

FAMI:

Desarrollo y validación de un nuevo método ergonómico para la evaluación de factores de riesgo en **miembros inferiores en la industria y los servicios**

Yordán Rodríguez, PhD, CPE



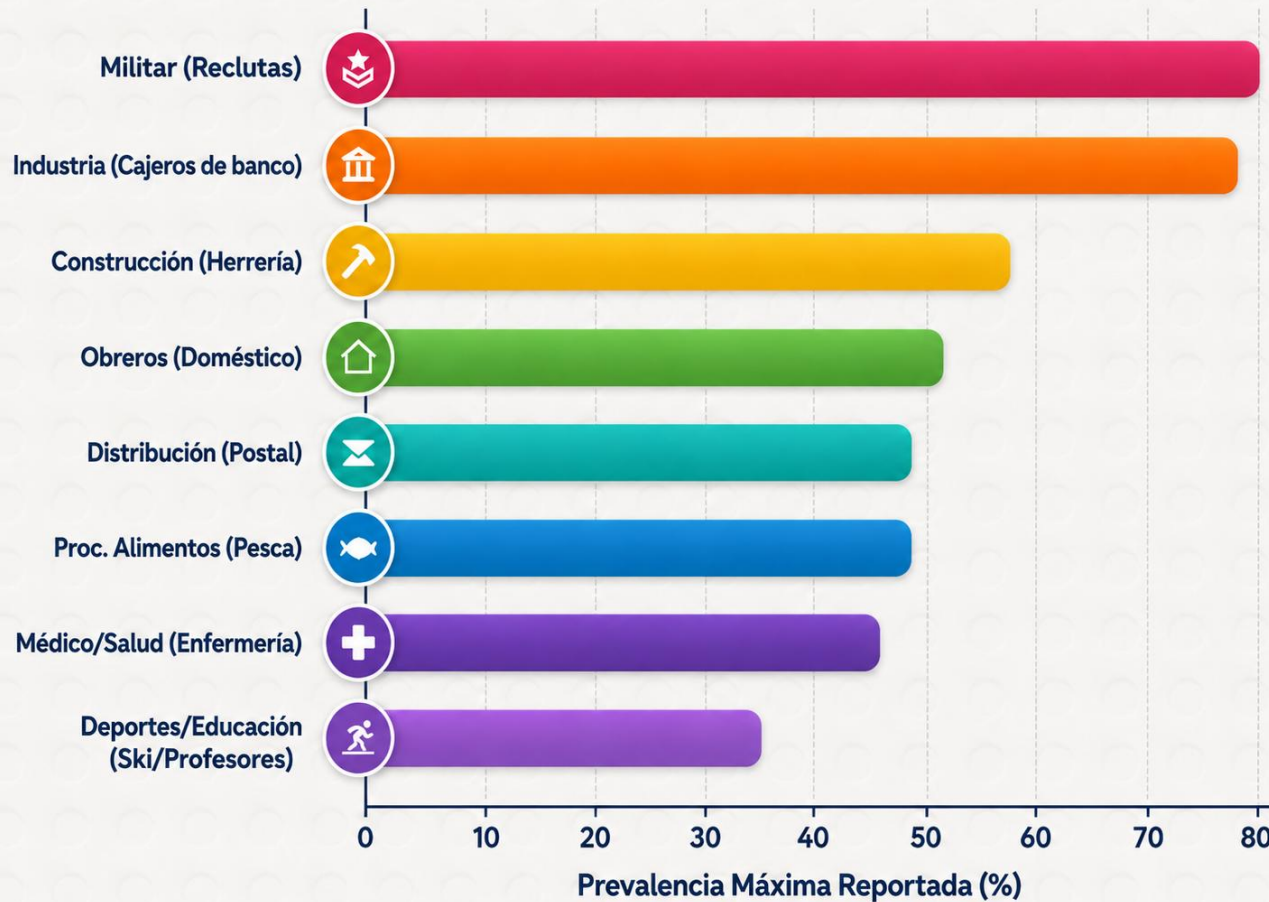




ACTIVIDADES LABORALES QUE PUEDEN AFECTAR LOS MIEMBROS INFERIORES



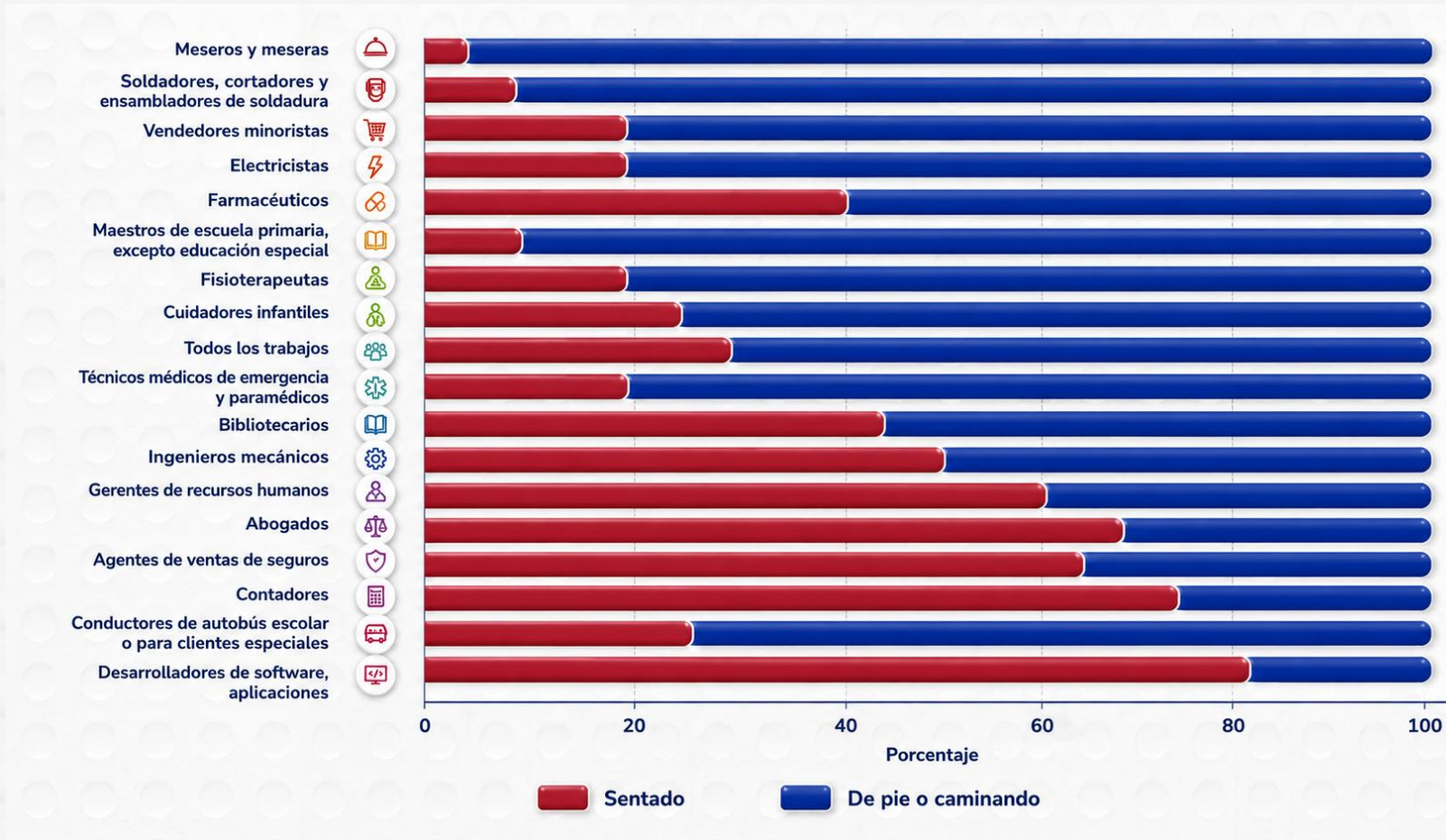
PREVALENCIA DE SÍNTOMAS MUSCULOESQUELÉTICOS EN MIEMBROS INFERIORES: SECTOR LABORAL



Construido a partir de: Okunribido, O. (2009). Lower limb MSD: Scoping work to help inform advice and research planning (Report No. RR706). Health and Safety Executive. **55 estudios** publicados entre **(1993-2008)**.



TIEMPO (%) DE LA JORNADA LABORAL EN POSICIÓN DE PIE/CAMINADO & SENTADO: SEGÚN OCUPACIÓN



Fuente: Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor, The Economics Daily, Standing or walking versus sitting on the job in 2016 on the Internet at <https://www.bls.gov/opub/ted/2017/standing-or-walking-versus-sitting-on-the-job-in-2016.htm> (visited June 18, 2019).



SESIÓN 01

Enfermedades musculoesqueléticas en miembros inferiores: problemática

● TRANSICIÓN DE SESIÓN

01

SESIÓN



MIEMBROS INFERIORES: SISTEMA ESQUELÉTICO



Los huesos y las articulaciones se mantienen en su lugar mediante sistemas de cartílago, tendones y ligamentos (*Clancy & McVicar, 1995*).

El **sistema esquelético** de las extremidades **inferiores** está compuesto por los segmentos de la **cintura pélvica**, el **muslo**, la **pierna**, el **pie** y las **articulaciones** que conectan estas regiones entre sí.

La mayoría de las articulaciones de la extremidad inferior se consideran **articulaciones sinoviales**, ya que poseen cavidades que contienen **líquido sinovial**.

Los principales puntos de articulación entre los segmentos son la **cadera**, la **rodilla** y el **tobillo**.

Otros puntos de articulación incluyen los que existen entre la **tibia** y el **peroné**, el **tarso (tarsianos)**, las regiones **tarso-metatarsianas**, los **metatarsianos** propiamente dichos, los **segmentos metatarsofalángicos** y las **falanges** (*Gray, 1977*).



- FÉMUR
- RÓTULA
- TIBIA
- PERONÉ

ENFERMEDADES MUSCULOESQUELÉTICAS EN MIEMBROS INFERIORES:

CIFRAS CLAVES



De **1,012,000 personas** que reportaron un **DME** relacionado con el trabajo, el **18%** (185,000) informó **afectaciones** principalmente a los **miembros inferiores**.



Generalmente, se reporta una **mayor prevalencia** de síntomas y trastornos en la **rodilla** en comparación con otras regiones de la extremidad inferior.



Duración de síntomas: Los **trabajadores con DME-MI** (rodilla/pierna/cadera) tienen **más probabilidades** de tener síntomas que duren **más de dos meses** y de requerir **tiempo libre del trabajo**, en comparación con los trabajadores con afecciones de espalda o extremidades superiores.

Prevalencia **DME** en **MI** relacionados con el trabajo

Poblaciones generales

10% - 30%

Trabajadores específicos
(tareas de riesgo)

20% - 60%

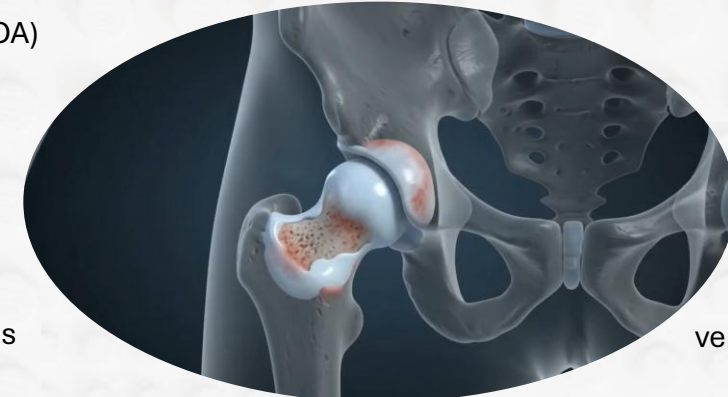


Afecciones comunes:

Osteoartritis (OA)
de cadera y
rodilla.

Bursitis
de rodilla.

Lesiones/daños
de meniscos.



Fracturas por
estrés.

Trastornos
venosos y venas
varicosas.

PREVALENCIA DE SÍNTOMAS MUSCULOESQUELÉTICOS EN MIEMBROS INFERIORES: REGIÓN CORPORAL

Parte del cuerpo	Nº de estudios	Promedio (%)	Mínimo (%)	Máximo (%)
 MI (General)	18	44.22 %	10.2 %	79.8 %
 Pierna	13	19.74 %	4.0 %	79.0 %
 Muslo	10	21.30 %	1.2 %	48.0 %
 Cadera	18	13.70 %	4.7 %	30.4 %
 Rodilla	40	27.53 %	6.0 %	61.5 %
 Tobillo	26	18.63 %	1.2 %	52.1 %
 Pies	9	25.00 %	4.1 %	67.0 %

Construido a partir de: Okunribido, O. (2009). *Lower limb MSD: Scoping work to help inform advice and research planning* (Report No. RR706). Health and Safety Executive. **55 estudios** publicados entre **(1993-2008)**.

SESIÓN 02

Trabajos de investigación realizados en Colombia

● TRANSICIÓN DE SESIÓN

02

SESIÓN



ESTADÍSTICAS DEL TRABAJO DE PIE EN COLOMBIA



Characteristics of Standing Work in the Colombian Working Population

Jonathan Osorio-Vasco¹(✉), Carlos Barrera-Causil¹, and Yordán Rodríguez²

¹ Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia

{jonathanosorio296299, carlosbarrera}@correo.itm.edu.co

² National School of Public Health, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
yordan.rodriguez@udea.edu.co

Abstract. Standing work is common in various industries and services and has been associated with lower limb and lower back pain, increased leg swelling, and adverse vascular effects. This study aimed to characterize standing work within a Colombian labor population. An online questionnaire was given to participants of a virtual event organized by the Directorate of Surveillance and Control of the Ministry of Labor of Colombia. A total of 2,936 individuals registered for the conference, with 1,111 attendees. Among the registrants, 415 provided valid responses. The main results were: 60% of the companies have standing workers in confined spaces with limited mobility for prolonged periods. Concrete (71.6%) and pavement (51.6%) are the most common work surfaces. Safety boots, described as curved sole/unstable (41.2%) and flat (34.5%), were the most reported footwear. 65.5% of the companies have workers standing for more than 4 h in total. The majority of participating companies have workers standing on production lines (52.8%) and in customer service (45.3%). The findings of our study provide initial data that may encourage further research and the development of actions aimed at improving working conditions in standing activities.

Keywords: Standing work · Occupational risk factors · musculoskeletal disorders · lower extremity · low back pain

1 Introduction

Standing work is shared across a wide range of activities in both industry and services, and it has been associated with reports of lower limb and lower back pain, increased leg volume, and adverse vascular effects [1, 2]. Key factors to consider when characterizing standing work include low mobility standing posture [1, 3–5], duration of standing [1, 2, 6, 7], type of footwear used [8–12], and type of surface [10, 13–16], among other factors. No formal study has been conducted in Colombia to characterize standing work within companies, even though many activities require standing work.

The aim of this study was to characterize standing work within a Colombian labor population. An online questionnaire was administered to participants of a virtual event organized by the Directorate of Surveillance and Control of the Ministry of Labor of



Datos del estudio

- **Población:** Participantes de un evento virtual organizado por la Dirección de Vigilancia y Control del Ministerio de Trabajo de Colombia.
- **Muestra final:** Se obtuvieron **415 respuestas válidas**



Principales resultados



Duración de la jornada: El **65.5%** de las empresas tiene trabajadores que permanecen de pie por **más de 4 horas** en total.



Espacio de trabajo: El **60%** de los trabajadores de pie lo hace en **espacios confinados** y con movilidad limitada.



Sectores principales: Las áreas más comunes para este tipo de trabajo son las **líneas de producción (52.8%)** y la **atención al cliente (45.3%)**.



Superficies: Las superficies de trabajo predominantes son duras: **concreto (71.6%)** y **pavimento (51.6%)**.



Calzado: El calzado más reportado fueron las **botas de seguridad**, principalmente de suela curva/inestable (**41.2%**) y planas (**34.5%**).

ESTUDIOS EN EL SECTOR FLORICULTOR: COLOMBIA



Analysis of Musculoskeletal Pain Among Colombian - Flower Growers

Yordán Rodríguez¹ , Jonathan Osorio-Vasco² , and Elizabeth Pérez³ 

¹ National School of Public Health, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
yordan.rodriguez@udea.edu.co

² Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia

³ Grupo de Investigación y Desarrollo en Ergonomía, Ergoyes: Comunidad de Ergonomía, Medellín, Colombia
elizabeth.perez@ergoyes.com

Abstract. Colombia is one of the world's leading flower-producing and exporting countries. As a result, many people, including small farmers, work in flower production, contributing significantly to local communities' economic stability. This study focused on analyzing the development of musculoskeletal pain in 37 Colombian flower growers at the beginning and end of a typical workday. This cross-sectional study used a body map to record pain in 21 body parts and a visual analog scale to measure pain intensity. The Wilcoxon signed-rank test analyzed changes in musculoskeletal pain intensity between the beginning and end of the workday, categorizing pain as mild (≤ 10 mm), moderate (> 10 mm and ≤ 20 mm), or severe (> 20 mm). Additionally, changes were further classified based on the percentage increase in pain, with mild ($\leq 25\%$), moderate ($> 25\%$ and $\leq 50\%$), and severe ($> 50\%$) levels. Significant increases in musculoskeletal pain were observed in 17 body parts, with the highest increases reported in the right hand-wrist, right ankle-foot, lower back, and right shoulder. The intensity of musculoskeletal pain at the end of the workday was moderate for 15 body parts, while for six body parts, it was mild. The average percentage change of musculoskeletal pain was severe in 20 body parts, while in the left elbow, it was moderate. The study underscores the importance of implementing ergonomic improvements in work practices to prevent musculoskeletal disorders, thereby enhancing the health and productivity of workers in this key export industry.

Keywords: Musculoskeletal Disorders · Physical Workload · Work Fatigue · Standing Work · Future of Work

1 Introduction

Colombia is the second largest flower producer in the world after Holland, with a 17% share of the global market [1]. During 2022, the Colombian flower industry exported US\$ 2052 million and 317,000 tons of flowers [1], with the United States being the main destination for Colombian flowers (79% of exports [2]). This industry generates 200,000



Datos del estudio

- Población: 37 cultivadores de flores colombianos.
- Diseño: Se evaluó el dolor musculoesquelético al principio y al final de un día de trabajo



Metodología

- Se utilizó un mapa dividido en 21 parte para evaluar los síntomas musculoesqueléticos.

Principales resultados

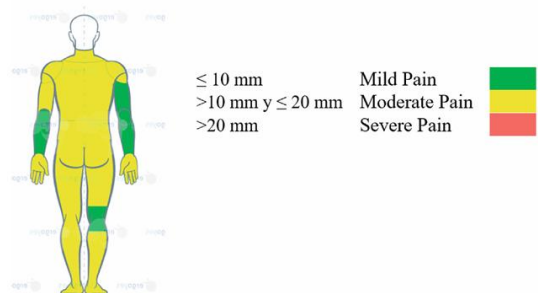


Fig. 1. Average level of musculoskeletal pain recorded at the end of the workday (n = 37). Source: Developed using the Ergoyes ergonomic evaluation platform. (www.ergoyes.com).

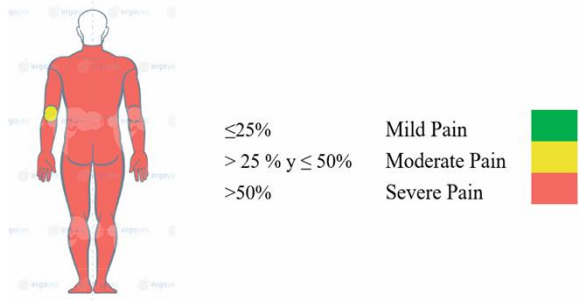


Fig. 2. Average percentage change in musculoskeletal pain. (n = 37). Source: Developed using the Ergoyes ergonomic evaluation platform. (www.ergoyes.com).

ESTUDIOS EN EL SECTOR SALUD: COLOMBIA





[Número actual](#) [Números anteriores](#) [Directrices de envío](#) [Acerca de](#)

[Inicio](#) / [Archivos](#) / [Vol. 3 Núm. 2 \(2021\)](#) / [Artículos](#)

Análisis del dolor musculoesquelético en trabajadores sanitarios durante una jornada laboral

Jonathan Osorio-Vasco
Yordán Rodríguez

DOI: <https://doi.org/10.29393/EID3-13ADJY20013>

Palabras clave: Dolor musculoesquelético, dolor de la región lumbar, salud ocupacional, riesgos laborales, enfermedades laborales, sector de atención de salud

Resumen

En este artículo se analiza el comportamiento del dolor musculoesquelético en 21 trabajadores de un hospital de Medellín, Colombia. Mediante un cuestionario los trabajadores reportaron la percepción de dolor musculoesquelético por partes del cuerpo durante la primera y la última hora de una jornada laboral de 8 horas. Se analizó la intensidad y la frecuencia de dolor musculoesquelético y se calculó el porcentaje de cambio de dolor entre el inicio y el final de la jornada laboral para cada segmento corporal, y se clasificó la intensidad y el porcentaje de cambio de dolor en tres niveles (leve, moderado y severo). Se obtuvo que las partes del cuerpo con mayor intensidad de dolor fueron espalda baja, muslo-cadera, pierna, hombro y rodilla del lado derecho del cuerpo. Mientras que las partes del cuerpo con mayor frecuencia de dolor al inicio fueron brazo izquierdo (15) y al final pierna (15) y tobillo-pie (15) izquierdos. Por otro lado, los segmentos corporales que tuvieron un aumento significativo entre



[PDF](#)

Publicado
2021-08-29

Cómo citar

Osorio-Vasco, J., & Rodríguez, Y. (2021). Análisis del dolor musculoesquelético en trabajadores sanitarios durante una jornada laboral. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 3(2), 40-51. <https://doi.org/10.29393/EID3-13ADJY20013>

Más formatos de cita



Datos del estudio

- Población: 21 trabajadores sanitarios (hospital de Medellín).
- Diseño: Se evaluó el dolor musculoesquelético al principio y al final de un día de trabajo.



Principales resultados

- Partes del cuerpo con mayor intensidad de dolor: fueron espalda baja, muslo-cadera, pierna, hombro y rodilla del lado derecho del cuerpo.
- Los segmentos corporales que tuvieron un aumento significativo entre el inicio y el final de la jornada laboral fueron: hombro izquierdo, muslo-cadera izquierda y tobillo-pie derecho.
- Partes del cuerpo con mayor frecuencia de dolor al inicio fueron brazo izquierdo (15) y al final pierna (15) y tobillo-pie (15) izquierdos.



Metodología

- Se utilizó un mapa dividido en 21 parte para evaluar los síntomas musculoesqueléticos.

ESTUDIOS EXPERIMENTALES EN COLOMBIA: TESIS DOCTORAL



Institución Universitaria



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA

Facultad Nacional de Salud Pública



Título:

Modelo de predicción de síntomas en las extremidades inferiores y espalda baja a partir de la exposición a factores de riesgo asociados al trabajo de pie.



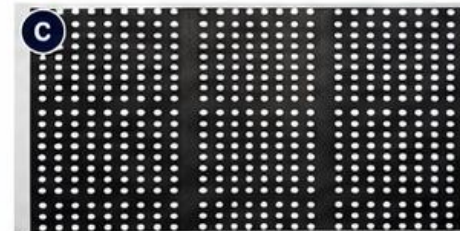
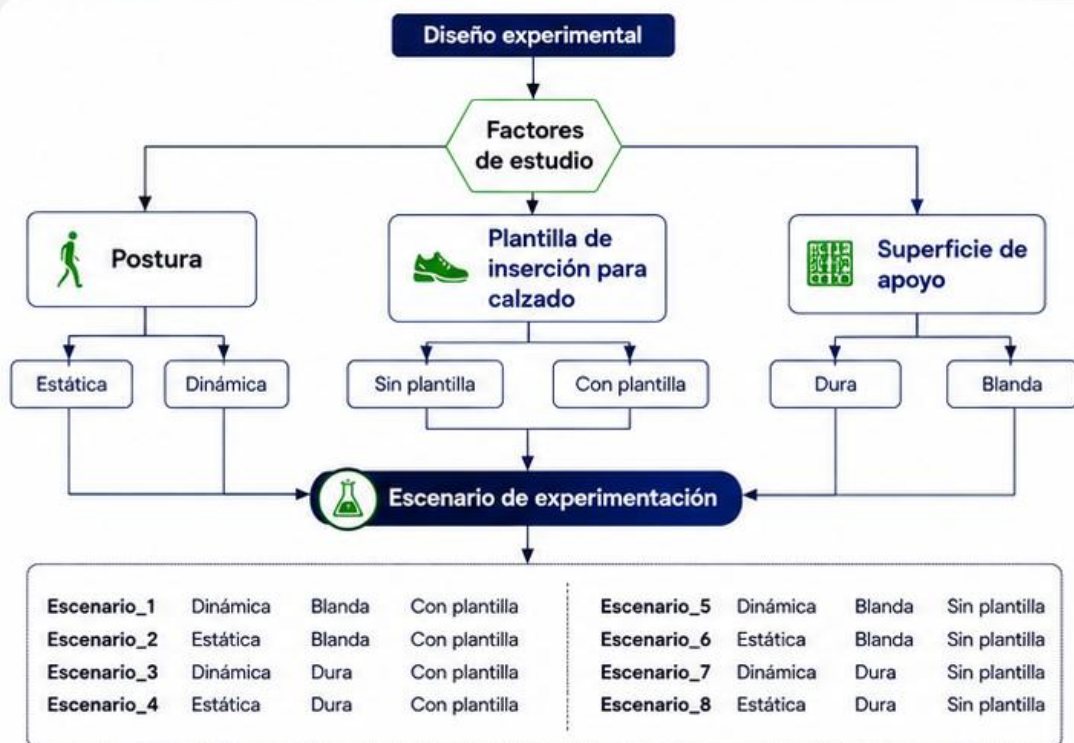
Estudiante de doctorado:

Jonathan Osorio-Vasco, MSc



Asesores:

Carlos Barrera, PhD y Yordán Rodríguez, PhD, CPE.



SESIÓN 03

Factores de riesgo en extremidades inferiores

● TRANSICIÓN DE SESIÓN

03

SESIÓN



FACTORES DE RIESGO OCUPACIONALES: MIEMBROS INFERIORES



Environment International 150 (2021) 106349



Contents lists available at ScienceDirect

Environment International

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envint



The effect of occupational exposure to ergonomic risk factors on osteoarthritis of hip or knee and selected other musculoskeletal diseases: A systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury

Carel T.J. Hulshof^{a,*}, Frank Pega^b, Subas Neupane^c, Claudio Colosio^{d,e}, Joost G. Daams^a, Prakash Kc^c, Paul P.F.M. Kuijer^a, Stefan Mandic-Rajcevic^{d,e}, Federica Masci^{d,e}, Henk F. van der Molen^a, Clas-Håkan Nygård^c, Jodi Oakman^f, Karin I. Proper^g, Monique H. W. Frings-Dresen^a

^a Amsterdam UMC, University of Amsterdam, Department Public and Occupational Health, Coronal Institute of Occupational Health, Amsterdam Public Health Research Institute, Amsterdam, the Netherlands

^b Department of Environment, Climate Change and Health, World Health Organization, Geneva, Switzerland

^c Unit of Health Sciences, Faculty of Social Science, Tampere University, Tampere, Finland

^d Department of Health Sciences, University of Milan, Milan, Italy

^e International Centre for Rural Health, University Hospital San Paolo, Milan, Italy

^f Centre for Ergonomics and Human Factors, School of Psychology and Public Health, LaTrobe University, Melbourne, Australia

^g Centre for Nutrition, Prevention and Health Services, National Institute for Public Health and the Environment, Amsterdam, the Netherlands

ARTICLE INFO

Handling Editor: Paul Whaley

Keywords:

Occupational exposure
Global burden of disease
Ergonomic risk factors
Other musculoskeletal diseases
Osteoarthritis
Systematic review

ABSTRACT

Background: The World Health Organization (WHO) and the International Labour Organization (ILO) are developing joint estimates of the work-related burden of disease and injury (WHO/ILO Joint Estimates), with contributions from a large network of experts. Evidence from mechanistic data suggests that occupational exposure to ergonomic risk factors may cause selected other musculoskeletal diseases, other than back or neck pain (MSD) or osteoarthritis of hip or knee (OA). In this paper, we present a systematic review and meta-analysis of parameters for estimating the number of disability-adjusted life years from MSD or OA that are attributable to occupational exposure to ergonomic risk factors, for the development of the WHO/ILO Joint Estimates.

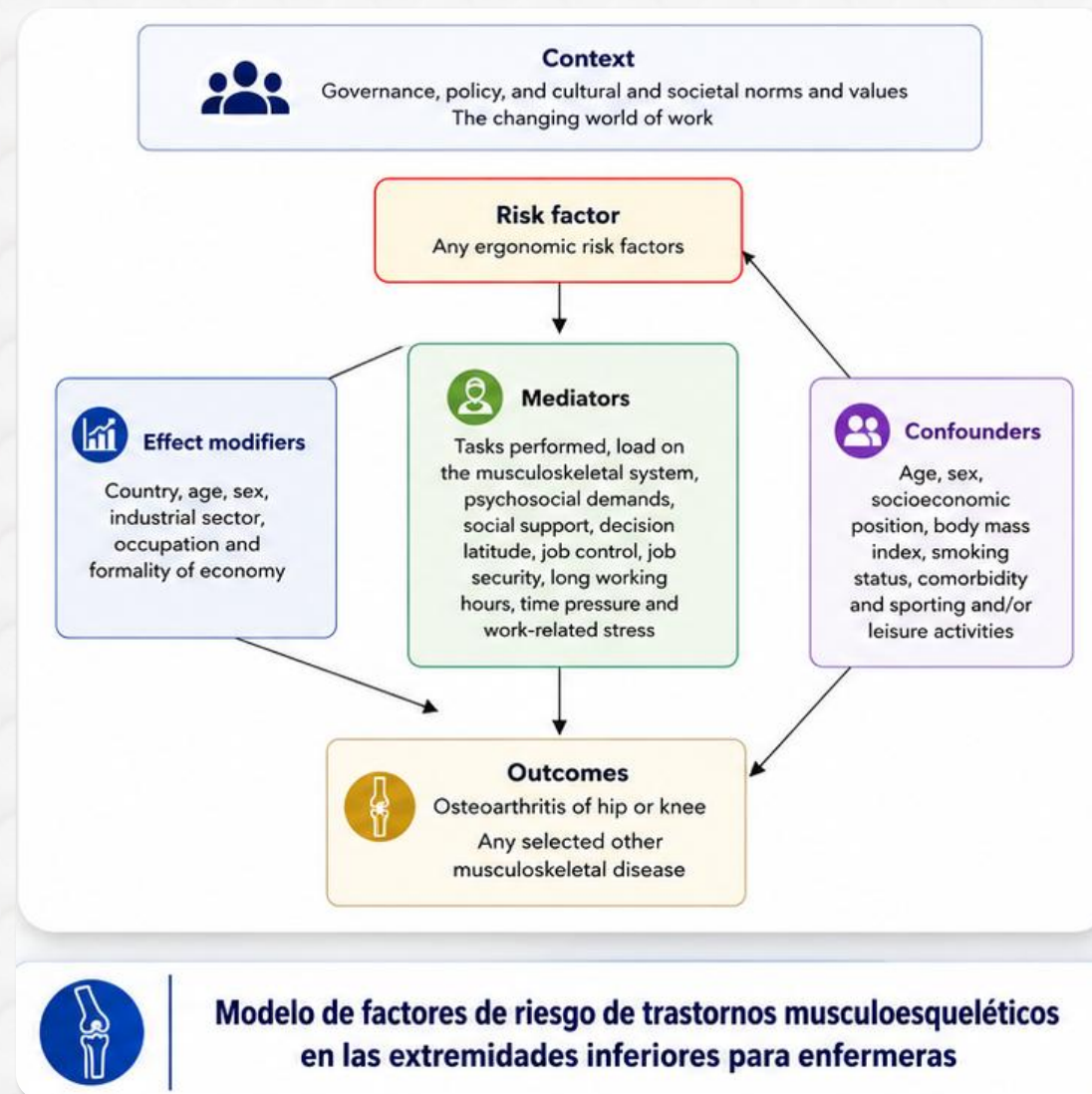
Objectives: We aimed to systematically review and meta-analyse estimates of the effect of occupational exposure to ergonomic risk factors (force exertion, demanding posture, repetitiveness, hand-arm vibration, lifting, kneeling and/or squatting, and climbing) on MSD and OA (two outcomes: prevalence and incidence).

Data sources: We developed and published a protocol, applying the Navigation Guide as an organizing systematic review framework where feasible. We searched electronic academic databases for potentially relevant records from published and unpublished studies, including the International Trials Register, Ovid Medline, EMBASE, and CSDOC. We also searched electronic grey literature databases, Internet search engines and organizational websites; hand-searched reference list of previous systematic reviews and included study records; and consulted additional experts.

Study eligibility and criteria: We included working-age (≥ 15 years) workers in the formal and informal economy in any WHO and/or ILO Member State but excluded children (< 15 years) and unpaid domestic workers. We included randomized controlled trials, cohort studies, case-control studies and other non-randomized intervention studies with an estimate of the effect of occupational exposure to ergonomic risk factors (any exposure to

* Corresponding author at: Amsterdam UMC, University of Amsterdam, Department Public and Occupational Health, Coronal Institute of Occupational Health, K0-121, Meibergdreef 9, 1105 AZ Amsterdam, the Netherlands.

E-mail addresses: c.t.hulshof@amsterdamumc.nl (C.T.J. Hulshof), pegaf@who.int (F. Pega), subas.neupane@tuni.fi (S. Neupane), claudio.colosio@unimi.it (C. Colosio), j.g.daams@amsterdamumc.nl (J.G. Daams), prakash.kc@tuni.fi (P. Kc), p.p.kuijer@amsterdamumc.nl (P.P.F.M. Kuijer), stefan.mandic-rajcevic@unimi.it (S. Mandic-Rajcevic), federica.masci@unimi.it (F. Masci), h.f.vandermolen@amsterdamumc.nl (H.F. van der Molen), clas-hakan.nygard@tuni.fi (C.-H. Nygård), jodi.oakman@rtrm.nl (J. Oakman), karin.proper@rivm.nl (K.I. Proper), m.frings@amsterdamumc.nl (M.H.W. Frings-Dresen).



SESIÓN 04

Métodos de ergonomía que incluyen los miembros inferiores

● TRANSICIÓN DE SESIÓN

04

SESIÓN



MÉTODOS DE ERGONOMÍA QUE INCLUYEN LOS MIEMBROS INFERIORES

Métodos más conocidos

REBA

ergoyes

EMPRESA 1

PANEL

MIS EVALUACIONES

EVALUAR MONO

EVALUAR MULTI

TECNOLOGÍAS IA

ASISTENTES

PERSONAL

AUDITORÍA

MIS INTERVENCIONES

INTERVENIR

Selección Registro Evaluación

Elija el lado del cuerpo: ☒ Izquierda ☐ Derecha ☐ Ambos

Tronco Cuello Piernas Brazo Antebrazo Muñeca Carga-Agarrar-Actividad Resultado

Seleccione una de las posturas

☐ Andar, sentado, de pie sin plano inclinado

☐ De pie con plano inclinado, unilateral o bilateral

☐ Ajuste

☐ Ajuste

Marque si en la postura seleccionada:

☐ La(s) rodilla(s) está(n) entre 30° y 60° de flexión

☐ La(s) rodilla(s) está(n) flexionada(s) más de 60° (excepto postura sentada)

IR A REGISTRO

GUARDAR

OWAS

ergoyes

EMPRESA 1

PANEL

MIS EVALUACIONES

EVALUAR MONO

EVALUAR MULTI

TECNOLOGÍAS IA

ASISTENTES

PERSONAL

AUDITORÍA

MIS INTERVENCIONES

INTERVENIR

Tronco Cuello Piernas Brazo Antebrazo Muñeca Carga-Agarrar-Actividad Resultado

Seleccione una de las posturas

☐ Sentado

☐ Parado sobre las dos piernas rectas, flexión de las rodillas a 150°

☐ Parado sobre una pierna recta, flexión de la rodilla a 150°

☐ Parado o en cuclillas sobre ambas piernas, rodillas flexionadas a 150°

☐ Parado o en cuclillas sobre una pierna, rodillas flexionadas a 150°

☐ Arrodillado sobre una o ambas rodillas

☐ Caminando

Métodos específicos para miembros inferiores

PROCEEDINGS of the HUMAN FACTORS and ERGONOMICS SOCIETY 53rd ANNUAL MEETING—2009

887

The Need for a Lower Extremity Risk Assessment Model

Christopher R. Reid¹, Pamela McCauley-Bush¹, Waldemar Karwowski¹, Dianne L. McMullin²
¹The University of Central Florida, Orlando, FL ²Ergonomics Applications, Salem, SC

Current ergonomic risk assessment tools do not assess possible occupational (extrinsic) and personal (intrinsic) risk factors for the lower extremity regions of employees. This document proposes that it is possible to develop a lower extremity risk assessment (LERA) model for quantifying such risks. A literature review was conducted for work-related musculoskeletal disorders of the lower extremity that affect the nervous, muscular, vascular, and skeletal systems. This initial model of LERA was developed using epidemiological literature and subject matter expert opinion specifically for the knee joint and is considered a preliminary step towards quantifying the etiology of cumulative occupational knee disorders.

INTRODUCTION

The field of ergonomics has historically focused its attention on the portions of the body that are vital to daily living and working. Resulting products of this attention has helped improve detection capability of high risk postures and activities for the lower back (Waters, Putz-Anderson, Garg, & Fane, 1993), the upper extremities (Moore & Garg, 1995), and whole body regions (McAtamney & Hignett, 1995). Few studies account for the lower extremity regions (Lavender, 2006), much less producing quantification tools for their risk factors. Like other regions of the body, the development process of lower extremity disorders follows the path illustrated by the Musculoskeletal (MSD) Causation Model (National Research Council, 2001). This means that besides external (extrinsic) factors such as those found occupationally, the personal (intrinsic) factors of the individual do play a role in the development process of a cumulative disorder.

The two studies by Moore and Garg (1994, 1995) developed a methodology for quantifying risk for disorder development in the distal upper extremities by using epidemiological, physiological, and biomechanical concepts. It is proposed that the combined initial effort of epidemiology and subject matter expert opinion can also be used for developing a preliminary model for quantifying personal and occupational risks to the lower extremity. It was determined that based on the lower extremity disorders reviewed from the literature, that the knee represented an optimal location for testing if a full lower extremity model would be feasible. This

Subject matter expert (SME) intervention refined the initial risk variable set to 11. This proposed knee risk model is based on those 11 variables and is given the capability of assessing risk for single tasks and a series of tasks for an individual (a work day). Individual's intrinsic risk factors can also be combined with the extrinsic ones to estimate total worker risk.

REVIEW

Understanding how prevalent are in industry was the first step toward plausible model. Between 2003 and 201 data for MSDs showed that the incidence of lower extremity has been as high as 3.8 cases per 100 employees (FTE), but had steadily to the years. The average of the median for those years is 1.3. The total number of these years is 33,590 (2003), 28,770 (2004), and 28,770 (2005). Using the prevalence data as detailed epidemiological literature reveal the types of cumulative disorder lower extremity as well as their possible individual causes. It was decided that

Development of A Tool for Assessing Risk Factors Associated with Lower Extremity Work-related Musculoskeletal Disorders

Student (recent graduates): Ardiyanto, Ph.D., AEP.
Advisor: Carolyn M. Sommerich, Ph.D., CPE.
Department of Integrated Systems Engineering, The Ohio State University, United States

Study duration

The study was started in the beginning of Spring semester 2017 (January 2017) and finished in the end of Spring semester 2020 (May 2020).

Study Objective

To provide occupational safety and health (OSH) and ergonomics practitioners with alternative tools for assessing risk factors in the occupational setting, we conducted a study to develop a novel risk assessment tool that identifies and evaluates a comprehensive, evidence-based range of risk factors associated with lower extremity musculoskeletal disorders (LE-MSDs). The practitioners should be able to use the tools to identify the potential hazards specific to the lower extremity at the stage of job design/redesign or as part of a job evaluation process. Hence, prevention actions to minimize those hazards can be conducted. The long-term objective of this study is to decrease the occurrence of LE-MSDs experienced by the workers.

Methodology

The instrument development effort involved three-phase process that included development, validity assessment, and reliability assessment. Each phase would be described in the different sections below.

3.1 Tool development.

The tool development involved literature synthesis and reviews in identifying the risk factors for

Método LERA (2009)

Método LEAT (2020)

SESIÓN 05

FAMI: Factores que Afectan los Miembros Inferiores

● TRANSICIÓN DE SESIÓN

05

SESIÓN



FAMI: Factores que Afectan los Miembros Inferiores



FAMI: Factores que Afectan los Miembros Inferiores



FAMI: Factores que **A**fectan los **M**iembros **I**nferiores



Propósito: FAMI es un método concebido para que profesionales vinculados al campo de la ergonomía y la seguridad y salud en el trabajo con un mínimo de entrenamiento y recursos puedan **realizar masivamente la evaluación de la exposición a factores de riesgo que afectan los miembros inferiores.**



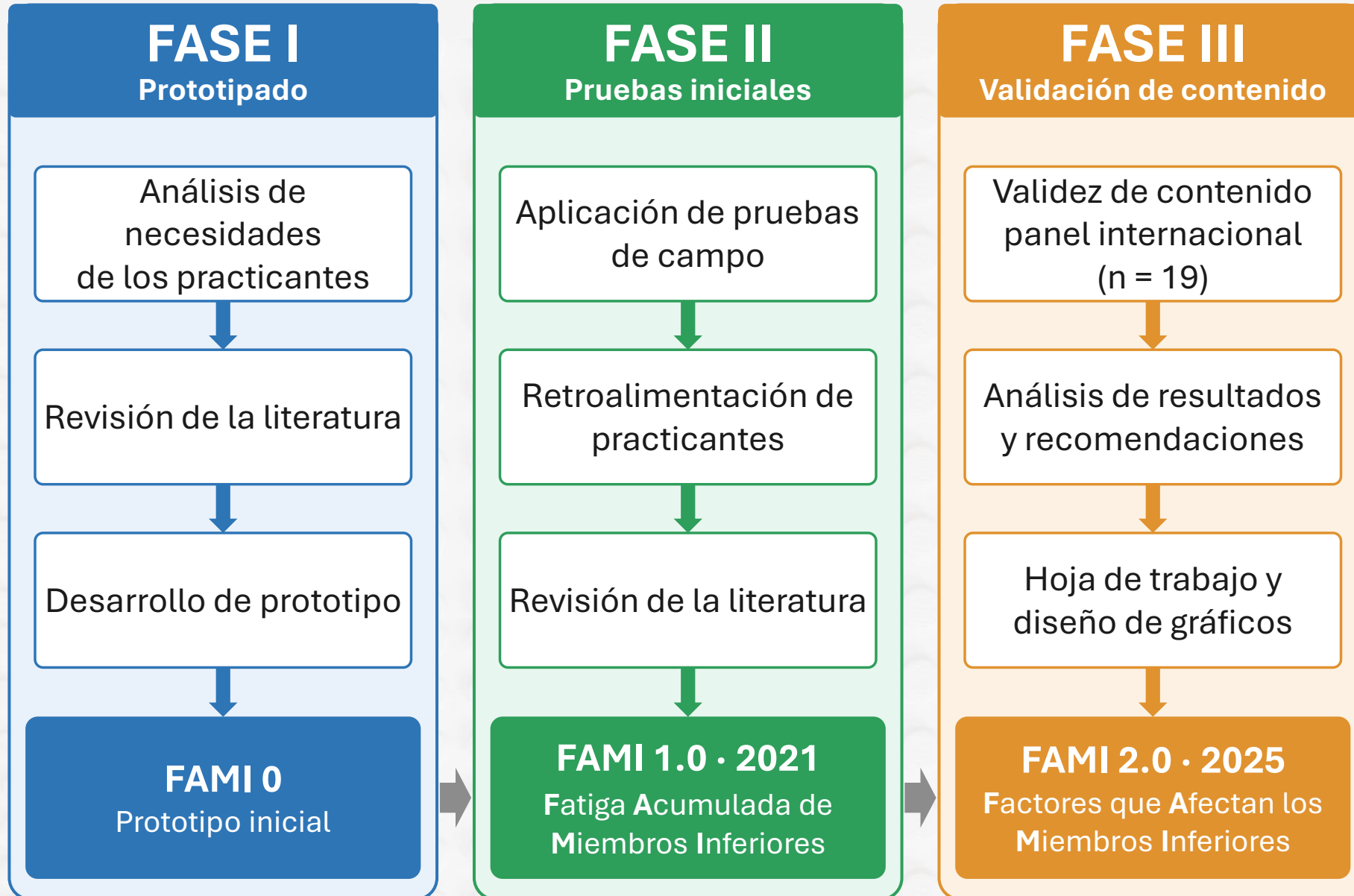
Aplicabilidad: Se puede aplicar en cualquier actividad laboral de la industria y los servicios.



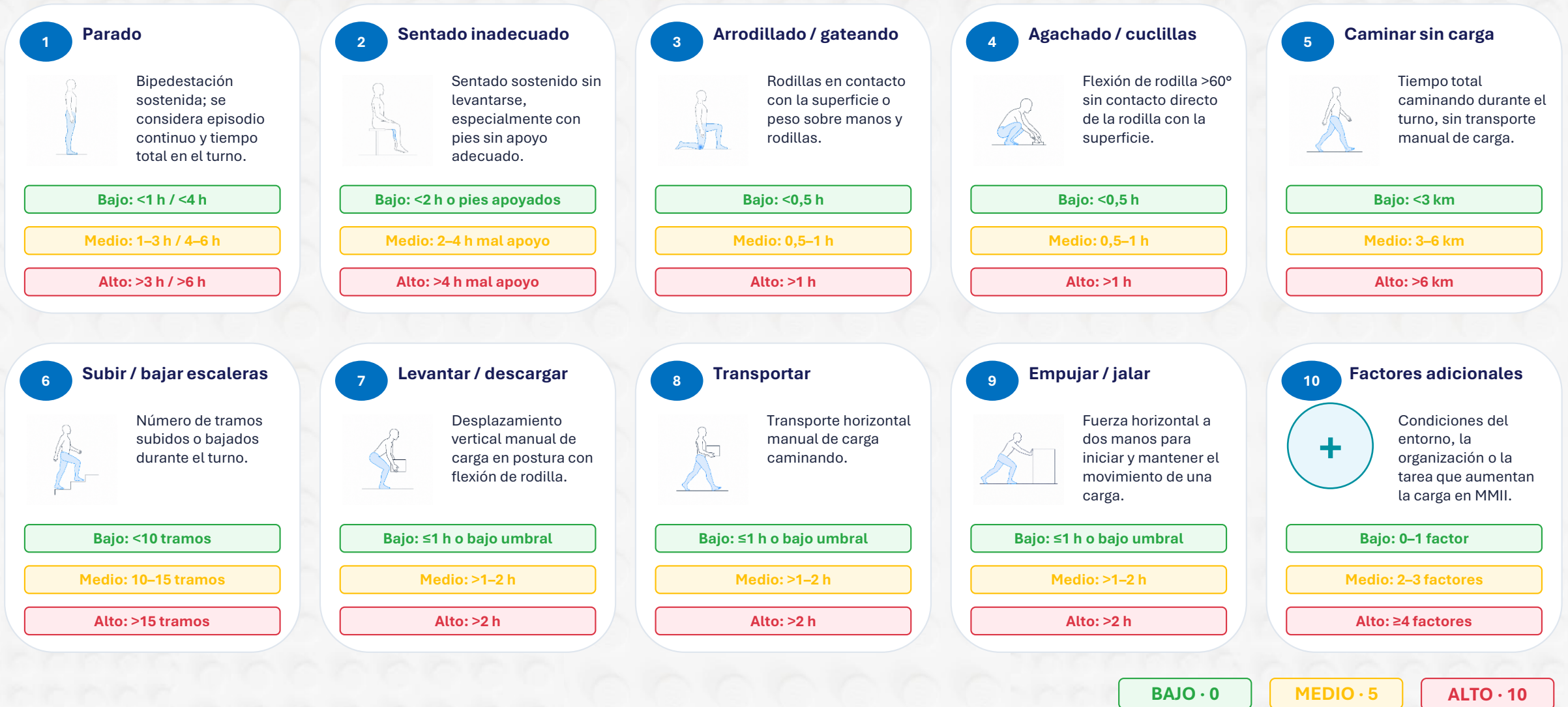
Utilidad: los resultados de la evaluación con FAMI pueden orientar sobre qué **acciones de intervención/controles** se pueden implementar para **reducir los síntomas musculoesqueléticos, la fatiga y el riesgo de lesión en miembros inferiores.**



PROCESO DE DESARROLLO Y VALIDACIÓN DEL MÉTODO FAMI 2.0



PROCESO DE DESARROLLO Y VALIDACIÓN DEL MÉTODO FAMI 2.0



SESIÓN 06

Validación internacional de FAMI

● TRANSICIÓN DE SESIÓN

06

SESIÓN



FAMI: DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE CONTENIDO

FAMI: A TOOL FOR ASSESSING OCCUPATIONAL RISK FACTORS RELATED TO LOWER LIMB FATIGUE

Yordán Rodríguez, PhD., CPE
National School of Public Health, University of Antioquia, Colombia. Email: yordan.rodriguez@udea.edu.co

Jim R Potvin, PhD., CCPE
McMaster University, Canada. University of California - Berkeley, United States. Email: jim.potvin@gmail.com



INTRODUCTION

In contrast to the considerable attention directed towards work-related musculoskeletal disorders affecting the upper extremity and lower back, there has been a noticeable dearth of investigative focus on preventing lower limb musculoskeletal disorders and fatigue in occupational settings despite statistics indicating the need for heightened efforts to prevent them (Okunribido, 2009).

Despite this need, most ergonomic assessment tools developed to date do not specifically address risk factors associated with lower limb fatigue and injuries (Takala et al., 2010). Moreover, tools that do consider the lower limbs have primarily focused on postural aspects (e.g., REBA, OWAS) or a specific joint (e.g., LERA), thereby limiting the ability to conduct a comprehensive analysis of potential risk factors affecting the lower limbs and the feasibility of implementing effective preventive measures.

Therefore, an ergonomic assessment tool tailored to the lower limbs is needed to enable comprehensive risk analysis while remaining practical, user-friendly (i.e., easy to use and learning), and conducive to evaluating a wide range of task demands across industries and services.

OBJECTIVE

To present a new tool for assessing occupational risk factors related to lower limb fatigue called FAMI: Fatiga Acumulada en Miembros Inferiores (Accumulated Lower Limb Fatigue).

METHODOLOGY

The development of FAMI relied on an examination of scientific literature and feedback from ergonomics practitioners who utilized the initial FAMI prototypes to assess real workplace tasks. Subsequently, as part of the tool's development and content validation process, a survey was created to allow recognized subject matter experts to assess FAMI. This survey evaluated the tool's general characteristics, such as relevance, ease of use, and learning, along with the proposed risk factors and scoring system. It consists of 16 questions, including inquiries about general respondent data (5 questions) and an evaluation of the FAMI tool (11 questions). Finally, the FAMI tool was updated based on the feedback provided by consulted experts. We used the content validity index (CVI) and subsequent kappa scores from Polit et al. (2007) to evaluate the agreement across participants for content validity.



Yordán Rodríguez, PhD, CPE

Facultad Nacional de Salud Pública,
Universidad de Antioquia,
Colombia.



Jim R Potvin, PhD., CCPE

McMaster University, Canada.
University of California - Berkeley,
United States



FAMI: DISEÑO DEL ESTUDIO DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO

Diseño del cuestionario en línea:

- Formación y experiencia (5 preguntas).
- Retroalimentación acerca del método FAMI (12 preguntas).

Se calcularon varios índices de validez: CVR, CVI, Kappa-modificado.

- FORMACIÓN Y EXPERIENCIA (5 preguntas),
- Retroalimentación acerca del método FAMI (12 preguntas)

Se obtuvieron respuestas de **19 expertos** de **10 países**.



VALIDACIÓN DE FAMI: EXPERTOS INTERNACIONALES



Thomas Albin, *PhD.*



Jodi Oakman, *PhD.*



Patrick Dempsey, *PhD.*



Pieter Coenen, *PhD.*



Mike Fray, *PhD.*



Patrick Neumann, *PhD.*



Hugo Piedrahita, *PhD.*



Linda Rose, *PhD.*



Lessby Gómez, *PhD.*



Carlos Viviani, *PhD.*

VALIDACIÓN DE FAMI: EXPERTOS INTERNACIONALES



Aitor Coca, *PhD.*



Oscar Nieto, *MSc.*



Gustavo Rosal, *PhD.*



Diana Cuervo, *PhD.*



Edgar Velandia, *MSc.*



Jonathan Osorio, *MSc.*



Felipe Meyer, *PhD.*



Juan Luis Hernández, *PhD.*



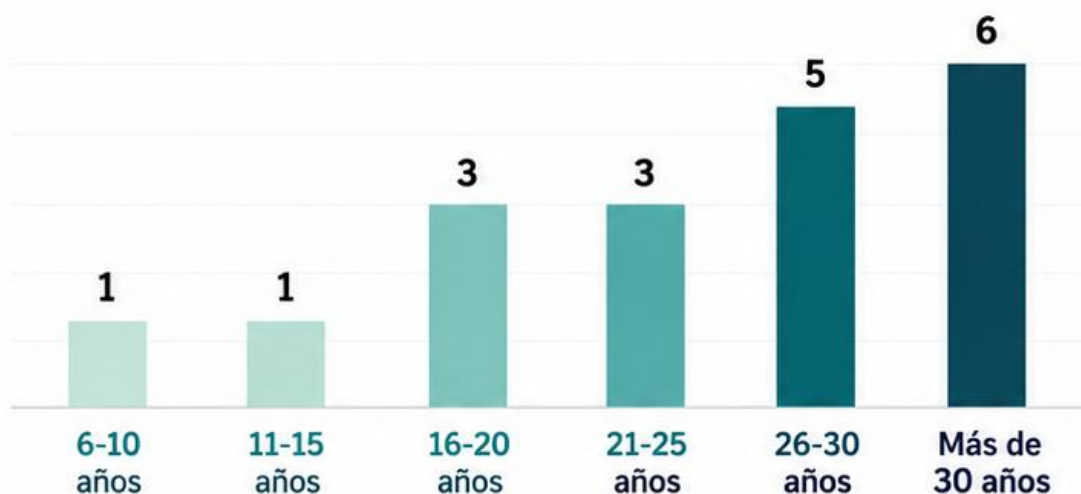
Investigador Anónimo, *PhD.*

CARACTERIZACIÓN DE LOS EXPERTOS INTERNACIONALES



EXPERIENCIA PROFESIONAL

Años de experiencia en ergonomía



Más del **60%** de los expertos tienen más de **25 años** de experiencia.



PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

Número de artículos publicados en ergonomía física



Más del **60%** de los expertos han **publicado** más de **21 artículos** científicos en ergonomía física.



NIVEL ACADÉMICO

Formación de los expertos



84%

Doctorado



16%

Maestría



FAMI 1.0: RESULTADOS | CONCORDANCIA POR FACTOR



Kappa modificado (K*) · Regular 0.40–0.59 · Bueno 0.60–0.74 · Excelente >0.74

Factor de riesgo		Inclusión del factor		Estratificación del riesgo	
1. Parado		1,00	Excelente	0,84	Excelente
2. Sentado		0,79	Excelente	0,73	Bueno
3. Arrodillado/gateando		0,95	Excelente	0,79	Excelente
4. Agachado/cuclillas >60°		1,00	Excelente	0,84	Excelente
5. Caminando		0,84	Excelente	0,73	Bueno
6. Subir/bajar escaleras		1,00	Excelente	0,79	Excelente
7. Levantar/transportar cargas		0,95	Excelente	0,51	Regular
8. Empujar/jalar		0,79	Excelente	0,51	Regular
9. Uso de pedal		0,95	Excelente	0,67	Bueno
10. Factores adicionales		1,00	Excelente	0,73	Bueno
	a) Superficie de apoyo	0,95	Excelente	0,73	Bueno
	b) Calzado	0,95	Excelente	0,67	Bueno
	c) Vibraciones	0,89	Excelente	0,79	Excelente
	d) Movilidad	0,95	Excelente	0,79	Excelente
	e) Cambio postural	0,95	Excelente	0,84	Excelente
	f) Exigencia prolongada	0,95	Excelente	0,79	Excelente
	g) Superficies inestables	1,00	Excelente	0,89	Excelente

Punto crítico

La estratificación del riesgo fue regular en levantar/transportar y empujar/jalar.

FAMI 1.0: RESULTADOS | UTILIDAD, APRENDIZAJE Y PUNTUACIÓN



Kappa modificado (K*) de criterios generales de la herramienta y de su sistema de puntuación.



Importancia del desarrollo

Relevancia de contar con una herramienta específica para miembros inferiores.

Excelente

K* 0,79



Facilidad de uso

Capacidad de aplicar FAMI de forma práctica en campo.

Excelente

K* 0,95



Facilidad de aprendizaje

Curva de aprendizaje percibida por los expertos.

Excelente

K* 0,95



Puntuación por factor

Coherencia del esquema de puntuación de cada factor de riesgo.

Excelente

K* 0,79



Niveles de riesgo finales

Adecuación de las puntuaciones asignadas a los niveles globales.

Bueno

K* 0,73



Lectura ejecutiva

Los expertos respaldaron la relevancia, la usabilidad y la facilidad de aprendizaje de FAMI; los niveles de riesgo finales requieren ser refinados- kappa bueno (0,73).

FAMI 1.0: RESULTADOS | FORTALEZAS Y AJUSTES

Síntesis visual de observaciones del estudio de validación de contenido.



Coherencia metodológica

“Herramienta interesante... coincide bastante bien con los factores y niveles de exposición de RAMP.”



Clarificar el constructo

Definir y explicar ‘fatiga’ para que el usuario comprenda con precisión qué está evaluando.



Revisar umbrales de fuerza

Sugerencia: reducir los valores aceptables de fuerza para levantar y empujar.



Nombre y alcance

Algunos expertos perciben que FAMI mide carga de trabajo o riesgo musculoesquelético, no solo fatiga.



Necesidad preventiva

Se destacó el subdiagnóstico de afecciones de extremidades inferiores por falta de métodos estandarizados.

MENSAJE CLAVE

FAMI fue percibida como una herramienta útil y son necesarios pequeños ajustes en terminología y puntos de corte.

FAMI 1.0: RESULTADOS | PRECISIÓN CONCEPTUAL



Observaciones adicionales para mejorar aplicabilidad, delimitación del riesgo y comunicación del método.



Carga temporal

“El desafío puede estar en determinar los tiempos de carga para cada categoría.”



Variabilidad por contexto

En algunos entornos, las lesiones de pierna no son una preocupación principal; aun así, se requiere una herramienta específica.



Fatiga vs. carga de trabajo

Cuestionamiento conceptual: puede medir carga de trabajo o riesgo de trastornos musculoesqueléticos más que fatiga.



Adopción profesional

“Herramienta interesante, construida sobre un modelo familiar, que debería ser fácil de adoptar por ergonomistas.”

Próximos refinamientos sugeridos

Definir constructo · precisar tiempos de exposición · revisar umbrales de fuerza · validar desempeño en diversos sectores.

SESIÓN 07

Conclusiones

● TRANSICIÓN DE SESIÓN

07

SESIÓN



CONCLUSIONES



FAMI es un **nuevo método** que puede ser usado por los ergónomos y los profesionales de seguridad y salud en el trabajo y afines, para **evaluar el riesgo y diseñar acciones preventivas en actividades** laborales donde se involucran los **miembros inferiores**.



FAMI ha pasado por un riguroso **proceso de validación de contenido** con la participación de **reconocidos expertos nacionales e internacionales**.



FAMI es un **método ergonómico fácil de usar** y es aplicable en cualquier tarea de la industria y los servicios.

ERIN y FAMI: DOS MÉTODOS COMPLEMENTARIOS



ERIN: Evaluación del Riesgo Individual

Considere los pasos 1, 2 y 3 para las variables Tronco, Brazo, Muñeca y Cuello; para las variables Ritmo, Esfuerzo y Autovaloración el paso 4.

Pasos: 1. Observe al trabajador y seleccione la postura crítica para la región del cuerpo evaluada (Auxiliar con las figuras y el texto).
2. Determine el valor de riesgo para las variables Ritmo, Esfuerzo y Autovaloración según se indica en cada tabla; anótelos en la casilla correspondiente.
3. Sume los valores de riesgo para obtener el Riesgo Total.
4. Determine el Nivel de Riesgo correspondiente.

1

Flexión ligera o sentada en buen apoyo

2

Flexión moderada o sentada mal apoyada o sin apoyo

3

Flexión severa

4

Extensión

1

Estático más de un minuto

2

Poco frecuente (<5 veces/min)

3

Frecuente (5-10 veces/min)

4

Muy frecuente (>10 veces/min)

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

5

5

6

6

7

7

8

8

9

9

1

1

2

2

3

3

4

4

SESIÓN 08

Trabajo futuro: Acciones para difundir el uso del del método

● TRANSICIÓN DE SESIÓN

08

SESIÓN



FAMI: SERÁ INCLUIDO COMO UN MÉTODO MÁS EN LA PLATAFORMA ERGOYES (en todas las membresías)



Selección Registro **Evaluación**

Tronco Brazo Muñeca Cuello R-E-A Resultado

Seleccione una de las posturas

Flexión ligera (0-20°) o sentado con buen apoyo
Flexión moderada (>20-60°) o sentado mal apoyado o sin apoyo
Flexión severa >60°
En extensión

Marque si en la postura seleccionada:
☒ El Tronco está girado y/o inclinado

Seleccione la frecuencia de movimiento del Tronco
☐ Estático más de un 7
☐ Muy frecuente > 10

Ecuación de NIOSH Resultado

Peso de la carga manipulada (kg)

☒ Peso promedio ☐ Peso máximo

Control significativo de la carga en el destino ☐

Localización de la mano (cm)
Horizontal Origen Destino
Vertical Origen Destino
Ángulo de asimetría (°) Origen Destino

Elija el tipo tarea:
Peso/Distancia Esp

Rotación y flexión lateral
Duración de la tarea
☐ Corta: ≤ 1 h ☐ Moderada: 1-2 h ☐ Larga: 2-8 h

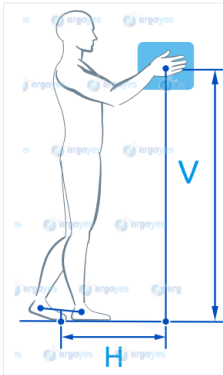
Agarre
☐ Bueno ☐ Regular ☐ Malo

☐ Sin o con poca rotación o flexión lateral de la espalda.
☐ Espaldas rotadas/giradas o flexionadas lateralmente.
☐ Espaldas rotadas y flexionadas lateralmente.

Restricciones posturales debido al espacio disponible
☐ No existen restricciones posturales.
☐ Hay restricción postural (ej. levantar en espacio estrecho).
☐ Postura muy restringida (ej. levantar o cargar en una zona de techo bajo).

Agarre de la carga

Tareas repetitivas
Mapa de síntomas
Miembros inferiores- FAMI
Manipulación de cargas
Cuerpo entero
Trabajo de oficina ...



Selección Registro **Evaluación**

Elija el lado del cuerpo: ☐ Izquierdo ☐ Derecho ☒ Ambos

Recuperación-Duración Frecuencia Fuerza Postura Factores adicionales

Hombro Codo Muñeca Mano-Dedos Estereotipia

Lado izquierdo Lado derecho

Presencia de posturas y movimientos extremos de la mano-dedos No

Aumentar la precisión del análisis ☐

Tiempo que la mano-dedos se mantiene en postura extrema durante el ciclo (seg)

☐	La mano sostiene objetos o herramientas realizando un agarre en pinza, palmar, en gancho u otro similar (no se incluye agarre de fuerza)
☐	25% - 50% del tiempo
☐	51% - 80% del tiempo
☐	Mayor que el 80 % del tiempo

ergoyes **FAMI** Fatiga Acumulada en Miembros Inferiores

Empresa: _____ Área: _____
Puesto de trabajo: _____ Fecha: ____/____/____

#	Factor de riesgo	Bajo (6)	Medio (3)	Alto (10)	PUNTOS
1		Menos de 1 hora continua o menos de 4 horas totales en el turno	Entre 1 y 4 horas continuas o entre 4 y 6 horas totales en el turno	Más de 4 horas continuas o más de 6 horas totales en el turno	
2		Menos de 2 horas continuas o menos de 4 horas totales en el turno	Entre 2 y 4 horas continuas o más de 4 y 6 horas totales en el turno	Más de 4 horas continuas o más de 6 horas totales en el turno	
3		Menos de 0.5 horas en el turno o menos de 30 veces en el turno	Entre 0.5 y 1 hora en el turno o entre 30 y 60 veces en el turno	Más de 1 hora en el turno o más de 60 veces en el turno	
4		Menos de 0.5 horas en el turno o menos de 30 veces en el turno	Entre 0.5 y 1 hora en el turno o entre 30 y 60 veces en el turno	Más de 1 hora en el turno o más de 60 veces en el turno	
5		Menos de 2 horas totales en el turno	Entre 2 y 4 horas totales en el turno	Más de 4 horas totales en el turno	
6		Menos de 10 pisos en el turno (en promedio 16 escalones por piso)	Entre 10 y 15 pisos en el turno (en promedio 16 escalones por piso)	Más de 15 pisos en el turno (en promedio 16 escalones por piso)	
7		Menos de 30 veces en el turno	Entre 30 y 50 veces en el turno	Más de 50 veces en el turno	
8		Menos de 30 veces en el turno	Entre 30 y 50 veces en el turno	Más de 50 veces en el turno	
9		Menos de 1 hora en total en el turno	Entre 1 hora y 4 horas en total en el turno	Más de 4 horas en total en el turno	
10	Factores adicionales	Se identifica un solo 1 Factor adicional o ninguno	Se identifican 2 o 3 Factores adicionales	Se identifican 4 o más Factores adicionales	

☐ Superficie de apoyo El trabajador está parado sobre superficies "duras" (ej. metal, hormigón, concreto, asfalto o similares) más de 4 horas totales en el turno.

☐ Calzado El trabajador refiere incomodidad del calzado usado en el trabajo (muy grande o muy ajustado, muy duro la suela, poco flexible, muy alto o muy bajo, etc.).

☐ Vibraciones El trabajador está expuesto a vibraciones de cuerpo entero más de 1 hora en el turno.

☐ Movilidad El trabajador está en espacios que limitan la movilidad de los miembros inferiores por más de 2 horas del turno (ej. sin la posibilidad de dar uno o dos pasos o con espacio insuficiente para mover/jalar las piernas).

☐ Cambios de postura El trabajador NO puede elegir cambiar de postura a voluntad (ej. de pie a sentado; caminar, pararse).

☐ Acumulación El trabajador está de pie o caminando o semi-sentado más de 30 horas totales a la semana.

☐ Superficies inestables El trabajador está parado sobre superficies inestables (resbalosas, debe mantener el equilibrio, etc.) o inclinadas por más de 1 hora en el turno de trabajo.

Total de puntos **Σ**

Fatiga global	Nivel de fatiga	Descripción
0-24 puntos	Bajo	Es poco probable que se presenten síntomas de fatiga en los miembros inferiores. No obstante, personas con capacidades físicas limitadas pueden presentar síntomas de fatiga.
25-50 puntos	Medio	Pueden presentarse síntomas de fatiga en miembros inferiores. Deben realizarse acciones de mejoría en el corto plazo.
≥ 51 puntos	Alto	Es muy probable que se presenten síntomas de fatiga en miembros inferiores. Deben realizarse acciones de mejoría inmediatas.

ergoyes Lista de chequeos (protocolos) para evaluar la exposición a factores de riesgo en los miembros inferiores. Desarrollada por el profesor **Yaridán Rodríguez, PhD**, yaridan.rodriguez@uniandes.edu.co | Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de los Andes, Colombia. Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización.

Fuerte (3) Excesivo (4)

Si No

posturas (segundos):

Espalda flexionada o extendida ☒ Espalda girada o flexionada lateralmente ☐

Un brazo está al nivel o por encima del nivel de los hombros ☒ Ambos brazos están al nivel o por encima del nivel de los hombros ☐

LEER MÁS SOBRE FAMI ... REVISTA Protección y Seguridad del CCS



Protección y Seguridad
Mayo - Junio / 2026

59 CONGRESO DE SEGURIDAD
SALUD Y AMBIENTE

Salud y medicina del trabajo

FAMI: un nuevo método ergonómico para la evaluación de factores de riesgo en miembros inferiores en la industria y los servicios

Autor y conferencista invitado

Yordán Rodríguez
Ergónomo profesional certificado de los Estados Unidos.
Profesor titular e investigador senior de la Universidad de Antioquia, Doctor en Ergonomía, CEO y fundador de la empresa tecnológica Ergoyes.

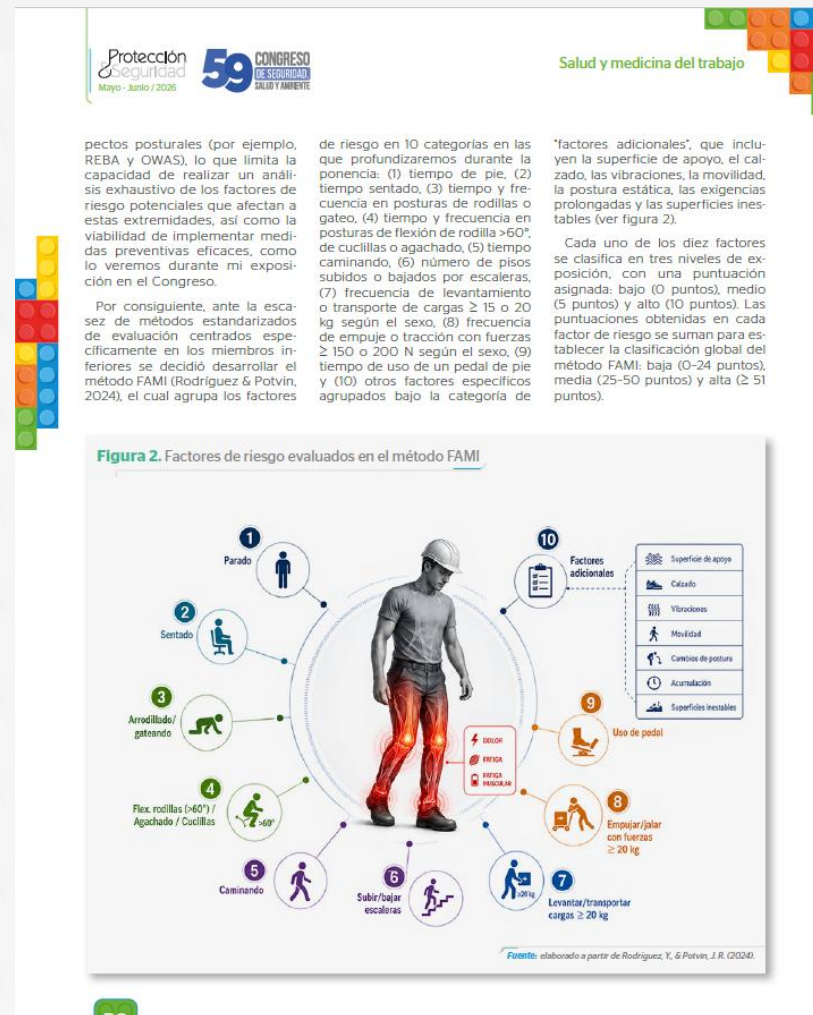
Los desórdenes musculoesqueléticos (DMEs) relacionados con el trabajo constituyen, desde hace varias décadas, una de las principales problemáticas de salud pública y competitividad empresarial. Tradicionalmente, los esfuerzos preventivos de estas enfermedades se han centrado en la espalda y los miembros superiores, dejando a los miembros inferiores en un segundo plano.

Por eso, durante la conferencia que ofreceré en el marco del 59 Congreso de Seguridad, Salud y Ambiente del Consejo Colombiano de Seguridad (CCS) presentaré el método ergonómico FAMI:

Factores que Afectan los Miembros Inferiores. Se trata de una herramienta práctica y fácil de usar cuyo método podrá ser utilizado por ergónomos y profesionales de la Seguridad y Salud en el Trabajo para evaluar el riesgo y orientar mejoras en las condiciones laborales de diversos sectores de la industria y los servicios tales como minería, construcción, manufactura, salud, agricultura, petroquímica y actividades militares, entre otros.

Magnitud de las enfermedades musculoesqueléticas en miembros inferiores

A nivel mundial, los DMEs en los miembros inferiores presentan una alta prevalencia en la población trabajadora (ver figura 1).



Gracias por su atención

Conectemos en LinkedIn

Sígueme para continuar la conversación sobre ergonomía, madurez organizacional e innovación.



Yordán Rodríguez, PhD, CPE 

Profesor en Universidad de Antioquia · Colombia
CEO de la empresa tecnológica Ergoyes



Sígueme en LinkedIn



Escanea el código QR

Accede a mi perfil y
sígueme en LinkedIn.

FAMI:

Desarrollo y validación de un nuevo método ergonómico para la evaluación de factores de riesgo en **miembros inferiores en la industria y los servicios**

Yordán Rodríguez, PhD, CPE



Beca FPE-Ergoyes para el Desarrollo Profesional en Ergonomía



Beca FPE-Ergoyes para el Desarrollo Profesional en Ergonomía



Obtén una de las **10 becas** que está otorgando **la Fundación de Ergonomía Profesional de los Estados Unidos (FPE) y Ergoyes: Comunidad de Ergonomía** para estudiantes de pregrado y postgrado de Latinoamérica.

Beneficios de la beca

- ✓ **Acceso Premium:** Plataforma de evaluación ergonómica de Ergoyes por un año.
- ✓ **Sin costo:** Esta beca no representa ningún costo para el estudiante.
- ✓ **Eventos exclusivos:** Invitaciones preferenciales a eventos y webinars de la Comunidad Ergoyes.

Proceso de postulación

- Fotografía tipo retrato del solicitante.
- Currículum Vitae (CV) breve (máximo 500 palabras).
- Descripción de cómo se utilizará la plataforma de evaluación ergonómica en su formación o ejercicio profesional (máximo 500 palabras).
- Constancia de matrícula con nombre completo, programa académico, institución y país.

Fecha límite de solicitud:
1 de septiembre de 2026

Publicación de resultados:
25 de septiembre de 2026

**Postúlate en el enlace
de la descripción**

