actualidad, se están dando grandes pasos en la industrialización del sector de la Construcción diseñando mecanismos que, además de otras ventajas, evitan riesgos músculo esqueléticos para el trabajador (Figura 2d y 3) que deben ser considerados como buenas prácticas. En el campo de la ferralla, el uso de armadura prefabricada es cada vez más común, y no solamente en las mallas electrosoldadas (ver Figura 4).

6. Good practices

From the data provided by the VI National Survey on Working Conditions good practices are also deduced in the construction sector:

1° In more than 50% of the cases, measures were taken in order to improve working conditions aimed to reduce the risks of musculoskeletal disorders.

2 ° Only 21.7% of the cases decided to introduce changes in working methods.

3 ° In more than 30% of the cases, measures taken only made changes in the machinery and equipment, without addressing the underlying causes of workplace design, as has been said before, are those that give rise to more risk and more difficult to change because, in most cases, are part of the habit of work.

In addition to the above, there is progress in the industrialization of the construction sector and the design of mechanisms, which among other benefits, prevent musculoskeletal risks to the worker (see Figure 2d and 3) which must be considered as good practices. In the field of steel rods, the use of prefabricated reinforcement is increasingly common, and not only in welded steel mesh (see Figure 4).

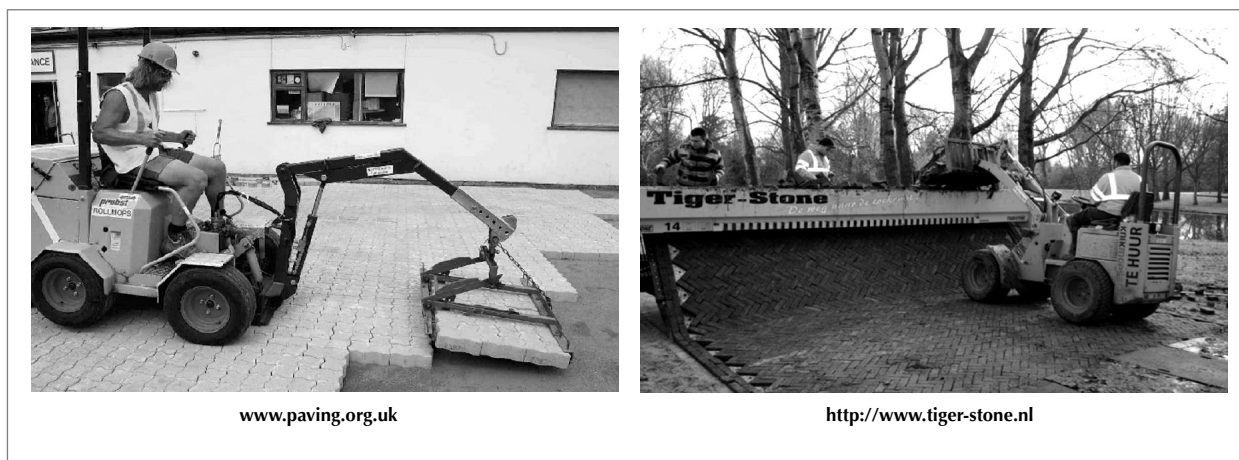


Figura 3. Distintos sistemas de colocación de adoquines
Figure 3. Different systems for cobblestones placement

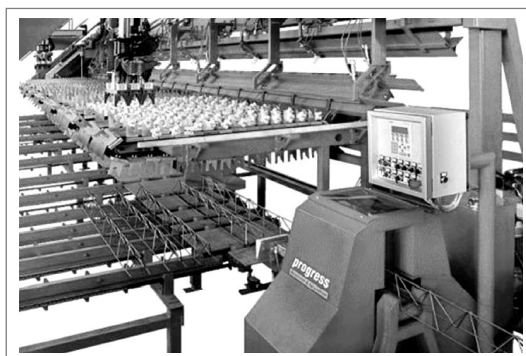


Figura 4. Ferralla prefabricada <http://www.progress-m.com>
 Figure 4. Pre-fabricated reinforcement mat



Figura 5. Herramienta para atar barras de refuerzo con mango de extensión (Albers E., 2007)
 Figure 5. Tools for tying up reinforcement bars, with extension handle (Albers E., 2007)

Para finalizar, conviene presentar una serie de buenas prácticas necesarias para evitar o reducir los riesgos músculo esqueléticos de los trabajadores de ferralla descritos en el apartado anterior. De forma general, en la fase de elección y adquisición de los productos de ferralla, se debe prever la compra de los materiales de manera que se adquieran a medida que se necesiten, intentando reducir el exceso de material almacenado. Esto elimina la necesidad de maniobrar y realizar desplazamientos innecesarios alrededor de los materiales.

Finally, it should be presented a series of good practices to prevent or reduce musculoskeletal risks steel reinforcement workers described in the previous section. In general, the phase of selection and purchase of steel rods products, must provide the purchase of materials in such ways that are acquired as needed, that is, trying to reduce the stored material. This eliminates the need to maneuver and to make unnecessary movements around the materials.

Posturas forzadas de tronco y brazos

- Utilizar medios auxiliares que permitan mantener una altura adecuada de trabajo. En trabajo a ras de suelo, doblar las piernas y agacharse, evitando mantener las piernas rectas, posteriormente doblar la espalda.
- Usar de herramientas de fijación que reducen las posiciones agachadas y de herramientas para atar barras y varillas de refuerzo (ver Figura 7).
- El uso de plataformas de apoyo para columnas y otros componentes puede reducir la flexión de espalda.

Forced postures of trunk and arms

- Use aids that maintain an adequate level of work. In work at ground level, bend the legs and crouch, avoiding keeping the legs straight, then bend the back.
- Use of fixing tools that reduce crouched positions and tools to tie reinforced bars and rods (see Figure 7).
- The use of platforms to support columns and other components can reduce back flexion.

Manipulación manual de cargas

- Manipular las cargas cerca del cuerpo, a una altura comprendida entre la altura de los codos y los nudillos para reducir la tensión en la zona lumbar y evita tener que hacer manipulaciones innecesarias (ver Figura 6).
- Analizar bien la carga antes de proceder al levantamiento, "planificar el levantamiento" (forma y tamaño, peso, zonas de agarre, posibles puntos peligrosos, estabilidad, etc.) Si los materiales pesan más de 25 kg, no deben levantarse por una sola persona, es necesario utilizar ayudas mecánicas o buscar la ayuda de otro trabajador.
- Separar los pies para proporcionar una postura estable y equilibrada para el levantamiento.
- Doblar las piernas manteniendo en todo momento la espalda derecha.
- Realizar ejercicios de estiramiento y calentamiento antes y después del trabajo, así como en las pausas que se realicen cuando se esté trabajando largo tiempo en una postura forzada.
- Colocar los materiales lo más cerca posible de la zona de trabajo. Esto reduce las distancias de transporte de los mismos.
- Se puede estimar el giro del tronco determinando el ángulo que forman las líneas que unen los talones con la línea de los hombros (ver Figura 6). Siempre que sea posible, se diseñarán las tareas de forma que las cargas se manipulen sin efectuar giros. Los giros del tronco aumentan las fuerzas compresivas en la zona lumbar.
- Para la actividad de atado de rodillas, se recomienda la alternancia de posturas de la espada inclinada con posturas en cuclillas y posturas de rodillas.
- Las barras pueden levantarse desde el suelo más fácilmente si se colocan sobre plataformas de apoyo. Intentar que las barras estén almacenadas en estantes específicos y a la altura de la cintura.

Manual handling of loads

- Handle the loads close to the body, at a height between the elbows and knuckles to reduce tension in the lumbar region and avoid having to make unnecessary handling (see Figure 6).
- While analyzing the load prior to lifting it, make a "lifting plan" (shape and size, weight, grip areas, potential danger points, stability, etc..) If materials weigh more than 25 kg, they should not be lifted by one person, it is necessary to use mechanical aids or seek the help of another worker.
- Separate the feet to provide a stable and balanced position for lifting.
- Bend the legs at all times keeping the back straight.
- Stretching and warm up before and after work and during breaks to be made when working long time in an awkward position.
- Place materials as close as possible to the work area. This reduces transport distances of the same.
- Estimate the rotation of the trunk in determining the angle formed by lines connecting the heel to the shoulder line (see Figure 6). Whenever possible, tasks should be designed so that the loads are handled without making turns. The turns of the trunk increases the compressive forces in the lumbar area.
- Activity tied to the knees, we recommend alternating positions of the sword inclined squatting and kneeling positions.
- The bars can be lifted from the ground more easily when placed on support platforms. Try that the bars are stored in specific shelves and at waist level.

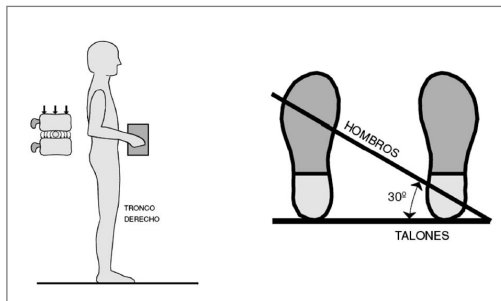


Figura 6. Postura y posición adecuada (INSHT, 2003)
Figure 6. Posture and position adequate (INSHT, 2003)



Figure 7. Herramienta eléctrica para el atado de ferralla
Figure 7. Power tool for steel rods

Fuerza, repetitividad y posturas forzadas en la muñeca asociadas al uso de herramientas manuales

- Usar herramientas manuales ergonómicas: con adecuada terminación del mango de rugosidad adecuada y en herramientas donde se ejerza empuje o torsión puede ser conveniente que la superficie sea moteada o con surcos en dirección contraria al movimiento.
- Utilizar herramientas eléctricas en vez de manuales siempre que sea posible para el atado y anudado de las barras.
- Cambiar de tarea, realizar estiramientos y hacer pausas en las tareas repetitivas.
- Planificar rotación de tareas a puestos de distinto tipo.
- Al soldar, subir y bajar la careta con la mano, evitando el movimiento brusco de cuello para bajarla.

Trabajo sobre superficies inestables e irregulares

- Si no hay más remedio que trabajar a ras del suelo, hay que seguir las siguientes indicaciones:
 - . Si es necesario trabajar de rodillas, para minimizar el estrés por contacto de las rodillas con las superficies de las barras, usar rodilleras acolchadas.
 - . Tomar pequeños descansos cada 20 minutos de trabajo con el tronco flexionado. Poner la espalda recta y estirarse, dar unos pocos pasos y continuar trabajando.
- Mantener un buen nivel de forma física y de flexibilidad.
- Disponer los materiales ordenados lo más cerca posible de donde tienen que colocarse.
- Asegurarse de que el suelo esté seco y no haya obstáculos. Las lesiones en la espalda ocurren en gran parte cuando la persona se resbala o tropieza.

Force, repetitive and forced postures of hand tools

- Use Ergonomic Hand Tools: with proper termination of the handle of adequate roughness and tools which push or twist exercise it may be desirable that the surface is mottled or grooves in the opposite direction to the movement.
- Use power tools instead of hand whenever possible for tying and knotting of the bars.
- Change task, perform stretching and take breaks from repetitive tasks.
- Plan job rotation positions of different types.
- When welding, push the mask up and down with the hand, avoiding sudden movement of neck to lower it.

Work over irregular and unstable surfaces

- If there is no choice but to work at floor level, follow the following instructions:
 - . If you must work on your knees, to minimize contact stress of the knees with the surfaces of the bars, use padded knee.
 - . Take short breaks every 20 minutes of work with the trunk flexed. Place the back straight and stretch, take a few steps and continue working.
- Maintain a good level of fitness and flexibility.
- Sort the materials as close as possible to where they have to be placed.
- Make sure that the soil is dry and there are no obstacles. Back injuries occur mostly when the person slips or trips.

7. Conclusiones

Los trastornos derivados de malas prácticas ergonómicas no son tan evidentes como los accidentes de trabajo o un accidente de tráfico in itinere. Además, la prevención de estos riesgos no es tan elocuente como en aquellos, en los que el riesgo se reduce mediante la colocación de protecciones colectivas o el uso de EPI's. Este tipo de riesgos forman parte de la técnica habitual del empleado o son problemas intrínsecos derivados del uso de ciertas máquinas (como en el caso de las vibraciones en herramientas de mano). Es importante, por tanto concienciarse de los riesgos ergonómicos existentes en el puesto de trabajo y tratar de evitarlos.

Los agentes intervinientes en los procesos productivos deben observar los métodos de trabajo y hábitos de los empleados y contemplar las medidas ergonómicas. La prevención de las lesiones musculoesqueléticas en el trabajo es hoy uno de los grandes retos para los países europeos.

La actividad de un ferrallista presenta ciertos factores de riesgo que pueden originar TME si no se siguen unos adecuados hábitos de trabajo. Por ello, es importante prestar atención a las posturas de trabajo, los movimientos repetitivos que se realizan y el manejo de cargas, en particular los objetivos generales de este estudio teórico son:

- Intentar facilitar o mejorar el medio de transporte de cargas de este sector.
- Mejorar el desarrollo de las tareas que requieren de repetitividad durante su trabajo.
- Mejorar las condiciones de trabajo ambientales para que estas no sean perjudiciales para la salud del trabajador ni para el rendimiento de su labor.

7. Conclusions

Disorders resulting from poor ergonomic practices are not as obvious as accidents at work or a traffic accident while traveling. Furthermore, prevention of these risks is not as eloquent as in those in which the risk is reduced by placing a collective protection or by the use of PPE. Such risks are part of the standard technique of the employee or are problems inherent from the use of certain machines (as in the case of vibration tools handheld). It is important therefore to be aware of existing ergonomic risks the post of work and to try to avoid them.

The agents involved in the production process must observe the working methods and habits of employees and watch the ergonomic measures. Prevention of injuries musculo-skeletal at work is now one of the biggest challenges for European countries.

The activity of a steel rods has certain risk factors that may cause MSDs if not follow adequate work habits. It is therefore important to pay attention to the positions of work, perform repetitive movements and cargo handling, in particular the general objectives theoretically studied, which are:

- Try to facilitate or improve the environment of cargo transportation in this sector.
- Improve the development of tasks that require repetition during its work.
- Improving environmental working conditions so that these are not harmful to the health of workers or for the performance of their work.

8. Referencias / References

- Albers J.T. y Estill C.F. (2007), *Simple Solutions Ergonomics for Construction Workers*. OSHA, 2007.
- Attwood D.A., Deeb J.M. y Danz-Reece M.E. (2004), *Physical factors in Ergonomic Solutions for the Process Industries*. Gulf Professional Publishing, Burlington, pp. 65-110, 2004.
- Bao S., Howard N., Spielholz P., Silverstein B. y Polissar N. (2009), *Interrater Reliability of Posture Observations*. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, vol. 51, no. 3, pp. 292-309, 2009.
- Instituto Biomecánica de Valencia. (2011), Disponible en http://www.ibv.org/en/productos/ictapplications/show_product/82/170.html?itemid=82. Acceso el 01. 07.2011.
- Burdorf A., Windhorst J., van der Beek A.J., van der Molen H. y Swuste P.H.J.J. (2007), *The effects of mechanised equipment on physical load among road workers and floor layers in the construction industry*. *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 37, no. 2, pp. 133-143, 2007.

- Bust, P.D., Gibb, A.G.F. & Haslam, R.A. (2005), Manual handling of highway kerbs—focus group findings. *Applied Ergonomics*, vol. 36, no. 4, pp. 417-425, 2005.
- Díaz D.L. (2011), Estrés laboral y sus factores de riesgo psicosocial. *Revista CES Salud Pública*, vol. 2(1), pp. 80-84, 2011.
- European Commission (2011), Disponible en: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database. Acceso el 01.07.2011
- Ferreras R. A. y Piedrabuena C. A. (2007), Ergonomía en el sector de la Construcción. *Revista de biomecánica*, no. 47, pp. 47-53, 2007.
- García-Molina C., Chirivella C., Page A., Tortosa L., Ferreras A., Moragar H. y Jorquera J. (2000), Ergo/IBV – Evaluación de riesgos laborales asociados a la carga física. Biomechanics Institute of Valencia, Valencia (Spain), 2000.
- Hignett S. y McAtamney L. (2000), Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, vol. 31, no. 2, pp. 201-205, 2000.
- INE. (2011), Instituto Nacional de Estadísticas de España. Disponible en: <http://www.ine.es/>. Acceso el 01.07.2011.
- INSHT (2003), Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Guía técnica para la manipulación manual de cargas, Madrid (España), 2003.
- INSHT (2007), Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. Madrid (España), 2007.
- INSHT (2009), Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ficha Técnicas Tareas repetitivas: método Ergo/IBV de evaluación de riesgos ergonómicos. Madrid (España), 2009.
- Instituto Navarro de Seguridad y Salud (2008), Manual de Buenas Prácticas ergonómicas en la construcción. Navarra, España, 2008.
- Lehto M.R. y Buck J.R. (2008), Introduction to human factors and ergonomics for engineers, Lawrence Erlbaum, New York.
- McAtamney L. y Nigel Corlett E. (1993), RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, vol. 24, no. 2, pp. 91-99, 1993.
- Moore J.S. y Garg A. (1998), The effectiveness of participatory ergonomics in the red meat packing industry Evaluation of a corporation. *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 21, no. 1, pp. 47-58, 1998.
- OSHA (2011), European Agency for Safety and Health at Work. Disponible en: <http://osha.europa.eu/en/sector/construction>. Acceso el 22/02/2011.
- OSHA (2004), Ergonomics for the Prevention of Musculoskeletal Disorders. *Ergonomics: The Study of Work*. OSHA, 2002.
- Piedrabuena C. A., Ferreras R. A. y García M. C. (2005), Manual de Ergonomía en la Construcción. Fundación Laboral de la Construcción. España, 2005.
- Waters T.R., Putz-Anderson V. y Garg A. (1994), Applications Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation, pp. 94. 1994.