Universidad Internacional del Ecuador

Facultad de Medicina

Escuela de Salud y Seguridad Ocupacional

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de

Especialista de Salud y Seguridad Ocupacional con mención en

Salud Ocupacional

USO DE ALFOMBRA/PISO ERGONÓMICO Y TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN COLUMNA Y MIEMBROS INFERIORES

María José Pintado Almeida

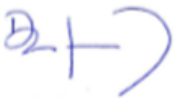
Quito, marzo 2020

Certificación y acuerdo de originalidad

Yo, María José Pintado Almeida, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada. Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

María José Pintado Almeida

Yo, Oswaldo Jara, certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo él responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Dr. PHD Jorge Oswaldo Jara Díaz

Resumen

El objetivo de la investigación fue realizar una revisión sistemática de la relación en la que se pueda evidenciar los beneficios entre el uso de la alfombra / piso ergonómico y trastornos músculo esqueléticos ubicados en columna y miembros inferiores. Para ello, se establecieron las variables del estudio y su relación mediante revisión de literatura. En base a la literatura revisada, se puede establecer que no solamente las condiciones ergonómicas influyen en la fatiga, y que por esto es necesario realizar intervenciones holísticas, que incluyan evitar hábitos como el tabaquismo, el establecimiento de recomendaciones específicas de uso de calzado, y la mejora del ambiente psicosocial del trabajador. La implementación de alfombras antifatiga pueden contribuir a reducir el ausentismo laboral, debido a que la percepción de fatiga del trabajador se reduce, por lo tanto, incrementa su eficiencia laboral. Finalmente, se evidencia que existe un déficit en investigación científica con respecto a este tema.

Palabras claves: Alfombra Ergonómica, Trastornos Músculo esqueléticos, Columna, Miembros Inferiores.

Abstract

The aim of this research was to conduct a systematic review of the relationship in which the benefits between the use of ergonomic/anti fatigue mats/flooring and musculoskeletal disorders located in the spine and lower limbs can be evidenced. For this purpose, the study variables and their relationship were established by means of literature review. Based on the literature reviewed, it can be established that not only ergonomic conditions influence fatigue, and therefore it is necessary to carry out holistic interventions, which include avoiding habits such as smoking, establishing specific recommendations for the use of footwear, and improving the psychosocial environment of the worker. The implementation of anti-fatigue mats can contribute to reduce work absenteeism, since the worker's perception of fatigue is reduced, therefore, increasing their work efficiency. Finally, it is evident that there is a deficit in scientific research regarding this issue.

Keywords: Benefits, Usage, Ergonomic mat, Anti-fatigue mat, Anti-fatigue floor, Decrease, Musculoskeletal disorders, Spine, Lower limbs.

Tabla de Contenidos

1. Introducción 1
2. Marco Teórico 2
2.1. Trastornos musculo-esqueléticos (TME) 2
2.2. Uso de alfombra / piso ergonómico 3
3. Metodología 7
4. Análisis bibliográfico 8
5. Conclusiones y recomendaciones 17
6. Referencias Bibliográficas 19

1. Introducción

El ser humano adopta de forma natural la bipedestación (postura de pie), sin embargo, al mantenerse en dicha posición durante largas jornadas laborales se pueden generar problemas y lesiones; tales como edema en miembros inferiores, cansancio muscular general, lumbalgia, tensiones a nivel cervical y alteraciones articulares a nivel de hombros.

Según Llaneza (2009), mantenerse inmóvil en posición de cuerpo recto conlleva un esfuerzo muscular considerable y nocivo, que genera fatiga muscular, acumulación local de sangre en las piernas y pies, acompañada de dolor y hormigueo, que pueden derivar en varices con el tiempo.

Este artículo tiene como objetivo analizar la evidencia de disminución o incremento de afectaciones musculo esqueléticas en columna y miembros inferiores en bipedestación combinada con uso de alfombras/piso ergonómico por medio de un estudio bibliográfico de la literatura existente al respecto. Del mismo modo, busca analizar sistemáticamente los presuntos beneficios del uso de la alfombra / piso ergonómico para disminuir los trastornos músculo esqueléticos en columna y miembros inferiores.

Este análisis teórico contribuirá con un mapeo del estado del arte de estudios científicos respecto a la relación entre trastornos musculo esqueléticos en columna y miembros inferiores en bipedestación con uso de alfombra / piso ergonómico. Finalmente se llega a conclusiones respecto al estado del arte del tema científico de este artículo.

2. Marco Teórico

2.1. Trastornos musculo-esqueléticos (TME)

Según el Manual de Trastornos Músculo Esqueléticos de la Acción en Salud Laboral, los trastornos músculo-esqueléticos son un conjunto de lesiones inflamatorias o degenerativas de músculos, tendones, articulaciones, ligamentos, nervios. Sus localizaciones más frecuentes se observan en cuello, espalda, hombros, codos, muñecas y manos. Los diagnósticos más comunes son las tendinitis, tenosinovitis, síndrome del túnel carpiano, mialgias, cervicalgias, lumbalgias, etc. El síntoma predominante es el dolor asociado a inflamación, pérdida de fuerza y disminución o incapacidad funcional de la zona anatómica afectada (ASL, 2008, p. 9).

Miranda (2002) indica que uno de los dolores más comunes de los trastornos musculo esqueléticos, es el dolor lumbar o lumbalgia que se presenta en tres cuartas partes de la población en general, mientras que el dolor cervical y de hombros se encuentra en segundo lugar. La prevalencia de otros TME es variable y se relaciona más con la edad y la ocupación.

Un problema importante de salud que presenta la población trabajadora dentro de los trastornos músculo esqueléticos, es el dolor de columna y miembros inferiores, que son atribuidos a condiciones del entorno laboral y factores individuales, no solo por su alta prevalencia e incidencia; sino también, por su alto impacto en la funcionalidad de los individuos, lo que ocasiona discapacidades y ausentismo laboral, retiro prematuro, así como altos costos económicos asociados al uso de servicios de salud (Santos, 2011).

Muñoz (2012), sostiene que “Desde el punto de vista individual la población principalmente afectada son hombres, determinado por el tipo de trabajo relacionado a mayor esfuerzo físico que las mujeres. La edad promedio encontrada corresponde a una población laboral adulta de 43 años, lo cual coincide con el desarrollo de problemas degenerativos en el sistema músculo esquelético” (p. 201).

Según Anderson (1984) en estudios sobre trastornos músculo-esqueléticos agudos de los miembros inferiores, se han mencionado teorías explicativas como las características genéticas de los sujetos, cambios biomecánicos por el sobrepeso, irritación crónica por prolongados períodos de cansancio debido a ejecución de labores en espacios confinados, estar de pie todo el tiempo, el levantamiento de peso y los esfuerzos máximos con los miembros inferiores y el impacto de ciertas actividades deportivas sobre las articulaciones.

2.2. Uso de alfombra / piso ergonómico

Comúnmente, los profesionales de la salud ocupacional consideran que el uso de alfombras ergonómicas anti fatiga es beneficioso para los trabajadores en espacios industriales, sometidos a largas jornadas laborales en bipedestación.

Según (Taiar, 2018), en ambientes laborales, el cuerpo experimenta estrés y fatiga que pueden afectar negativamente el desempeño laboral y la eficiencia.

Según la ficha técnica Catálogo No. 7 “Alfombras Ergonómicas, Antifatiga y de Seguridad” (NOTRAX, s.f) en muchas industrias, los empleados están obligados a

trabajar de pie, caminando y / o transportando cargas. Los expertos coinciden en que las alfombras pueden mejorar significativamente la productividad y la satisfacción de los empleados al tiempo que reducen el absentismo y enfermedades crónicas derivadas de estar largos periodos de pie.

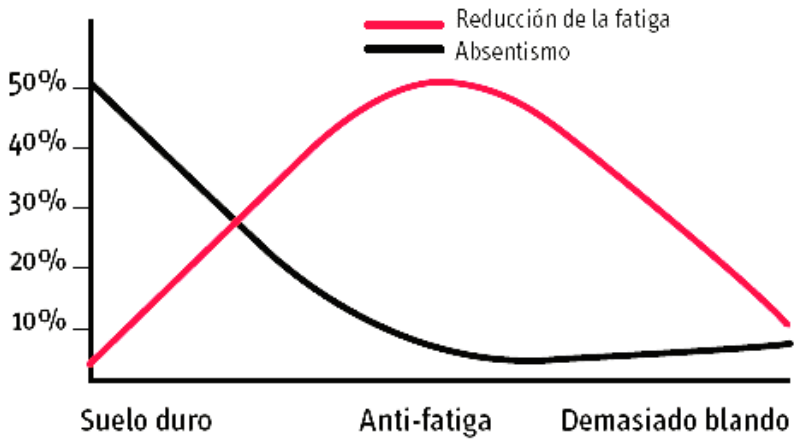


Ilustración 1 – Los efectos de estar de pie sobre una alfombra anti-fatiga comparado con estar sobre un suelo duro o demasiado blando.(NOTRAX, s.f)

La bipedestación prolongada es común en muchos espacios de trabajo industriales. Los estudios, como el elaborado por (Stuart-Buttle, et al. 1993) refieren que es común que los trabajadores presenten quejas respecto a incomodidad en espalda y piernas como resultado de la bipedestación prolongada. Las alfombras ergonómicas son usadas por los trabajadores a fin de aliviar esta fatiga. Sin embargo, estos mismos estudios revelan que no existe evidencia cuantitativa de que estas alfombras alivien la fatiga de piernas y espalda.

Otros autores, refieren que “Las alfombras ergonómicas están diseñadas para estimular la circulación en los pies, piernas y en la región lumbar de la columna, ya que absorben y distribuyen uniformemente las presiones en las plantas de los pies, al mismo

tiempo que proporcionan el soporte necesario para la estabilidad de los trabajadores" (Sinerco, 2010, p. 54).

Según Tobar (2016) en su investigación denominada "*Estudio para Determinar Factores de Riesgo Ergonómicos para Elaborar un Programa de Prevención de los Mismos, en la Empresa Industria Metálica Cotopaxi De La Ciudad de Latacunga*" indica que "la organización del espacio de trabajo constituye otro aspecto importante. Debe existir suficiente espacio para desplazarse y cambiar de postura. Los controles y las herramientas deben estar al alcance del trabajador para evitar todo movimiento de torsión o flexión. Un cambio de postura mejora la circulación de la sangre hacia los músculos en actividad. La calidad de los zapatos y el tipo de recubrimiento del suelo son factores también importantes que contribuyen a la comodidad de la postura de trabajo de pie. Las alfombras ergonómicas y el tipo de calzado son otras propuestas a considerar para reducir la fatiga en la postura de pie" (Llaneza. F, 2009). (p. 11)

De acuerdo con encuestas realizadas en una investigación en la Universidad de Guayaquil a trabajadores del Departamento Optativos de la Compañía Anónima El Universo, la mayoría de los trabajadores realizan sus actividades de pie, por lo que existe la necesidad de colocar alfombras ergonómicas en cada punto estratégico, pues esto ayuda a amortiguar el peso con respecto al piso. (Cotera, 2017, p. 66)

El Manual de Ergonomía para la Prevención de Desórdenes Musculo Esqueléticos de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional del Departamento de Trabajo de Estados Unidos, sugiere "uso de apoya pies y alfombras ergonómicas en áreas donde trabajadores permanezcan de pie por largos periodos. Permanecer de pie

sobre alfombras ergonómicas, en comparación a pisos duros, proporciona una notable mejora en el confort". (OSHA. 2014).

De acuerdo al Centro Canadiense para Salud y Seguridad Ocupacional (OCCSHO, 2015) "las esteras anti fatiga se utilizan a menudo para disminuir el desgaste de los pies de los trabajadores que permanecen de pie en una posición durante largos períodos. Sin embargo, el proveer una estera no necesariamente resuelve el problema completo. Malestar, cansancio y dolor de pies después de muchas horas de permanecer de pie son el efecto combinado de diversos factores, principalmente el diseño del trabajo, el calzado de los trabajadores y el material del piso. De acuerdo con datos científicos, permanecer de pie por largos períodos de tiempo es particularmente estresante y fatigante. Independientemente de la calidad de los zapatos y la calidad de la cobertura del piso, el permanecer de pie puede provocar cansancio después de un día completo de trabajo."

En este sentido, según la ficha técnica Catálogo No. 7 "Alfombras Ergonómicas, Antifatiga y de Seguridad" (NOTRAX, s.f), "La mayoría de las alfombras anti-fatiga son una combinación de un diseño ergonómico y una base inferior acolchada. El acolchamiento provoca que, de manera inconsciente, se revise continuamente el equilibrio y causa micro movimientos que estimulan el flujo sanguíneo de las piernas y extremidades inferiores. Como resultado, mejora la circulación y disminuye la fatiga. La capa inferior acolchada aísla los pies de las superficies duras, los suelos fríos, las vibraciones, la humedad y los ruidos."

Estos movimientos imperceptibles fueron descritos, según (NOTRAX, s.f) y (Pittman, 2016) por el investigador James Kendrick en un artículo de la Revista

Científica “Occupational Health & Safety” de abril de 1999, en el cual mencionaba que son causados por las alfombras antifatiga y que producen un efecto acolchonante en las extremidades inferiores, realizando micro ajustes constantes para mantener el equilibrio. Por lo tanto, son estos micro movimientos en los miembros inferiores que estimulan el flujo sanguíneo, reduciendo la fatiga. Además, según (Pittman, 2016), Kendrick detalla en 1999 que estar en una sola posición por periodos prolongados puede causar el aplanamiento excesivo del pie, lo que comúnmente resulta en riesgo de contraer fascitis plantar, que es una condición particularmente dolorosa.

Adicionalmente, según (Taiar, s.f.), existe un funcionamiento automático muscular que queda registrado en el cerebro y es aplicado de manera automática cada vez que se usan los músculos, incluso fuera de espacios laborales. Las fibras musculares involucradas en esta programación neuronal son llamadas “fibras cenicienta” ya que incluso cansadas, realizan su trabajo, siendo el origen de afecciones musculo esqueléticas, por lo que el uso de las alfombras contribuiría a aliviar estas fibras debido a los micro-movimientos.

3. Metodología

Revisión sistemática de estudios científicos que abordan la relación entre el uso de la alfombra/piso ergonómico y la disminución de trastornos músculo esqueléticos en columna y miembros inferiores.

4. Análisis bibliográfico

Cham, R., y Redfern, M.S., (2004) en el capítulo "Pisos y Bipedestación" en el libro "Posturas y movimientos de trabajo: Herramientas para evaluación e ingeniería" los autores realizan una revisión de literatura y de estudios referentes a análisis de correlaciones piso-bipedestación. En sus hallazgos comparativos realizados a partir de estudios relevantes desde el año 1988 hasta 2001, con variables tanto subjetivas como objetivas, llegaron a sistematizar una tabla que refleja dichas variables, como se presenta en la Tabla 1.

TABLA 1 - Resumen de Metodologías en Estudios de Fatiga en Bipedestación - Fuente: Cham y Redfern, 2004.

	Rys y Konz 1988	**Rys y Konz 1989**	**Konz et al 1990**	**Zhang et al. 1991**	**Cook et al. 1993**	**Kim et al. 1994**	**Redfern and Chaffin 1995**	**Hansen et al 1998**	**Krumwiede et al. 1998**	**Madeleine et al. 1998**	**Cham and Redfern 2001a**
Tipo de estudio	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio	Estudio de campo	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio	Laboratorio
Tiempo de estudio	2 horas 1 sesión/día	90 minutos 1 sesión/día	90 minutos 1 sesión/día	2 horas 1 sesión/día	2 horas 1 sesión/día	2 horas 1 sesión/día	Turno de 8 horas 5 turnos/piso	2 horas/ 1 sesión/día	1 hora/piso 3 sesiones/día	2 horas 1 sesión/día	4 horas 1 sesión/día
No. de participantes	20	20	20	6	12	5	14	8	12	13	10
Variables independientes	1 piso duro 1 alfombra	1 piso duro 2 alfombras	1 piso duro 3 alfombras	1 piso duro 3 alfombras 1 zapato de suela dura 1 zapato de suela suave	1 piso duro 1 alfombra	1 piso duro 2 alfombras	1 piso duro 6 alfombras 1 inserto de zapato	1 piso duro 1 alfombra 1 zapato de suela dura 1 zapato de suela suave De pie vs. De pie y caminando	1 piso duro 5 alfombras	1 piso duro 1 alfombra	1 piso duro 6 alfombras
Variables dependientes relacionadas con la fatiga	Valoración subjetiva de incomodidad,/ cansancio **Volumen del pie** Dimensiones de la pierna y el pie **Temperatura de la piel** Ritmo cardíaco	Valoración subjetiva de incomodidad,/ cansancio **Dimensiones de la pierna y el pie** Temperatura de la piel	Valoración subjetiva de incomodidad /cansancio **Dimensiones de la pierna y el pie** Temperatura de la piel	Valoración subjetiva de incomodidad ,/cansancio **Centro de presión y electromiografía (pierna)** Postura **Ejecución de tarea**	Electromiografía (pierna y espalda)	Electromiografía (pierna y espalda)	Valoración subjetiva de incomodidad,/ cansancio	Valoración subjetiva de incomodidad,/cansancio **Centro de presión** Fuerza de impacto de talón (caminando) **Electromiografía (espalda)** Volumen del pie **Temperatura de la piel** Ingreso de oxigeno **Ritmo cardiaco** Presión arterial	Valoración subjetiva de incomodidad,/ cansancio	Valoración subjetiva de incomodidad,/ cansancio **Centro de presión y electromiografía (pierna)** Circunferencia a la altura de la pantorrilla **Circunferencia de tobillo** Temperatura de la piel	Valoración subjetiva de incomodidad,/can sancio **Centro de presión y electromiografía (pierna y espalda)** Volumen de la pierna **Temperatura de la piel** Ejecución de tarea

La Tabla 1, presentada en este artículo hace una síntesis de ocho estudios en que se realiza un análisis de la relación entre el uso de alfombras antifatiga y trastornos musculoesqueleticos. En esta tabla se puede tener un mapa de 11 estudios realizados desde 1988 hasta 2001, de los cuales 10 fueron realizados en laboratorio y únicamente uno fue realizado en condiciones reales, es decir, en campo. Entre las variables independientes de los estudios, el número de participantes varía de 5 a 20, los estudios

fueron realizados en lapsos de 1 hora a 90 minutos y únicamente uno de los estudios (el ejecutado en campo) realizó muestreo en jornadas de 8 horas. En todos estos estudios se consideró tanto las alfombras, como una condición de control (piso duro), adicionalmente, algunos de los estudios (3) utilizaron insertos de calzado o calzado específico. Entre las variables dependientes relacionadas con la fatiga está la valoración de la percepción subjetiva del usuario, respecto a cansancio e incomodidad y objetivamente se obtuvieron datos de volumen de pierna y pie, dimensión de pierna y pie, circunferencia de tobillo, fuerza de impacto de talón al caminar, temperatura de piel, ritmo cardíaco, saturación de oxígeno, presión arterial, contracción muscular por medio de electromiografía en pierna y espalda baja, así como posición en que se ejecutó la tarea.

En la introducción a este artículo, los autores comentan que no existen suficientes datos científicos para confirmar la efectividad de las intervenciones de piso en bipedestación, ya que pocos estudios de laboratorio y de campo han investigado el efecto de diferentes tipos de correlación zapato-piso en bipedestación. Los resultados dependientes que se considera que tienen algún tipo de relación con la fatiga en bipedestación y otras afecciones médicas, incluyen percepciones subjetivas de incomodad y de fatiga muscular, entre otros. Aunque existe cierto consenso entre los investigadores de que en general estar en bipedestación sobre una superficie blanda es más “cómodo” que estar de pie en una superficie dura, hay hallazgos conflictivos significativos respecto a la efectividad cuantitativa de las intervenciones. “Se desconocen los motivos de los resultados contradictorios. Adicionalmente, se desconocen los mecanismos fisiológicos subyacentes que explicarían la efectividad (o falta de) del piso más blando.” Cham, R., y Redfern, M.S., (2004).

Todos estos estudios compilados por Cham, R., y Redfern, M.S., (2004) evaluaron condiciones específicas subjetivas como cansancio e incomodidad percibidas en partes del cuerpo como: espalda, piernas, rodillas y pies, así como objetivas, tales como: electromiografía de piernas y espalda; centro de presión de pies, volumen de piernas, pies, temperatura de la piel, circunferencia de pantorrilla y tobillo, ritmo cardíaco, presión arterial, postura, ejecución de tarea. Estos estudios fueron realizados en diferentes condiciones de piso y de calzado y variaron de 1 a 4 horas en condiciones de laboratorio, excepto uno.

TABLA 2 – Efectos estadísticamente significativos ($p < 0.05$ de piso y/o zapatos en mediciones subjetivas de fatiga - Fuente: Cham y Redfern, 2004.

Fatiga Subjetiva: incomodidad,/cansancio	Rys y Konz 1988	Rys y Konz 1989	Konz et al 1990	Zhang et al. 1991	Redfern and Chaffin 1995	Krumwiede et al. 1998	Cham and Redfern 2001a
Fatiga general	Si, piso			No		Inconcluso (a)	No
Fatiga general de piernas				Si, (b) únicamente en la segunda interacción zapatos vs. Tiempo se encontró estadísticamente significativo	Si, piso/inserto de zapato		Si, piso
Espalda alta	No	Si, piso	No		Si, piso/inserto de zapato		
Espalda media	No	Si, piso	No		Si, piso/inserto de zapato	No	No
Espalda baja	No	Si, piso	No		Si, piso/inserto de zapato	No	
Caderas y glúteos	Si, piso	No	Si, piso		Si, piso/inserto de zapato	No	Si, piso
Piernas altas	Si, piso	No	Si, piso		Si, piso/inserto de zapato	Inconcluso	Si, piso
Rodillas					Si, piso/inserto de zapato		Si, piso
Piernas bajas	Si, piso	Si, piso	Si, piso		Si, piso/inserto de zapato	Inconcluso	Si, piso
Tobillo	Si, piso	Si, piso	Si, piso		Si, piso/inserto de zapato	Inconcluso	Si, piso
Pies	Si, piso	Si, piso	Si, piso		Si, piso/inserto de zapato	Inconcluso	Si, piso

Nota: Las celdas vacías indican que el estudio en la columna correspondiente no investigó el impacto del piso en las variables subjetivas de fatiga mencionadas en la fila correspondiente.
a. Un análisis estadístico de varianza no fue ejecutado para investigar posibles diferencias significativas en respuestas subjetivas entre diversas condiciones de piso.
b. Niveles de incomodidad de partes del cuerpo individuales no fueron consideradas en el análisis. Por el contrario, todos los niveles fueron agrupados en una medición que fue usada para el análisis estadístico.

La tabla 2, presenta los efectos estadísticamente significativos del uso de piso e inserto de calzado en la percepción subjetiva de la fatiga. Haciendo un análisis general evaluando las variables subjetivas como la fatiga (fatiga general y fatiga general en piernas) no se encuentra una diferencia significativa, ya que, únicamente 1 de los 7 estudios consideró la fatiga general y solo 3 de los 7, consideraron la fatiga general en

piernas para realizar inferencias estadísticas. Es decir, solo 3 de estos estudios relacionan directamente la interacción entre el piso y la percepción subjetiva del usuario respecto a fatiga. Esta tabla nos permite ver la manera en la cual dichos estudios analizaron la correlación piso-fatiga en espalda y miembros inferiores, teniendo que el estudio de 1995 de Redfern y Chaffin fue el más completo, pues analizó la fatiga de cada parte del cuerpo de manera específica.

Adicionalmente a la literatura revisada por Cham, R., y Redfern, M.S., (2004), y a las referencias mencionadas anteriormente, durante el desarrollo de este artículo se analizaron detenidamente otras fuentes bibliográficas, las cuales se sistematizaron a continuación en la tabla 3 y se discuten a continuación.

TABLA 3 – Comparativo de otros estudios

	Jorgersen (1993)	**Stuart-Buttle, et al (1993)**	**King (2002)**	**Orlando y King (2004)**	**Zander (2004)**	**Gell et al (2011)**	**Lin, et al (2012)**	**Wiggerman (2013)**	**Taiar, 2014**	**Aghazadeh, et al (2015)**
Tipo de estudio	En campo	Laboratorio	En campo	En campo	En campo	En campo	Laboratorio y Campo	Laboratorio	En campo	Laboratorio
Tiempo de estudio	Periodos de 2 horas	Periodos prolongados (no especificados)	Turnos de 8 horas por 1 semana	3 turnos de 8 horas	3 turnos de 8 horas	6 meses (63 horas/semana aprox.)	Turnos de 4 horas	4 horas	Turnos de 8 horas	1-4 horas
No. de participantes	8 (a)	7	22(b)	11(c)	16 (d)	407 (e)	13 en laboratorio 14 en campo (f)	10	20 (g)	16
Posiciones	Bipedestación	n/a	Bipedestación	Bipedestación	Bipedestación	Libertad de posiciones	Bipedestación	Bipedestación	n/a	2 – Sentados y de pie
Variables independientes	1 piso duro 1 alfombra ergonómica/anti fatiga 1 zapato de madera 1 zapato deportivo	1 piso duro 2 alfombras ergonómica/anti fatiga	1 piso duro 1 alfombra ergonómica/anti fatiga 1 inserto de calzado	1 piso duro (madera) 1 inserto de calzado 1 alfombra ergonómica/anti fatiga	1 piso duro (madera) 1 inserto de calzado 1 alfombra ergonómica/anti fatiga	Inserto en calzado	1 piso duro 1 alfombra ergonómica/anti fatiga 2 calzados	1 piso duro 3 alfombras ergonómicas/anti fatiga	1 alfombra ergonómica/anti fatiga	1 piso duro 1 alfombra ergonómica/anti fatiga
Variables dependientes relacionadas con la fatiga	Percepción subjetiva Saturación de oxígeno Electromiografía	Electromiografía espectral. Escala subjetiva de dolor	Percepción subjetiva Edad, altura, peso, antigüedad en el trabajo	Percepción subjetiva Edad, altura, peso, antigüedad en el trabajo	Percepción subjetiva	Índice de Masa Corporal Apoyo o no del supervisor Insatisfacción laboral Horas extras	Percepción subjetiva Circunferencia de pantorrilla	Sensores de presión en pies y zapatos Índice de Masa Corporal	Escala Borg de dolor	Electromiografía (glúteo medio) Escala subjetiva de dolor
Comorbilidades y otros	n/a	n/a	n/a	n/a	Edema en miembros inferiores	Fumadores, artritis y artritis reumatoide	n/a	Ninguna ni alteración anatómica de pies	n/a	Ninguna

(a) Las participantes fueron 8 mujeres.
(b) Los participantes fueron 5 hombres y 17 mujeres.
(c) Los participantes fueron 2 hombres y 14 mujeres.
(d) Los participantes fueron 2 hombres y 14 mujeres.
(e) Los participantes eran trabajadores con más de 20 años de experiencia en una empresa metalmecánica. No especifican sexo.
(f) En el estudio en laboratorio los participantes fueron 10 hombres y 3 mujeres. En el estudio en campo fueron 6 hombres y 8 mujeres.
(g) Los participantes fueron 10 hombres y 10 mujeres.

En la tabla 3, se realiza un comparativo de diez estudios comprendidos entre 1993 y 2015, de los cuales 6 fueron en campo, 3 en laboratorio y uno fue realizado tanto en campo como en laboratorio. El diseño de los estudios contempló muestras que van de 7 a 407 individuos en periodos que van de 2 horas a 8 horas, considerando que el estudio más

extenso realizó mediciones periódicas por un lapso de 6 meses. Todos los estudios consideraron la percepción subjetiva de la fatiga de los participantes, así como otras variables objetivas, que van desde datos demográficos y antropométricos hasta electromiografías. Adicionalmente algunos contemplan comorbilidades.

En un estudio de (Jorgensen et al, 1993) se estudiaron los efectos de diferentes superficies de piso y zapatos en 8 mujeres danesas voluntarias ejecutando trabajos de clasificación de cueros con resultados insignificantes después de dos horas de bipedestación prolongada. En este estudio no se realizaron mediciones con mayor duración.

Adicionalmente, un estudio de (Stuart- Buttle, 1993) en el cual pidieron a 5 personas que se mantuvieran de pie en superficie de concreto y a 2 personas en superficies con alfombras antifatiga por periodos prolongados, a los cuales analizaron con electromiografía espectral (EMG), evidenciaron que las alfombras reducen la fatiga muscular localizada únicamente en el músculo erecto-espinal. La reducción de la fatiga ocurrió con la alfombra más compresible.

En la década del año 2000, King (2002) y Orlando y King (2004) estudiaron trabajadores de líneas de producción en intervalos de 8 horas en posición de bipedestación usando diferentes condiciones de suelo y comparando alfombras e insertos en el calzado. Tanto las alfombras, como los insertos fueron evaluados como más cómodos que el piso duro. La edad, la altura y el tipo de trabajo mostraron importantes correlaciones con otras medidas. En el estudio de King (2002), se analizaron 22 trabajadores, de los cuales 5 eran hombres y 17 mujeres. En el estudio de Orlando y King (2004), se analizaron datos de 16

trabajadores de línea de producción, de los cuales 2 eran hombres y 14 mujeres. En dicho estudio específico, tanto las alfombras como los insertos redujeron la fatiga general, la fatiga en piernas y la incomodidad, sin embargo, no hubo diferencia significativa comparando las superficies (bloque de madera, alfombra, insertos).

De modo similar, Zander et al (2004) tomó datos de 16 trabajadores de línea de producción, 2 de ellos de sexo masculino y 14 de sexo femenino con los cuales comprobó que no hubo diferencia en el tipo de superficie (bloque de madera, alfombra anti-fatiga e insertos en calzado), y que, sin embargo, después de periodos de 8 horas en bipedestación existía un incremento en el volumen de la pierna baja.

Según el estudio “Factores de Riesgo para la Fatiga en Extremidades Inferiores en Trabajadores de Plantas de Ensamblaje”, de Gell et al (2011), no se encontró ninguna diferencia en la disminución de fatiga en miembros inferiores entre los que pasaron más tiempo en la alfombra en comparación con los que pasaron más tiempo en el suelo duro. Posteriormente, realizaron un análisis secundario enfocándose en el 10% del día de trabajo de pie o caminando sobre alfombras y se encontró que pasar más tiempo caminando o de pie sobre alfombras no estuvo correlacionado con menor fatiga en extremidades inferiores. Sin embargo, el subconjunto de la población del estudio que pasó parte del día en la alfombra, tenía menos posibilidades de referir fatiga en las extremidades inferiores, dando algo de credibilidad a la idea actual de que una superficie "más suave" induce menos fatigas. Estos hallazgos justifican una mayor investigación sobre la eficacia de las alfombras ergonómicas para reducir la fatiga en extremidades inferiores en personas que están de pie o caminan la mayor parte del tiempo durante su

jornada laboral. 68% de los participantes mencionaron tener fatiga al estar toda la jornada de pie.

En 2012, un estudio de Lin et al, con voluntarios en Taiwan, en dos ambientes y condiciones, mostró que las condiciones del calzado, así como las condiciones del piso en posiciones de bipedestación prolongada influencian la incomodad de los trabajadores en las extremidades inferiores, por lo que sugieren que las intervenciones ergonómicas comunes, tales como modificar la superficie de piso podría aliviar edema de pierna en trabajadores que tengan turnos de más de 4 horas, tanto en laboratorio como en campo. Sin embargo, puntualizan que periodos prolongados de bipedestación, de más de 1 hora sin descanso, mostraron efectos negativos y deberían ser evitados en lo posible. El primer experimento se realizó con 10 personas que ejecutaron una actividad en computador con dos tipos de piso y dos tipos de calzado en posición de bipedestación en laboratorio. El segundo experimento involucró a 14 personas que permanecieron de pie por 4 horas durante su turno en dos tipos de superficie en situación real de trabajo, es decir, en campo. El análisis demuestra que el tipo de piso y el tiempo en bipedestación afectan significativamente los rangos subjetivos de valoración de incomodidad de las piernas y que las medidas de circunferencia de la pierna baja a nivel de la pantorrilla también se afectan, tanto en condiciones de laboratorio como en condiciones reales en campo. (Lin et al, 2012).

En el experimento realizado en 2016 por Wiggermann N, y Monroe Keyserling sobre los efectos de las alfombras anti-fatiga en la percepción de incomodidad y distribución de peso durante periodos en bipedestación prolongados, determinaron que la superficie dura fue asociada a niveles más altos de incomodidad en relación a los 3 tipos

de alfombras utilizados en el estudio y sin embargo no se encontraron diferencias entre los tipos de alfombras. Este estudio, que se basó únicamente en la percepción subjetiva de los participantes, sugirió que el tipo de suela de los zapatos puede influenciar la distribución de peso, lo que puede contribuir a mayores o menores niveles de confort. También percibieron que las diferencias comienzan a aparecer a partir de la tercera hora de uso y que se pueden obtener niveles más altos de confort asegurándose de cambiar frecuentemente de postura y actividad. La principal conclusión de este experimento radica en que se hace necesario realizar estudios sobre los mecanismos psicológicos involucrados en cómo las alfombras intervienen en reducir la incomodidad, comparado con superficies duras.

Del mismo modo, (Taiar, 2014), en un artículo publicado en la revista *Advances in Human Factors/Ergonomics*, con datos de un estudio realizado entre 2010 y 2011 en una empresa de Automotores Francesa, con alfombras NOTRAX argumenta que el experimento consistió en validar prototipos de dicha marca destinados a mejorar la ergonomía laboral y optimizar el confort de los usuarios. El investigador refiere que, sin las alfombras, los resultados mostraron una disfunción en el balance del trabajador lo que puede causar patologías o repetitividad, así como otros factores limitantes que pueden acelerar el proceso. La distribución de la presión del pie obtenida (30% y 70%) del peso del cuerpo está primordialmente en la parte derecha. Este desbalance es muy perjudicial para el cuerpo humano. Con las alfombras, se observó en situaciones reales de trabajo en que la persona realiza pequeños movimientos constantes, que las alfombras anti-fatiga proporcionan comodidad musculo esquelética en posiciones de trabajo en bipedestación. Esto se evidenció verificando la constancia de la curva de evolución de fuerza/presión durante el movimiento.

Aghazadeh, et al, 2015, en su estudio interventivo sobre alfombras anti fatiga, dolor de espalda baja y electromiografía, determinaron que las alfombras ergonómicas o anti fatiga son efectivas en la reducción de dolor de espalda baja en una escala análoga, como una medida subjetiva del dolor de espalda baja, sin embargo, en términos objetivos de patrones de actividad muscular en la espalda baja, no tuvieron un efecto significativo en la co-activación del músculo glúteo medio. Como indicado en la sección de conclusiones, estos autores afirman que "quizás debido a la reducción subjetiva del dolor de espalda baja, la mayor parte de participantes prefieren el uso de las alfombras anti fatiga". Este estudio sugiere que se realicen nuevos estudios para analizar el efecto de las alfombras en posición de bipedestación en periodos más prolongados, por ejemplo, en periodos de 4 horas y también sugieren que se realice en espacios reales de trabajo.

De manera adicional a lo analizado en los artículos presentados en la tabla 3, (Waters y Dick, 2014) concluyen al analizar varios estudios relacionados a alfombras anti fatiga y trastornos musculoesqueléticos en miembros inferiores que, "los beneficios de alfombras ergonómicas/insertos de calzado parecen ser principalmente útiles para reducir la incomodidad y la fatiga después de varias horas de bipedestación prolongada. El uso de insertos en el calzado está catalogado casi al mismo nivel de las alfombras más cómodas y los mayores beneficios tanto de alfombras como de insertos se pueden evidenciar después de varias horas de bipedestación prolongada".

Estos autores, consideran en su artículo *"Evidence of Health Risks Associated with Prolonged Standing at Work and Intervention Effectiveness"* (Waters y Dick, 2014) que en base a una revisión bibliográfica extensa que consideró aspectos como: lumbalgia; problemas cardiovasculares; incomodidad y fatiga; superficie de piso; uso de alfombras;

uso de calzado e insertos; estaciones de trabajo; en posiciones tanto sentados como de pie;, existen pruebas de que la permanencia prolongada en el trabajo ocasiona efectos negativos en la salud. Los estudios analizados por estos investigadores reportan de manera consistente un incremento de referencia de los participantes de dolor de espalda baja, fatiga física, dolor muscular, hinchazón de las piernas, cansancio y molestias en diferentes partes del cuerpo debido a estar en bipedestación por largos periodos. Adicionalmente, informan que la bibliografía revisada por ellos evidencia un consenso de que las intervenciones, entre ellas las alfombras ergonómicas/antifatiga pueden ser eficaces, al menos para reducir las quejas subjetivas de los trabajadores a causa de estar en bipedestación por periodos de tiempo extensos.

5. Conclusiones y recomendaciones

Los artículos científicos analizados indican que los cambios o efectos de las alfombras se hacen evidentes a partir de la tercera hora de uso, por lo que recomiendan más estudios en campo. Adicionalmente, mencionan que no solo el hecho de usar alfombra ergonómica reduce el riesgo de afecciones en espalda y miembros inferiores y que se deben tomar en cuenta factores como la suela del calzado, el uso del calzado y la frecuencia en que se cambia de posición o actividad.

Se evidencia que existe poca literatura al respecto del tema investigado, ya que algunos artículos usan métodos subjetivos de percepción de dolor de los usuarios, como escala de BORG, entre otros, y otros combinan la percepción con métodos objetivos como la electromiografía y la medición de circunferencia de pierna. Del mismo modo, algunos

estudios son realizados únicamente en lapsos de 2 horas y otros en periodos de cuatro y 8 horas, tanto en condiciones de laboratorio como de campo en bipedestación.

En base a la literatura revisada, este estudio permite considerar que no solo las condiciones ergonómicas cumplen una función en la fatiga, y que se deben realizar intervenciones holísticas, que incluyan dejar de fumar, debido a que el tabaquismo tiene efectos negativos respecto a la circulación y retarda la reparación de tejidos, establecer recomendaciones específicas de calzado, ya que este cumple funciones ortopédicas, y la mejora del ambiente psicosocial del trabajador como el apoyo del supervisor, porque adicionalmente, vale la pena recalcar que varios estudios mencionan que es necesario considerar los factores psicológicos.

En las investigaciones revisadas, los autores no consideran el uso de alfombra/piso ergonómico como un plan de intervención para disminuir los trastornos músculo esqueléticos en columna y miembros inferiores, ya que es considerado como uno de los factores o condicionamientos que debe incluirse como parte de una estrategia, guía o plan de intervención considerando el tipo de calzado, tipo de suelo, cambio de posición, entre otros.

Sin embargo, la implementación de alfombras antifatiga puede contribuir a reducir el ausentismo laboral, debido a que la percepción de fatiga del trabajador se reduce, por lo tanto, incrementa su eficiencia laboral y se podría inferir que mientras menos fatiga experimente el trabajador, habrá menor incidencia de accidentes.

Se sugiere que posteriores investigaciones sean realizadas en campo, en jornadas laborales completas, con cambios posturales y de actividad, con calzado de las mismas condiciones, en condiciones tanto de frio como de calor, así como con manipulación de carga y sin carga, y que se evalúen tanto la percepción del usuario como datos que se puedan obtener por medio de electrodos, etc. Adicionalmente se deben considerar variables como la edad, el género, el peso, la masa muscular, co-morbilidades, experiencia previa en el trabajo desempeñado, frecuencia de actividad física, etc.

6. Referencias Bibliográficas

Aghazadeh, J., Ghaderi, M., Azghani, M. R., Khalkhali, H. R., Allahyari, T., & Mohebbi, I. (2015). Anti-fatigue mats, low back pain, and electromyography: An interventional study. International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health, 28(2), 347–356.

Anderson., J. (1984). "Arthrosis and its relation to work". Scand J Work Health, 10: 429-433

Agila-Palacios, E., Colunga-Rodríguez, C., González-Muñoz, E., & Delgado-García, D. (2014). Musculoskeletal symptoms in the area of operational maintenance of an oil company workers. Ciencia; trabajo, 16(51), 198-205. https://doi.org/10.4067/S0718-24492014000300012

Álvarez, F. J. (2009). Ergonomía y psicosociología aplicada: manual para la formación del especialista. Lex Nova.

Alvarez, F. J. (2006). Ergonomía y Psicosociología Aplicada. En F. J. Alvarez, Ergonomía y Psicosociología Aplicada: Manual Para La Formación Del Especialista. (Págs. 24-30; 45-50). España: Lex Nova S.A.

ASL. (2008). MANUAL DE TRASTORNOS MUSCULOESQUELETICOS (Secretaria de Salud Laboral). Graficas Santa Mana.

Cham, R., Redfern, M.S., (2004) Fatigue and Flooring. In: Working Postures and Movements: Tools for Evaluation and Enfineering. Edited by: Nico J. Delleman; Christine M. Haslegrave; Don B. Chaffin. CRC PRESS. Washington D.C.

Carvajal, D., & Ñurinda, K. (2016). Gestión de Recursos Humanos: Ergonomía en el Puesto de Trabajo (Pre grado). UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, MANAGUA, Nicaragua.

Cañas, J., Waerns, Y. (2001). Ergonomía Cognitiva. Aspectos Psicológicos de la Interacción de las personas con la Tecnología de la Información. Madrid: Medica Panamericana. Decisión n o 1720/2006/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de noviembre de 2006, por la que se establece un programa de acción en el ámbito del aprendizaje permanente (DO L 327 de 24.11.2006, p. 45).

Cotera, A. (2017). Estudio De Los Factores De Riesgo Ergonómico Que Afectan El Desempeño De Los Trabajadores Del Departamento Optativos De La Compañía Anónima El Universo (Universidad De Guayaquil). Recuperado De Http://Repositorio.Ug.Edu.Ec/Bitstream/Redug/24090/1/Cotera%20pablo.Pdf

Gell, N., Werner, R A., Hartigan, A., Wiggermann, N., and Monroe Keyserling, W. (2011). Risk Factors for Lower Extremity Fatigue Among Assembly Plant Workers. American Journal of Industrial Medicine 54:216-223

Gonzalez, J. (2012). in-SlideShare. Recuperado el 26 de Septiembre de 2015, de in-SlideShare: http://es.slideshare.net/Zeruss/antropometra-ergonomia-ymetodologia?next_slideshow=1

Jorgensen K, Hansen L, Lundager K, Winkel J. (1993) Low back muscle reactions to constrained standing in relation to shock absorbing properties of floor and shoes. In: Nielsen R, Jorgensen K, editors. Advances in industrial ergonomics and safety V. pp. 279–283

King PM. (2002) A comparison of the effects of floor mats and shoe in-soles on standing fatigue. Applied Ergonomics;33(5):477–484. DOI: 10.1016/S0003-6870(02)00027-3.

Krasensky, Jean. (1994). Masaje reflejo de los pies, reflexoterapia. Barcelona, España: Humanitas, p. 38,39 y 40

Lin YH, Chen CY, Cho MH. (2012) Influence of shoe/floor conditions on lower leg circumference and subjective discomfort during prolonged standing. Applied Ergonomics.;43:965–970

Llaneza, F. (2009). Ergonomía y psicosociología aplicada. Manual para la formación del especialista. Valladolid: Lex Nova.

Minet, J. (2005). Manual de prevecnion de riesgos laborales (Seguridad e higiene en el trabajo). ATELIER.

Miranda, H. (2002) Musculoskeletal pain in relation to physical exercise, occupational loading and individual factors. People and Work Research Reports 54. Finnish Institute of Occupational Health. Helsinki, Finland. 2002.

Muñoz, C., Vanegas, J., Marchetti, N. (2012).Factores de riesgo ergonómico y su relación con dolor musculoesquelético de columna vertebral: basado en la primera encuesta nacional de condiciones de empleo, equidad, trabajo, salud y calidad de vida de los trabajadores y trabajadoras en Chile (ENETS) 2009-2010, Medicina y Seguridad de Trabajo (Internet) 2012; 58 (228) 194-204 http://gesdoc.isciii.es/gesdoccontroller?action=download&id=28/11/2012-f654ea5ae7

OCCSHO, 2015. Anti-fatigue mats – Occupational Health Safety Fact Sheet. 2015. https://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/mats.html.

OIT. Organización Internacional del Trabajo. (1997). Prevención de las lesiones y enfermedades profesionales a través de la ergonomía. Trabajo / Revista de la OIT, (p.6).

Orlando A, King P. (2004) Relationship of demographic variables on perception of fatigue and discomfort following prolonged standing under various flooring

conditions. Journal of Occupational Rehabilitation;14 (1):63–76. DOI: 10.1023/B:JOOR.0000015011.39875.75.

OSHA, 2014. Ergonomics for the Prevention of Musculoskeletal Disorders – US Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration OSHA 3192-06N. 2014. 1-29.

Pittman, Brendan, (2016). Anti-fatigue mats increase workplace well-being and efficiency. LinkedIn. https://www.linkedin.com/pulse/anti-fatigue-mats-increase-workplace-well-being-brendan-pittman/

Prado, J. (2015). Business School. Recuperado el 23 de Septiembre de 2015, de Business School: http://www.imf-formacion.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/actualidad-laboral/laergonomia-y-las-ciencias-afines-a-ella/

Pruss, A., Corvalán, CF., Pastides, H., Hollander, A. (2001). Methodologic considerations in estimating burden of disease from environmental risk factors at national and global levels. International J Occup Environ Health; 7(1):58-67.

Sánchez, A., Castro, F., Del Barrio Del Campo, J. A., Cabaco, A., Gonzalez, J., Jiménez, A., Palmero, C. (2014). Ergonomia Y Discapacidad: Ergowork Una Alianza Estrategica Para La Innovación. International Journal Of Developmental And Educational Psychology, 1, 211–220. Recuperado De Https://Www.Redalyc.Org/Articulo.Oa?Id=349833719031.

Santos, AC, Bredemeier M., Rosa KF., Amantea VA., Xavier RM. (2011). Impact on the Quality of Life of an Educational Program for the Prevention of Work-Related Musculoskeletal Disorders: a randomized controlled trial. BMC Public Health; 11:60

Sinerco. (2010). Buenas Prácticas Para El Diseño Ergonómicode Puestos De Trabajoen El Sector Metal (Secretaria De Salud Laboral Y Medio Ambiente Mca-Ugt). Recuperado De Http://Mcaugt.Org/Documentos/0/Doc9825.Pdf

Solís, B. (2012). in-SlideShare. Recuperado el 1 de octubre de 2015, de inSlideShare: http://es.slideshare.net/Denys1003/anatomiaantropometria-y-ergonomia

Stuart-Buttle, C; Marras, W.C; Kim, J.Y. (1993) The Biomechanics Laboratory, Department of Industrial and Systems Engineering. Volume: 37 issue: 10, page(s): 769-773. Ohio State University, Columbus, OH. 43210

Taiar, Redhar (2014). Ergonomics of the Standing Samrt: Increasing the Comfort of Standing Workers. Article in Advances in Human Factors/Ergonomics · July 2014

Taiar, Redhar (2018). The Biomechanics and Ergonomics of the Impact of Anti-fatigue Mats on Decreasing Whole Body Vibration. Conference Paper in Advances in Intelligent Systems and Computing · July 2018 DOI: 10.1007/978-3-319-60825-9_7

Taiar, Redhar (s.f.). Standing Smart: Increasing the comfort of standing workers. Notrax-Superior Manufacturing Group Europe BV. www.redha-taiar.com

Tobar, A. (2016). Estudio Para Determinar Factores De Riesgo Ergonómicos Para Elaborar Un Programa De Prevención De Los Mismos, En La Empresa Industria Metálica Cotopaxi De La Ciudad De Latacunga (Bachelorthesis, Universidad Tecnológica Equinoccial). Recuperado De Http://192.188.51.77/Bitstream/123456789/14480/1/66963_1.Pdf

Waters, Thomas R., Dick, Robert B. (2014). Evidence of Health Risks Associated with Prolonged Standing at Work and Intervention Effectiveness. Rehabil Nurs. 2015 May-Jun; 40(3): 148–165. Published online 2014 Jul 7. doi: 10.1002/rnj.166

Wiggermann, N., Monroe Keyserling W., (2013). Effects of Anti-Fatigue Mats on Perceived Discomfort and Weight-Shifting During Prolonged Standing. Human Factors The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 764 – 775

Wiitavaara., B., Björklund M., Brulin C., Djupsjöbacka M. (2009). How well do questionnaires on symptoms in neck-shoulder disorders capture the experiences of those who suffer from neck-shoulder disorders? A content analysis of questionnaires and interviews. BMC Musculoskeletal Disorders 2009; 10: 30-44.

Zander JE, King PM, Ezenwa B. (2004) Influence of flooring conditions on lower leg volume following prolonged standing. International Journal of Industrial Ergonomics; 34:279–288. DOI: 10.1016/j.ergon.2004.04.