UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

TEMA:

Relación entre la resistencia de la cadena muscular posterior de la columna y el riesgo ergonómico en trabajadores dedicados a la manipulación de cargas.

AUTORES:

Bravo Loza, Andrés Daniel

Rivera Lozano, Santiago Andrés

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

LICENCIADO EN FISIOTERAPIA

TUTORA:

Abril Mera, Tania María

Guayaquil- Ecuador

10 septiembre 2026

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Santiago Andrés Rivera Lozano y Andrés Daniel Bravo Loza** como requerimiento para la obtención del título de **Licenciado en Fisioterapia.**

TUTORA



f._____ _ _____

Abril Mera, Tania María

DIRECTOR DE LA CARRERA

f._____ _____

Jurado Auria, Stalin Augusto

Guayaquil,

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros**,**

Santiago Andrés Rivera Lozano y Andrés Daniel Bravo Loza

Declaramos que:

El Trabajo de Titulación, **Relación entre la resistencia de la cadena muscular posterior de la columna y el riesgo ergonómico en trabajadores dedicados a la manipulación de cargas.**, previo a la obtención del título de **Licenciado en Fisioterapia**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, 10 septiembre 2026

LOS AUTORES:

f._____ **f.**_____

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

AUTORIZACIÓN

Nosotros**,**

Santiago Andrés Rivera Lozano y Andrés Daniel Bravo Loza

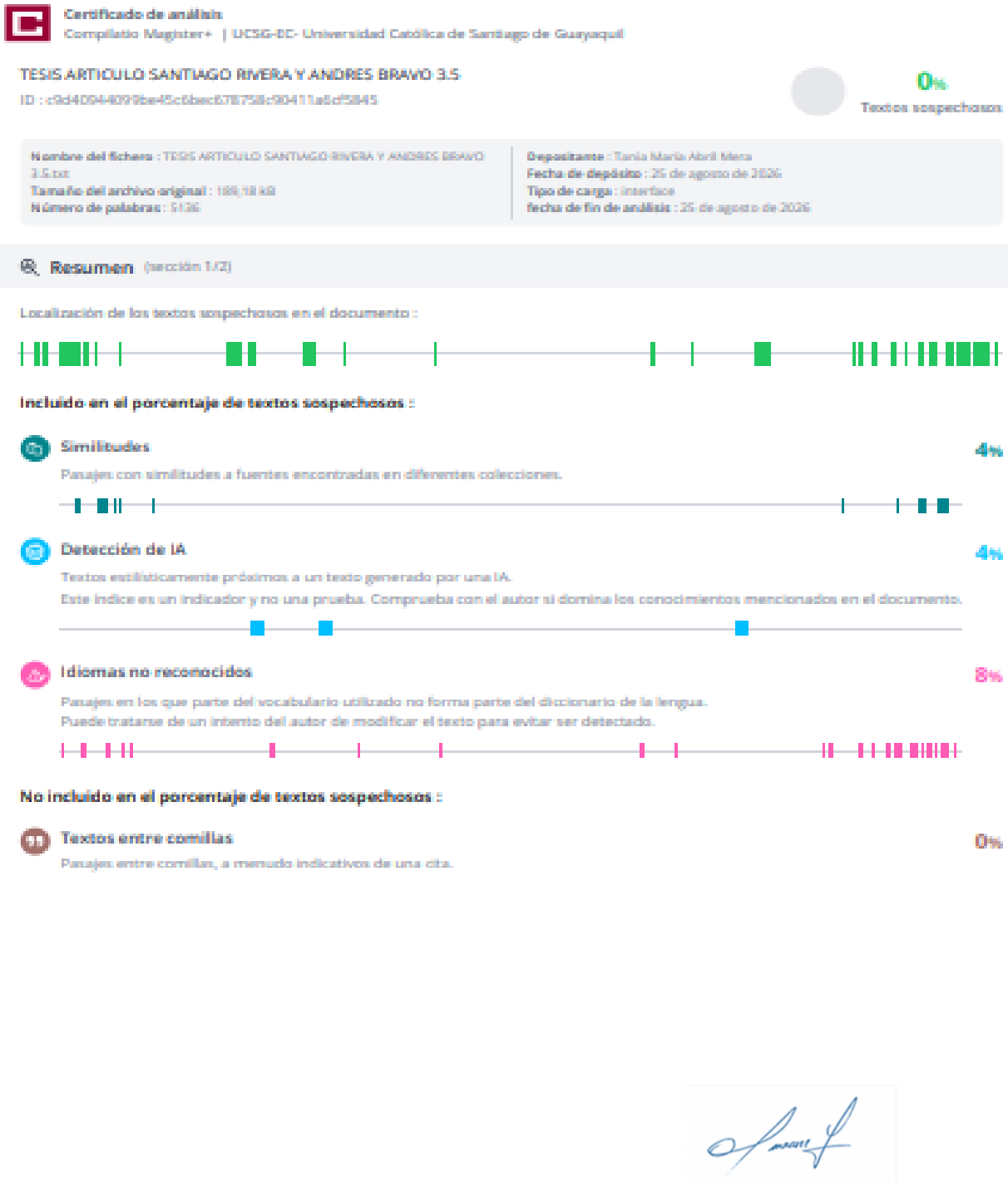
Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación **Relación entre la resistencia de la cadena muscular posterior de la columna y el riesgo ergonómico en trabajadores dedicados a la manipulación de cargas**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, 10 septiembre 2026

LOS AUTORES:



f._____ **f.**_____


Certificado de análisis
Compilatio Magister+ | UCSG-EC- Universidad Católica de Santiago de Guayaquil
TESIS ARTICULO SANTIAGO RIVERA Y ANDRES BRAVO 3.5
ID : c9d4094f4099be45c6bec678758c90411a6df5845
0%
Textos sospechosos
Nombre del fichero : TESIS ARTICULO SANTIAGO RIVERA Y ANDRES BRAVO 3.5.txt
Tamaño del archivo original : 189,18 kB
Número de palabras : 5126
Depositante : Tania María Abril Mera
Fecha de depósito : 25 de agosto de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 25 de agosto de 2026
Resumen (sección 1/2)
Localización de los textos sospechosos en el documento :
Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :
Similitudes
4%
Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.
Detección de IA
4%
Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.
Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.
Idiomas no reconocidos
8%
Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.
No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :
Textos entre comillas
0%
Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios, por brindarme la fortaleza, la sabiduría y la guía necesaria en cada momento de este camino. Por permitirme superar los obstáculos y por llenar mi vida de bendiciones que hicieron posible alcanzar esta meta tan anhelada. Gracias por estar presente en cada decisión y por darme la fe necesaria para continuar.

Agradezco a mi madre, Glenda Lozano, y a mi padre, Carlos Rivera, pilares fundamentales de mi vida y ejemplo inquebrantable de amor, sacrificio y dedicación. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba y por cada esfuerzo realizado para brindarme las mejores oportunidades. Su apoyo incondicional, sus consejos sabios y su cariño han sido la fuerza que me impulsó a seguir adelante. Este logro es tan mío como suyo, porque sin ustedes no habría sido posible llegar hasta aquí.

A mi abuela, Seila Vera, por su amor incondicional, sus oraciones y por ser un refugio de paz en los momentos más difíciles. Gracias por enseñarme con tu ejemplo que la perseverancia y la fe pueden vencer cualquier obstáculo.

A mis profesores, por compartir su conocimiento, su experiencia y su pasión por la fisioterapia. Gracias por cada enseñanza, por motivarme a ser mejor profesional y por acompañarme en esta etapa de formación con dedicación y paciencia.

A la Lcda. Tania Abril, nuestra tutora, por su orientación académica, su tiempo y su valioso aporte en el desarrollo de este trabajo de titulación. Gracias por su confianza, sus correcciones constructivas y por guiarnos con profesionalismo en cada etapa de la investigación. A mi compañero de tesis, Andrés Bravo, por su compromiso, su esfuerzo conjunto y por hacer de este proceso una experiencia de crecimiento mutuo. Este logro refleja el esfuerzo de ambos.

Santiago Andrés Rivera Lozano

AGRADECIMIENTO

Este logro no es mío, es de todas las personas que han labrado este camino a mi lado. Agradezco a mi compañero de tesis el señor Santiago Rivera, por haber sido un excelente amigo y colega durante este proceso; agradezco a mi hermana Sarita, por inscribirme a esta hermosa carrera, a mi madre Federica por su apoyo en los permisos para que realizar esta tesis fuera posible y a mi padre Daniel por sus ideas y arreglar mi computadora mil veces.

Andrés Daniel Bravo Loza

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este camino, por iluminar mis decisiones y por darme la fe necesaria para alcanzar esta meta.

A mi madre, Glenda Lozano, por su amor incondicional, su sacrificio y por ser mi mayor inspiración. A mi abuela, Seila Vera, por sus oraciones y por enseñarme que con perseverancia todo es posible. A mi hermana, por su apoyo constante y por recordarme siempre que puedo lograr lo que me proponga.

A todos mis pacientes, que confiaron en mí y me permitieron ser parte de su proceso de recuperación. Gracias por enseñarme que la fisioterapia va más allá de lo técnico: es humana, es empatía, es esperanza.

A todos los profesionales que conocí en este camino, por su guía, sus consejos y por compartir su experiencia conmigo. Gracias por ayudarme a crecer no solo como futuro fisioterapeuta, sino como persona.

Este logro es para ustedes, porque cada uno fue parte fundamental de esta historia.

Santiago Andrés Rivera Lozano

DEDICATORIA

Este artículo científico se lo dedico a mi madre, porque sacrifico varias oportunidades laborales, y su sanidad mental por acompañar a su hijo menor durante toda la escuela y colegio, porque sé que no fue fácil; a mi padre por criarme con firmeza y amor, y mostrarme día a día lo que es la responsabilidad y el honor; y por último, pero no menos importante a mi Sarita, por ser mi compañera de vida, mi otra mitad, quiero que sepa que sin ella no sería la persona que soy.

Andrés Daniel Bravo Loza

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f._____

Lcda. Sheyla Villacres

DECANO O DELEGADO

f._____

Lcdo. Ángel Alcivar

COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

f._____

Lcda. Layla de la Torre

OPONENTE

X

INDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO **PÁG.**

COMPILATIO VI
AGRADECIMIENTO VI
DEDICATORIA VIII
RESUMEN XIII
Abstract XIV
INTRODUCCIÓN 2
MATERIALES Y METODOS 6
RESULTADOS 10
DISCUSION 15
CONCLUSIÓN 20
PROPUESTA 36
REFERENCIAS: 24
ANEXOS 29

INDICE DE TABLAS

CONTENIDO **PÁG.**

Tabla 1. Índice de exposición ergonómica en trabajadores. 10

Tabla 2. Correlación entre el riesgo ergonómico y la presencia de dolor……. 24

Tabla 3. Correlación entre el dolor y la resistencia muscular..... 11

Tabla 4. Correlación entre el IEE y la resistencia y flexibilidad de la CMP 12

Tabla 5. Correlación entre la intensidad del dolor (EVA) y la resistencia de la CMP. 13

Tabla 6. Correlación completa con el modelo de regresión logística binaria. ... 14

RESUMEN

Los trastornos musculoesqueléticos de columna son frecuentes en trabajadores que manipulan cargas. La resistencia de la cadena muscular posterior podría relacionarse con la aparición síntomas lumbares y el riesgo ergonómico, aunque esta asociación aún no está completamente establecida en entornos industriales **Objetivo:** Determinar la relación entre la resistencia de la cadena muscular posterior de la columna y el riesgo ergonómico en trabajadores dedicados a la manipulación de cargas de una empresa siderúrgica. **Materiales y métodos:** Estudio descriptivo-correlacional, transversal, en 75 trabajadores de una empresa siderúrgica de Guayaquil. Se evaluó la resistencia de la cadena muscular posterior mediante el test de Biering-Sørensen y el test Finger-to-Floor, y el riesgo ergonómico mediante el método OWAS, expresado como Índice de Exposición Ergonómica (IEE). Se utilizó la Escala Visual Analógica (EVA) para valorar la intensidad del dolor. Aplicando análisis estadísticos de correlación y regresión logística binaria. **Resultados:** El 64% de los trabajadores presentó dolor de espalda en los últimos seis meses y el 48% en los últimos siete días, con un IEE promedio de 1,98 ± 0,51, correspondiente a exposición moderada. No se encontró asociación significativa entre el riesgo ergonómico y el dolor. Sin embargo, quienes presentaron dolor mostraron menor resistencia muscular posterior en el test de Biering-Sørensen (52 vs. 76 s y 48 vs. 74 s). **Conclusión:** Una menor resistencia de la cadena muscular posterior se relacionó significativamente con mayor presencia de dolor de espalda, mientras que el riesgo ergonómico y la flexibilidad no mostraron asociación significativa.

Palabras claves: Dolor lumbar; cadena muscular posterior; resistencia muscular; riesgo ergonómico, manipulación de cargas; Biering-Sørensen; OWAS.

Abstract

Musculoskeletal disorders of the spine are common among workers who handle loads. Posterior muscle chain endurance may be linked to the onset of lumbar symptoms and ergonomic risk, although this association has not yet been fully established in industrial settings. Objective: To determine the relationship between posterior spinal muscle chain endurance and ergonomic risk in workers handling loads at a steel company. Materials and methods: A descriptive-correlational, cross-sectional study involving 75 workers from a steel company in Guayaquil. Posterior muscle chain endurance was assessed using the Biering-Sørensen test and the Finger-to-Floor test, while ergonomic risk was evaluated using the OWAS method, expressed as the Ergonomic Exposure Index (EEI). The Visual Analog Scale (VAS) was used to assess pain intensity. Statistical correlation analyses and binary logistic regression were applied. Results: 64% of the workers reported back pain within the last six months and 48% within the last seven days, with an average EEI of 1.98 ± 0.51, indicating moderate exposure. No significant association was found between ergonomic risk and pain. However, workers who reported pain demonstrated lower posterior muscle endurance in the Biering-Sørensen test (52 vs. 76 s and 48 vs. 74 s). Conclusion: Lower posterior muscle chain endurance was significantly associated with a higher prevalence of back pain, whereas ergonomic risk and flexibility showed no significant association.

Keywords: posterior muscle chain; muscle endurance; Biering-Sørensen; ergonomic risk; OWAS; manual material handling; low back pain; industrial workers; occupational ergonomics; occupational health.

INTRODUCCIÓN

El riesgo ergonómico se define como la probabilidad de que las condiciones del puesto de trabajo, como posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas y diseño inadecuado del entorno laboral, generen alteraciones en la salud del trabajador, especialmente trastornos musculoesqueléticos y disminución del rendimiento funcional (1). Este tipo de riesgo adquiere especial relevancia en actividades que demandan esfuerzo físico sostenido, debido a que la exposición prolongada a cargas mecánicas sobre la columna y las extremidades incrementa la posibilidad de lesión (2). Asimismo, la Organización Mundial de la Salud reconoce que los trastornos musculoesqueléticos constituyen una de las principales causas de dolor, incapacidad y ausentismo laboral a nivel mundial, lo que refuerza la necesidad de identificar y controlar los factores ergonómicos en los puestos de trabajo (3).

A nivel mundial, los trastornos musculoesqueléticos relacionados con la manipulación manual de cargas constituyen una de las principales causas de dolor, limitación funcional y ausentismo laboral, especialmente en actividades que implican levantamiento, transporte, empuje o arrastre de objetos. La exposición prolongada a cargas físicas, posturas forzadas y movimientos repetitivos incrementa el riesgo de lesión en la columna y otras estructuras del sistema musculoesquelético, por lo que la evaluación del riesgo ergonómico es una necesidad en múltiples sectores productivos (1,2). Además, la Organización Mundial de la Salud reconoce que estos trastornos representan una carga importante para la salud pública y la productividad global, al afectar la capacidad de trabajo de millones de personas en distintos entornos ocupacionales (3).

En América Latina, la manipulación manual de cargas y las posturas inadecuadas continúan siendo factores frecuentes de exposición en trabajadores de sectores como seguridad privada, industria, logística y manufactura, donde se ha evidenciado una relación importante entre estas condiciones y la presencia de

trastornos musculoesqueléticos. Estudios regionales muestran alta prevalencia de lumbalgia, tendinitis y dolor en distintas regiones del cuerpo, asociada a esfuerzos físicos repetitivos y cargas excesivas durante la jornada laboral (4,5). Asimismo, se ha reportado que los riesgos ergonómicos aumentan cuando no existen controles adecuados, pausas activas o capacitación en higiene postural, lo cual incrementa la probabilidad de lesión y deterioro de la salud ocupacional (6).

En Ecuador, investigaciones en trabajadores expuestos a manipulación manual de cargas han mostrado una elevada frecuencia de trastornos musculoesqueléticos, especialmente dolor lumbar, y una asociación significativa con posturas forzadas y sobrecarga biomecánica. En un estudio realizado en trabajadores de seguridad privada, se encontró que la manipulación manual de carga excesiva y las posturas inadecuadas se relacionaron de manera moderada y alta con la presencia de trastornos musculoesqueléticos, respectivamente (6). De forma similar, otros estudios ecuatorianos han evidenciado que las tareas laborales con carga física importante generan un aumento del riesgo ergonómico y de lesiones en la columna, lo que refuerza la necesidad de evaluar no solo la exposición laboral, sino también la capacidad de resistencia de la cadena muscular posterior como posible factor relacionado con la protección o el incremento del riesgo (7).

En la empresa siderúrgica en la que trabajamos, ubicada en Guayaquil, Ecuador, los trabajadores encargados de la manipulación de cargas podrían encontrarse expuestos a demandas físicas derivadas del levantamiento, transporte y desplazamiento esta misma. Este tipo de actividades suele implicar posturas forzadas, flexión repetida del tronco, torsión de la columna y aplicación sostenida de fuerza, factores que pueden incrementar el riesgo ergonómico y favorecer la aparición de lesiones musculoesqueléticas en la región dorsal y lumbar. De igual manera, la repetición de las tareas, la duración de la jornada laboral y la posible ausencia de controles ergonómicos específicos podrían generar una sobrecarga

biomecánica en la cadena muscular posterior de la columna, contribuyendo a la aparición de fatiga, dolor y limitación funcional en los trabajadores.

La manipulación manual de cargas constituye una de las actividades laborales con mayor demanda biomecánica sobre la columna, debido a la necesidad de mantener estabilidad del tronco frente a fuerzas externas. En este contexto, la musculatura de la cadena posterior desempeña un papel esencial en el control del movimiento y en la estabilización dinámica de la columna, especialmente durante tareas repetitivas que implican flexión, levantamiento y transporte de objetos. La evidencia actual señala que, más que la fuerza máxima, la resistencia muscular local es determinante para sostener la postura y retrasar la aparición de la fatiga durante actividades prolongadas, lo que influye directamente en la calidad del control motor y en la tolerancia a la carga mecánica (8,9).

En trabajadores expuestos a demandas físicas elevadas, como aquellos involucrados en la industria manufacturera y siderúrgica, la disminución de la resistencia de los músculos extensores del tronco se ha asociado con alteraciones en el correcto movimiento. Estas adaptaciones incluyen incremento de la flexión lumbar, mayor participación de estructuras pasivas y reducción del control segmentario, condiciones que incrementan la carga sobre discos intervertebrales y ligamentos espinales. Estudios recientes en ergonomía ocupacional han evidenciado que la fatiga de la musculatura de la columna puede preceder a la aparición de dolor musculoesquelético y modificar la técnica de levantamiento, incrementando el riesgo de lesión en escenarios de trabajo físico repetitivo (10,11).

El test de Biering-Sørensen continúa siendo uno de los procedimientos clínicos más utilizados para evaluar la resistencia isométrica de los extensores del tronco, debido a su fiabilidad y capacidad para discriminar entre individuos sintomáticos y asintomáticos. Investigaciones recientes han demostrado que tiempos reducidos en esta prueba se asocian con menor capacidad funcional y mayor prevalencia de dolor en espalda para poblaciones laborales expuestas a carga

física, consolidándolo como un indicador relevante del desempeño de la cadena muscular posterior en contextos ocupacionales (12,13).

Sin embargo, la evaluación del riesgo musculoesquelético no puede limitarse únicamente a las capacidades físicas del trabajador, ya que las condiciones ergonómicas del entorno laboral desempeñan un rol determinante en la aparición de trastornos musculoesqueléticos. La manipulación manual de cargas, las posturas forzadas sostenidas, la repetitividad de los movimientos y la duración de la exposición constituyen factores críticos que incrementan la carga biomecánica sobre la columna. En este sentido, organismos como la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) han enfatizado que la interacción entre exigencias físicas y condiciones organizacionales constituye el principal determinante del riesgo ergonómico en trabajadores industriales (14,15).

Para la evaluación del riesgo postural, el método OWAS ha sido ampliamente validado en entornos industriales por su capacidad para clasificar posturas de trabajo en niveles de riesgo y priorizar intervenciones ergonómicas. La integración de este método observacional con pruebas funcionales de resistencia muscular permite una aproximación más integral del riesgo ocupacional, al relacionar la capacidad física del trabajador con las exigencias reales del puesto de trabajo (16,17).

Por este motivo este proyecto tiene como justificación la necesidad de generar evidencia local cualitativa y cuantitativa que permita relacionar de forma objetiva la resistencia de la cadena posterior enfocada en columna con el riesgo ergonómico de los trabajadores que manipulen carga en la empresa siderúrgica., donde las actividades productivas implican esfuerzos físicos repetitivos y manipulación constante de materiales, resulta pertinente analizar la interacción entre la capacidad funcional de la musculatura y las condiciones ergonómicas del trabajo, con el fin de generar evidencia que contribuya al diseño de estrategias preventivas basadas en educación postural, pausas activas y promoción de la salud ocupacional.

MATERIALES Y METODOS

El estudio tuvo un enfoque mixto, de alcance descriptivo-correlacional y diseño no experimental de corte transversal. Se evaluaron las condiciones biomecánicas laborales, el riesgo ergonómico y el dolor de columna en trabajadores dedicados a la manipulación de cargas de una empresa siderúrgica, mediante entrevistas, escalas de valoración, pruebas semiológicas y análisis biomecánico.

La población estuvo conformada por 150 trabajadores, de los cuales 75 fueron seleccionados para participar en el estudio de acuerdo con los criterios establecidos.

Los criterios de inclusión fueron: ser trabajador activo de la planta industrial siderúrgica, tener una antigüedad mínima de seis meses en un puesto de manipulación de cargas, tener entre 18 y 65 años y aceptar voluntariamente participar en la investigación.

Se excluyeron trabajadores con antecedentes recientes de traumatismos o cirugías de columna vertebral, discapacidad física y enfermedades neurológicas, reumatológicas o musculoesqueléticas que pudieran interferir con la evaluación.

Los datos se recopilaron mediante una entrevista realizada durante una única sesión. Se registraron antecedentes personales y patológicos, hábitos de salud y características del puesto de trabajo. La presencia e intensidad del dolor se evaluó mediante la Escala Visual Analógica (EVA).

Entre las pruebas semiológicas aplicadas se incluyó el test de Lasègue, utilizado para verificar un criterio de exclusión; el Finger-to-Floor Test, para evaluar la flexibilidad de la cadena muscular posterior; y el test de Biering-Sørensen, para valorar la resistencia de la musculatura extensora del tronco.

El análisis biomecánico se realizó a partir de videos obtenidos durante las actividades laborales, utilizando el software Kinovea para analizar los movimientos y registrar los ángulos articulares. El riesgo ergonómico se evaluó

mediante el método OWAS (Ovako Working Posture Analysis System), a partir del mismo material audiovisual.

Para la evaluación de las variables clínicas y biomecánicas se utilizaron instrumentos estandarizados. La Escala Visual Analógica (EVA) permitió cuantificar la intensidad del dolor en una escala de 1 a 10 (14).

El método OWAS permitió analizar y clasificar las posturas adoptadas durante la actividad laboral, considerando la posición de la espalda, los brazos, las piernas y la carga manipulada, con el propósito de determinar el nivel de riesgo ergonómico (15).

El software Kinovea se utilizó para el análisis de los videos y el registro de los ángulos de movimiento (16). La flexibilidad de la cadena muscular posterior se evaluó mediante el Finger-to-Floor Test, que permitió determinar la distancia entre las manos y el suelo durante la flexión anterior del tronco (17). La resistencia de los músculos extensores del tronco se valoró mediante el test de Biering-Sørensen, registrando el tiempo durante el cual el participante logró mantener el tronco alineado en posición horizontal (18).

Para el análisis de la relación entre el riesgo ergonómico y las demás variables se empleó un Índice de Exposición Ergonómica (IEE). Este índice no correspondió a un indicador oficial del método OWAS, sino que constituyó un recurso utilizado para transformar las categorías ordinales obtenidas mediante dicho método en un valor cuantitativo único, mediante un promedio ponderado que consideró la frecuencia de las diferentes categorías observadas (24).

La interpretación del IEE se estableció de la siguiente manera:

- 1,00–1,49: exposición baja.
- 1,50–2,49: exposición moderada.
- 2,50–3,49: exposición alta.
- 3,50–4,00: exposición muy alta.

El estudio contempló tres variables principales: el riesgo ergonómico, representado por el IEE; el dolor, evaluado mediante la EVA y su presencia durante los últimos seis meses y siete días; y la resistencia de la cadena muscular posterior, valorada mediante el test de Biering-Sørensen y el Finger-to-Floor Test.

Se realizaron cuatro análisis bivariados y un análisis mediante un modelo multivariable. En el primer análisis se evaluó la relación entre el riesgo ergonómico (IEE) y la presencia de dolor durante los últimos seis meses y siete días. Para comparar el IEE entre los grupos con y sin dolor se utilizó la prueba U de Mann-Whitney, mientras que para analizar la relación entre el IEE y la intensidad del dolor (EVA) se empleó el coeficiente de correlación de Spearman (25,26).

En el segundo análisis se estudió la relación entre el dolor y la resistencia de la cadena muscular posterior. Se comparó la presencia de dolor durante los últimos seis meses y siete días con la resistencia muscular medida mediante Biering-Sørensen y con la flexibilidad evaluada mediante Finger-to-Floor, utilizando la prueba U de Mann-Whitney.

En el tercer análisis se evaluó la relación entre el riesgo ergonómico (IEE) y la resistencia de la cadena muscular posterior, considerando tanto la resistencia muscular medida mediante Biering-Sørensen como la flexibilidad determinada mediante Finger-to-Floor. Para ambas asociaciones se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman.

En el cuarto análisis se estudió la relación entre la intensidad del dolor (EVA) y las variables de la cadena muscular posterior, utilizando el coeficiente de correlación de Spearman para determinar su asociación con la resistencia muscular y la flexibilidad.

Finalmente, se construyó un modelo multivariable mediante regresión logística binaria para determinar qué variables se asociaron de manera independiente con la presencia de dolor. Este método permitió estimar la probabilidad de ocurrencia

de un evento dicotómico presencia o ausencia de dolor a partir de una o más variables independientes (27).

RESULTADOS

Se evaluaron 75 trabajadores distribuidos en 11 puestos de trabajo del área de laminación de una empresa siderúrgica: 33 de laminación en caliente, 30 de laminación en frío y 12 de maestranza.

Los puestos fueron analizados mediante videos utilizando Kinovea y el método OWAS, con 24 observaciones por puesto durante la jornada laboral diurna. El Índice de Exposición Ergonómica (IEE) mostró niveles entre 1,00 y 3,00, correspondientes a exposiciones baja, moderada y alta según el puesto de trabajo.

TABLA 1. Índice de exposición ergonómica en trabajadores.

Nivel de exposición	IEE	n	%
Baja	1,00	13	17,3
Moderada	2,00–2,33	58	77,3
Alta	3,00	4	5,3
Total		**75**	**100**

La muestra presentó una edad promedio de los trabajadores fue de 42,33: con un rango de 20 a 62 años. La media del IEE fue de 1,98 ± 0,51, con una mediana de 2,00. En consecuencia, basándonos en los parámetros establecidos, el 17,3% de los trabajadores presentó una exposición baja, el 77,3% una exposición moderada y el 5,3% una exposición alta. 48 de los 75 trabajadores presentaron dolor en la espalda en los últimos 6 meses, y 36 de los mismos 75 trabajadores en los últimos 7 días.

TABLA 2. Correlación entre el riesgo ergonómico y la presencia de dolor

Relación	Prueba estadística	Estadístico	p	Interpretación
IEE – dolor 6 meses	U de Mann-Whitney	U = 701	0,532	No significativa
IEE – dolor 7 días	U de Mann-Whitney	U = 772	0,433	No significativa
IEE – EVA	Spearman	ρ = 0,066	0,576	Asociación prácticamente nula

Como se muestra en la tabla, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el IEE entre los trabajadores con y sin dolor durante los últimos seis meses (\(U = 701\); \(p = 0.532\)), ni entre aquellos con y sin dolor durante los últimos siete días (\(U = 772\); \(p = 0.433\)). Asimismo, no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el IEE y la intensidad del dolor (EVA) (\(\rho = 0.066\); \(p = 0.576\)), lo que indica una relación positiva prácticamente nula.

TABLA 3. Correlación entre el dolor y la resistencia muscular

Relación	Prueba estadística	Estadístico	p	Interpretación
Biering-Sørensen – dolor 6 meses	U de Mann-Whitney	U = 874,5	0,013	Asociación significativa
Biering-Sørense – dolor 7 días	U de Mann-Whitney	U = 951.5	0,008	Asociación significativa

La presente tabla mostró que los trabajadores con dolor durante los últimos seis meses presentaron una mediana de 52 segundos en el test de Biering-Sørensen, en cambio los trabajadores sin dolor de 76 segundos (p = 0,013). Con un resultado similar, la mediana entre los trabajadores con dolor durante los últimos siete días del tiempo de Biering-Sørensen fue de 48 segundos, frente a 74 segundos de los que no (p = 0,008), indicando que si hay una relación entre la presencia de dolor y el tiempo de la prueba (fuerza en la CMP).

TABLA 4. Correlación entre el IEE y la resistencia y flexibilidad de la CMP

Variables correlacionadas	n	ρ de Spearman	p	Interpretación
IEE ↔ Biering-Sørensen	**75**	**0,170**	**0,146**	Correlación positiva débil, no significativa
IEE ↔ Finger-to-Floor	**75**	**–0,310**	**0,007***	Correlación negativa débil, significativa

En fuerza (Biering-Sørensen) no se encontró una correlación estadísticamente significativa (ρ = 0,170; p = 0,146). La magnitud de la asociación fue débil y de dirección positiva. Al contrario, en flexibilidad (Finger-to-Floor) se encontró una correlación negativa y estadísticamente significativa (ρ = −0,310; p = 0,007). Este resultado indica que mientras hay un mayor riesgo ergonómico existe mayor flexibilidad.

TABLA 5. Correlación entre la intensidad del dolor (EVA) y la resistencia de la CMP.

Variables correlacionadas	n	ρ de Spearman	p	Interpretación
EVA ↔ Biering-Sørensen (s)	75	**–0,302**	**0,008***	Correlación negativa débil y significativa
EVA ↔ Finger-to-Floor (cm)	75	**0,126**	**0,282**	Correlación positiva muy débil, no significativa

En la prueba de fuerza (Biering-Sørensen) se encontró una correlación negativa débil y estadísticamente significativa (ρ = −0,302; p = 0,008). Indicando que cuando aumenta la intensidad del dolor, baja el tiempo del test de Biering-Sørensen, mostrando menor fuerza. Y a la flexibilidad (Finger-to-Floor) fue positiva y de magnitud muy débil (ρ = 0,126), no alcanzo significancia estadística (p = 0,282). La dirección positiva indica que hay menos flexibilidad conforme aumenta la intensidad del dolor; sin embargo, no podemos contarla ya que no es estadísticamente significativa.

TABLA 6. Correlación completa con el modelo de regresión logística binaria.

Variable	β	OR ajustado	IC 95 % del OR	p
Dolor últimos 6 meses				
IEE	0,183	**1,201**	0,455–3,171	0,712
Biering-Sørensen	−0,013	**0,987**	0,976–0,998	**0,019***
Finger-to-Floor	0,005	**1,005**	0,946–1,068	0,867
Dolor últimos 7 días				
IEE	0,387	**1,473**	0,554–3,917	0,438
Biering-Sørensen	−0,013	**0,987**	0,976–0,999	**0,028***
Finger-to-Floor	0,013	**1,013**	0,957–1,072	0,652

El análisis mediante regresión logística binaria mostró que, cuando hay presencia de dolor durante los últimos seis meses y los últimos siete días, la fuerza muscular es la única variable que mantiene una asociación estadísticamente significativa, con la presencia de dolor en los últimos 6 meses (OR ajustado = 0,987; IC 95 %: 0,976–0,998; p = 0,019) y los últimos 7 días (ORa = 0,987; IC 95 %: 0,976–0,999; p = 0,028). Por su parte, el IEE y el Finger to Floor no alcanzaron significación estadística.

DISCUSION

El presente estudio analizó la relación entre la resistencia de la cadena muscular posterior de la columna y el riesgo ergonómico en trabajadores dedicados a la manipulación de cargas en una empresa siderúrgica. La muestra estuvo conformada por 75 trabajadores del área de laminación, distribuidos entre laminación en caliente, laminación en frío y maestranza. La exposición ergonómica global fue principalmente moderada, con un IEE promedio de 1,98 ± 0,51; sin embargo, se identificaron diferencias entre puestos, destacándose el operador de grúa como el cargo con mayor nivel de exposición, clasificado como alto. Estos resultados evidenciaron que las demandas biomecánicas no se distribuyeron de manera uniforme, por lo que los puestos con mayor exposición deberían considerarse prioritarios para intervenciones preventivas.

En cuanto a la sintomatología, en 64% de los trabajadores reportó dolor de espalda durante los últimos seis meses, y el 48% durante los últimos siete días. Esta frecuencia refleja la relevancia de las molestias musculoesqueléticas en trabajadores expuestos a demandas físicas. La manipulación de cargas, las posturas no neutras, la flexión y rotación del tronco y los movimientos repetitivos pueden incrementar las demandas mecánicas sobre la columna. Estudios previos han descrito la asociación entre las actividades de carga, las posturas laborales, la fuerza de la musculatura del tronco y la presencia de dolor lumbar en trabajadores de almacén y carga (28).

El principal hallazgo de este estudio fue la relación significativa entre la resistencia de la cadena muscular posterior y la presencia de dolor. Los trabajadores que reportaron dolor durante los últimos seis meses presentaron una mediana de 52 segundos en el test de Biering-Sørensen, frente a 76 segundos en quienes no presentaron dolor. De forma similar, en el período de los últimos siete días, los trabajadores con dolor obtuvieron una mediana de 48 segundos, mientras que aquellos sin dolor alcanzaron 74 segundos. Estas diferencias indican que una menor resistencia de los músculos extensores del tronco se relaciona con una mayor presencia de dolor de espalda en los

trabajadores evaluadores. Este hallazgo fue consistente con lo reportado por Hurtado Cristancho et al., quienes observaron una menor resistencia de la musculatura posterior en trabajadores que realizaban actividades de carga y un perfil de mayor riesgo de dolor lumbar (29). Asimismo, Tekin et al., en una muestra de 150 mineros, encontraron menores tiempos de resistencia en el test de Biering-Sørensen en trabajadores con dolor lumbar y una relación entre menor resistencia extensora y mayor afectación funcional (30).

Estos antecedentes respaldaron la utilidad del Biering-Sørensen como medida funcional de la resistencia de los extensores del tronco en trabajadores sometidos a demandas físicas.

La relación entre resistencia muscular e intensidad del dolor también fue significativa. Se identificó una correlación negativa y significativa entre la EVA y el tiempo de Biering-Sørensen ($r = -0,302$; $p = 0,008$), indicando que, a mayor intensidad del dolor, menor fue el tiempo de mantenimiento de la posición durante la prueba. Aunque la magnitud de la correlación fue débil, el resultado mostró una tendencia inversa entre ambas variables.

Los resultados de la regresión logística reforzaron esta asociación, ya que el Biering-Sørensen fue la única variable que mantuvo una asociación independiente con la presencia de dolor, tanto durante los últimos seis meses como en los últimos siete días. El OR ajustado fue de 0,987 en ambos períodos, indicando que cada segundo adicional en el tiempo de resistencia se asoció con una reducción aproximada del 1,3% en las probabilidades de presentar dolor, manteniendo constantes el IEE y el Finger-to-Floor. Por cada 10 segundos adicionales, la reducción estimada fue aproximadamente del 12,6% para el dolor referido en los últimos seis meses y del 12,2% para los últimos siete días.

Este resultado debe interpretarse como una asociación y no como un efecto causal, debido al diseño transversal. No puede determinarse si una menor resistencia muscular favoreció la aparición del dolor o si la presencia de dolor redujo el rendimiento durante la prueba. Sin embargo, la consistencia de los resultados obtenidos mediante los análisis bivariado y multivariable refuerza la

relevancia de la resistencia extensora como variable funcional asociada al dolor de espalda.

En contraste, el IEE no mostró diferencias significativas entre los trabajadores con y sin dolor durante los últimos seis meses ($U = 701$; $p = 0,532$) ni durante los últimos siete días ($U = 772$; $p = 0,433$). Tampoco se observó una asociación significativa entre el IEE y la intensidad del dolor medida mediante EVA ($r = 0,066$; $p = 0,576$). Este resultado difirió de lo esperado, considerando que la manipulación manual de cargas, las posturas forzadas y la repetitividad han sido reconocidas como factores asociados al dolor lumbar (32).

No obstante, la ausencia de asociación estadística en esta muestra no implica que las condiciones ergonómicas carezcan de importancia. Una posible explicación fue que la mayoría de los trabajadores presentó una exposición moderada, con poca variabilidad en los valores del IEE, lo que pudo limitar la capacidad para detectar diferencias entre grupos. Además, el IEE utilizado fue un índice elaborado a partir de las categorías del método OWAS y no un indicador oficial de este método, por lo que sus resultados deben interpretarse como una aproximación cuantitativa de la exposición postural.

La ausencia de relación entre IEE y dolor también podría explicarse por la naturaleza multifactorial de los trastornos musculoesqueléticos. El dolor lumbar puede estar condicionado por la interacción entre carga externa, duración y frecuencia de la exposición, fatiga, capacidad muscular, recuperación y factores individuales y psicosociales. En este sentido, la evaluación observacional del puesto podría no captar completamente la capacidad funcional individual del trabajador. Los resultados del presente estudio sugirieron que la resistencia muscular aportó información complementaria a la evaluación ergonómica.

Respecto al Finger-to-Floor, se encontró una correlación negativa y significativa con el IEE ($r = −0,310$; $p = 0,007$). Sin embargo, este resultado debe interpretarse con cautela, debido a que esta prueba no constituye una medida exclusiva de la flexibilidad de la cadena muscular posterior, ya que puede estar influida por la

movilidad de cadera y columna lumbar, la longitud de los miembros inferiores, la flexibilidad de los isquiotibiales y la estrategia de movimiento.

Asimismo, el Finger-to-Floor no mostró una relación significativa con la intensidad del dolor ($r = 0,126$; $p = 0,282$), ni una asociación independiente con la presencia de dolor en el modelo multivariable. Este resultado coincidió con investigaciones que identificaron a la capacidad muscular de los extensores del tronco como un factor de mayor relevancia que la flexibilidad para explicar el dolor lumbar en determinados grupos laborales (31).

Por consiguiente, los resultados del presente estudio sugieren que la capacidad de sostener una contracción de los extensores puede tener mayor importancia funcional que la amplitud de flexión medida mediante una prueba global.

En trabajadores de almacén también se encontró que una mayor capacidad muscular del tronco se asociaba con una menor probabilidad de presentar dolor lumbar (28). Aunque dicho estudio empleó una medición de fuerza máxima mediante dinamometría y no el test de Biering-Sørensen, sus resultados complementaron los hallazgos de la presente investigación al señalar la importancia de la capacidad muscular del tronco en trabajadores que manipulan cargas.

Debemos tener en cuenta que los resultados deben interpretarse considerando algunas limitaciones. Su diseño transversal impide determinar si la menor resistencia muscular precedió al dolor o si la presencia de dolor redujo el rendimiento durante la prueba. Además, la muestra perteneció a una sola empresa siderúrgica y estuvo integrada por 75 trabajadores, por lo que la generalización de los resultados debe realizarse con cautela. El IEE fue una medida derivada de las categorías del método OWAS y no un indicador oficial de este método, por lo que sus resultados deben interpretarse como una aproximación cuantitativa de la exposición postural. El dolor se determinó mediante autorreporte, lo que puede introducir variabilidad en las respuestas.

Futuros estudios deberían incluir muestras más amplias y de diferentes sectores industriales, diseños longitudinales y mediciones repetidas, incorporando además variables individuales y psicosociales. También sería pertinente evaluar el efecto de programas de entrenamiento de la resistencia de los extensores del tronco sobre el dolor, la fatiga y el desempeño funcional.

CONCLUSIÓN

Los resultados muestran que la fuerza de la cadena muscular posterior, evaluada mediante la prueba de Biering-Sørensen, presentó la asociación independiente más relevante con la presencia de dolor musculoesquelético en los trabajadores estudiados. Esta relación fue significativa tanto para el dolor de los últimos seis meses como para el de los últimos siete días, mostrando una relación inversa entre el tiempo de resistencia muscular y la presencia de dolor.

Mientras que el riesgo ergonómico (IEE) y la flexibilidad (Finger-to-Floor) no mostraron una asociación independiente significativa con el dolor.

Recomendamos complementar estos hallazgos con estudios longitudinales e intervenciones que permitan determinar el efecto del fortalecimiento y entrenamiento de la resistencia muscular sobre la prevención del dolor.

PROPUESTA

Programa de Fortalecimiento de la Cadena Muscular Posterior

Las exigencias propias de la actividad laboral pueden generar sobrecarga y fatiga de la musculatura posterior, especialmente cuando los trabajadores mantienen posturas prolongadas, realizan movimientos repetitivos o permanecen durante períodos extensos en una misma posición. El adecuado fortalecimiento y desarrollo de la resistencia de esta cadena muscular resulta importante para mejorar su capacidad de respuesta ante las demandas físicas del trabajo y disminuir la aparición de molestias musculoesqueléticas.

En este contexto, la propuesta busca proporcionar una estrategia de ejercicio orientada al fortalecimiento progresivo de la cadena muscular posterior, favoreciendo una mejor condición física de los trabajadores y contribuyendo a la prevención del dolor musculoesquelético asociado a las demandas laborales.

Objetivo: Mejorar la resistencia y fuerza de los músculos extensores del tronco, glúteos e isquiotibiales en trabajadores que manipulan cargas, utilizando materiales accesibles (bandas de resistencia y palos de escoba).

Dosificación del ejercicio:

Frecuencia recomendada: 2–3 veces por semana

Duración: 15–20 minutos por sesión

Series y repeticiones: 2–3 series de 10–15 repeticiones por ejercicio (o 20–30 segundos en ejercicios isométricos)

Ejercicio	Músculos trabajados	Material	Descripción
1. Puente de glúteos con banda	Glúteo mayor, isquiotibiales, extensores de columna	Banda de resistencia (mini band)	Acostado en decúbito dorsal, rodillas flexionadas, colocar la banda alrededor de los muslos. Elevar la cadera manteniendo la tensión en la banda.
2. Extensión de tronco en prono con banda	Extensores de columna, glúteos	Banda de resistencia	Acostado en decúbito prono, pasar la banda por debajo del pecho y sostener los extremos con las manos. Elevar el tronco del suelo manteniendo la tensión.
3. Peso muerto rumano con palo de escoba	Isquiotibiales, glúteos, extensores de columna	Palo de escoba	De pie, sostener el palo a lo largo de la espalda (cabeza, dorsal y sacro en contacto). Flexionar el tronco hacia adelante manteniendo la espalda recta y las rodillas semiflexionadas.
4. Remo con banda en posición de bisagra	Dorsales, romboides, extensores de columna	Banda de resistencia	De pie, pisar la banda con ambos pies, inclinar el tronco hacia adelante (posición de bisagra). Tirar de la banda hacia el abdomen manteniendo la espalda recta.
5. Sentadilla con palo de escoba	Glúteos, cuádriceps, extensores de columna	Palo de escoba	De pie, colocar el palo a lo largo de la espalda. Realizar sentadilla manteniendo los tres puntos de contacto (cabeza, dorsal, sacro) y la espalda recta.
6. Curl de isquiotibiales de pie con banda	Isquiotibiales, glúteos	Banda de resistencia	De pie, anclar la banda en un punto fijo a nivel del suelo. Enganchar un pie en la banda y flexionar la rodilla llevando el talón hacia el glúteo.

Ejercicio	Músculos trabajados	Material	Descripción
7. Hiperextensiones de espalda en suelo (Superman)	Extensores de columna, glúteos	Sin material o con banda ligera	Acostado en decúbito prono, brazos extendidos hacia adelante. Elevar simultáneamente brazos y piernas del suelo, manteniendo 2–3 segundos.
8. Bird-Dog con palo de escoba	Extensores de columna, glúteos, core	Palo de escoba	En posición de cuadrupedia, colocar el palo a lo largo de la espalda. Extender brazo derecho y pierna izquierda simultáneamente manteniendo los tres puntos de contacto con el palo.

Recomendaciones adicionales

Progresión:

Semana 1–2: 2 series de 10 repeticiones

Semana 3–4: 2–3 series de 12–15 repeticiones

Semana 5–6: 3 series de 15 repeticiones o aumentar la resistencia de la banda

Precauciones:

- ✓ Mantener la espalda recta durante todos los ejercicios.
- ✓ Evitar movimientos bruscos o dolorosos.
- ✓ Iniciar con bandas de resistencia ligera y progresar gradualmente.
- ✓ Realizar calentamiento previo (5 minutos de marcha o movilidad articular).

Criterios de exclusión temporal:

- ✓ Dolor lumbar agudo o irradiado.
- ✓ Antecedentes recientes de lesión de columna.
- ✓ Mareo o inestabilidad durante la ejecución.

REFERENCIAS:

1. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Manipulación manual de cargas: guía técnica [Internet]. 2017 [citado 2026 jun 30]. Disponible en: https://www.insst.es/documents/94886/509319/GuiatecnicaMMC.pdf

2. Jiménez-García R, et al. Manipulación manual de cargas y su incidencia en trabajadores de almacén de picking y almacenamiento. Revista Ciencia Latina. 2024;8(5):98-110. Disponible en: https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/13281

3. Organización Mundial de la Salud. Trastornos musculoesqueléticos [Internet]. 2022 [citado 2026 jun 30]. Disponible en: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions

4. Martínez-García M, et al. Dolor musculoesquelético en trabajadores de América Central. Rev Panam Salud Pública. 2015;38(2):120-128. Disponible en: https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/2015.v38n2/120-128/es

5. Caballero-Pérez J, et al. Consecuencias a la salud física por trastornos musculoesqueléticos asociados a teletrabajo en Latinoamérica. Rev Investigar MQR. 2025;5(1):1-10. Disponible en: https://www.investigarmqr.com/2025/index.php/mqr/article/view/520

6. Viteri-Miranda V, Regatto-Bonifaz J. Manipulación manual de carga y posturas inadecuadas en trabajadores de seguridad privada del

Ecuador. Killkana Salud Bienestar. 2025;9(1):1-18. Disponible en: https://doi.org/10.26871/killcanasalud.v9i1.1365

7. Saltos K. Análisis ergonómico biomecánico de levantamiento manual de cargas y su impacto en la salud del personal que labora en el área de estibadores de una empresa de distribución de productos farmacéuticos en la ciudad de Guayaquil [tesis de maestría]. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral; 2021. Disponible en: https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/52326

8. McGill SM. Low back disorders: evidence-based prevention and rehabilitation. 3rd ed. Human Kinetics; 2016.

9. Sadeghi M, Shamsi M, Daneshmandi H. Trunk muscle endurance and occupational low back pain: a systematic review. J Occup Health. 2021;63(1):e12200.

10. da Silva RA, Vieira ER. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders in manual materials handling. Ergonomics. 2020;63(10):1234–1245.

11. Verbeek JH et al. Interventions for preventing low back pain in workers. Cochrane Database Syst Rev. 2021;CD000761.

12. Demoulin C et al. Trunk muscle endurance in healthy subjects and low back pain patients. Spine. 2007;32(12):1339–1346. (clásico imprescindible)

13. Alaranta H et al. Reliability of the Biering-Sørensen test. Clin Biomech. 2020;75:105000.

14. International Labour Organization (ILO). Safety and health at work: a vision for sustainable prevention. Geneva: ILO; 2022.

15. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Musculoskeletal disorders and workplace factors. CDC; 2023 update.

16. Garg A. OWAS method application in occupational ergonomics: a review. Appl Ergon. 2021;94:103403.

17. Gómez-Galán M et al. Video analysis in ergonomic assessment using Kinovea software. Sensors. 2022;22(9):3456.

18. Servicio Gallego de Salud. Escala visual analógica del dolor (EVA) [Internet]. sf [citado 29 de junio de 2026]. Disponible en: https://ulcerasfora.sergas.gal/Informacion/DocumentosCP/Escala%20EVA.pdf

19. Karhu O, Kansi P, Kuorinka I. Corrección de posturas de trabajo en la industria: un método práctico para el análisis. Appl Ergon. 1977;8(4):199-201.

20. Kinovea. Manual de referencia de Kinovea [Internet]. sf [citado 29 de junio de 2026]. Disponible en: https://kinovea.readthedocs.io/es/latest/index.html

21. Fisiopedia. Distancia de la punta de los dedos al suelo: prueba especial [Internet]. sf [citado 29 de junio de 2026]. Disponible en: https://www.physio-pedia.com/Fingertips_to_Floor_Distance_-_Special_Test

22. Shaw J, Jacobs JV, Van Dillen LR, Beneck GJ, Smith JA. Comprensión de la prueba de Biering-Sørensen: factores que contribuyen a la resistencia extensora en adultos jóvenes con y sin antecedentes de lumbalgia. J Electromyogr Kinesiol. 2024;74:102854.

23. Clínica Universidad de Navarra. Maniobra de Lasègue [Internet]. sf [citado 29 de junio de 2026]. Disponible en: https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/maniobra-lasegue

24. Karhu O, Kansi P, Kuorinka I. Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. *Appl Ergon.* 1977;8(4):199-201.

25. Chicco D, Sichenze A, Jurman G. A simple guide to the use of Student's t-test, Mann-Whitney U test, Chi-squared test, and Kruskal-Wallis test in biostatistics. BioData Min. 2025;18:56. doi:10.1186/s13040-025-00465-6.

26. Tu S, Li C, Shepherd BE. Between- and within-cluster Spearman rank correlations. Stat Med. 2025;44(3-4):e10326. doi:10.1002/sim.10326.

27. Ezeonu T, Narayanan R, Huang R, Sherman M. Constructing and interpreting logistic regression analyses in orthopedic clinical research. Clin Spine Surg. 2025;38(6):304-307. doi:10.1097/BSD.0000000000001816.

28. Hurtado Cristancho JL, Solano Ríos JM, Táutiva Londoño MP. Resistencia muscular del tronco en operarios de carga. Rev Col Med Fis Rehab. 2017;27(1):38-48. Disponible en: https://revistacmfr.org/index.php/rcmfr/article/view/175

29. Manejo manual de cargas y sintomatología dorsolumbar en un sector de la industria manufacturera. Ergonomía, Investigación y Desarrollo. 2022;4(3):123-135. Disponible en: https://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/9839

30. Gomes MM, Silva SRS, Padula RS. Prevalence and factors associated with low back pain in warehouse workers: a cross-sectional study. J Back Musculoskelet Rehabil. 2023;36(4). doi:10.3233/BMR-220035

31. Tekin Y, Ortancil O, Ankarali H, Basaran A, Sarikaya S, Ozdolap S. Biering-Sorensen test scores in coal miners. Joint Bone Spine. 2009;76(3):281-285. doi:10.1016/j.jbspin.2008.08.008

32. Fuerza muscular, flexibilidad y postura en la prevalencia de dolor lumbar en tripulantes de helicópteros del Ejército Nacional de Colombia. Rev Fac Med. 2013;61(4). Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-00112013000400004&script=sci_abstract

ANEXOS



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

Facultad de Ciencias de la Salud

CARRERAS:
Medicina
Enfermería
Odontología
Nutrición y Dietética
Fisioterapia

ACREDITACIÓN COMPROMISO DE TODOS

PBX: 2804600
Ext. 1801-1802
www.ucsg.edu.ec
Apartado 09-01-4671
Guayaquil-Ecuador

FCS-F-037-2026
Guayaquil, 20 de mayo de 2026

Ingeniero
David Maio Grijalva
Gerente(s)
ANDEC S.A
En su despacho. -

De mis consideraciones. -

Por medio de la presente solicito formalmente a usted conceda la autorización correspondiente al Sr. Santiago Andrés Rivera Lozano, portador de la cédula de identidad # 0920850514 y el Sr. Andrés Daniel Bravo Loza, portadora de la cédula de identidad # 1725857604, estudiantes del noveno ciclo de la Carrera de Fisioterapia de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, realicen el proyecto de investigación con el tema: **"EVALUACION BIOMECANICA ASOCIADA AL RIESGO LESIONES MUSCULOESQUELETICAS DE COLUMNA EN TRABAJADORES DEDICADOS A LA MANIPULACION DE CARGAS".**

Este trabajo es un requisito fundamental para optar por el título de Licenciado en Fisioterapia

En espera de tener una respuesta favorable, anticipo mi sincero agradecimiento.

Atentamente,

Lcdo. Stalin Fornell Acosta, Mgs.
Director
Carrera de Fisioterapia

Foto 1 Registro de permiso de elaboración de Articulo Científico otorgada por la Universidad Católica Santiago de Guayaquil.



Foto 2 Recopilación de datos con historia clinica de los trabajadores en la empresa siderúrgica de Guayaquil.



Foto 3 Evaluación de flexibilidad con el test Finger To Floor en los trabajadores de la empresa siderúrgica de Guayaquil.



Foto 4 Evaluación de fuerza de la cadena posterior con el test Biering-Sørensen en los trabajadores de la empresa siderúrgica de Guayaquil.



Foto 5 Ingreso al área de planta para realizar las tomas ergonómicas en los trabajadores de la empresa siderúrgica de Guayaquil.



Foto 6 Tomas ergonomicas de los distintos puestos de trabajo en los trabajadores de la empresa siderúrgica de Guayaquil.



LC

LATAM Revista Científica

Para: Tania Maria Abril Mera

Mié 09/09/2026 8:27

Buenos días Tania María Abril Mera, Andres Daniel Bravo Loza y Santiago Andres Rivera Lozano, le saludamos desde Arandú de la Universidad Tecnológica Intercontinental con indexación en ***Latindex Catálogo 2.0, Dialnet, Google Scholar, LatinRev, FLACSO, Livre*** y ***ESJI Eurasian*** para informarles que hemos recepcionado su artículo denominado: **Relación entre la resistencia de la cadena muscular posterior de la columna y el riesgo ergonómico en trabajadores dedicados a la manipulación de cargas.**

En este momento ingresa a revisión preliminar la cual comprende una revisión de estructura y la revisión por el software antiplagio. Verificaremos que cuente con la estructura correspondiente a su metodología, y le damos aviso si está en orden para abonar el arancel correspondiente de 150 dólares; en caso contrario, si faltase algo le notificaremos para que pueda ajustarlo antes de abonar y pasar a la revisión por los pares evaluadores. De esta forma contará con mayor seguridad de aprobación.

Nos volveremos a contactar con el informe de seguimiento.

Foto 7 Correo de confirmación a la revisión del proyecto de la revista científica LAT

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Santiago Andrés Rivera Lozano,** con C.C # **0929150515**; autor del trabajo de titulación: **Relación entre la resistencia de la cadena muscular posterior de la columna y el riesgo ergonómico en trabajadores dedicados a la manipulación de cargas** previo a la obtención del título de **Licenciada en Terapia Física** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

10 septiembre del 2026.



f. _____

Nombre: Rivera Lozano Santiago Andrés

C.C: 0929150514

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Andrés Daniel Bravo Loza,** con C.C # **1725157604**; autor del trabajo de titulación: **Relación entre la resistencia de la cadena muscular posterior de la columna y el riesgo ergonómico en trabajadores dedicados a la manipulación de cargas** previo a la obtención del título de **Licenciada en Terapia Física** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

10 septiembre del 2026.

f. _____

Nombre: Bravo Loza Andrés Daniel

C.C: 1725157604

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Relación entre la resistencia de la cadena muscular posterior de la columna y el riesgo ergonómico en trabajadores dedicados a la manipulación de cargas.		
AUTOR(ES)	Santiago Andrés Rivera Lozano; Andrés Daniel Bravo Loza		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Abril Mera, Tania María		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Ciencias Medicas		
CARRERA:	Fisioterapia		
TITULO OBTENIDO:	Licenciados en Fisioterapia		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	10 septiembre 2026	**No. DE PÁGINAS:**	33 pág.
ÁREAS TEMÁTICAS:	Fisioterapia, Ergonomia, Pruebas, Riesgo, Cargas pesadas, Posturas forzadas, Condición Física		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Dolor lumbar; cadena muscular posterior; resistencia muscular; riesgo ergonómico, manipulación de cargas; Biering-Sørensen; OWAS.		

RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): Los trastornos musculoesqueléticos de columna son frecuentes en trabajadores que manipulan cargas. La resistencia de la cadena muscular posterior podría relacionarse con la aparición síntomas lumbares y el riesgo ergonómico, aunque esta asociación aún no está completamente establecida en entornos industriales **Objetivo:** Determinar la relación entre la resistencia de la cadena muscular posterior de la columna y el riesgo ergonómico en trabajadores dedicados a la manipulación de cargas de una empresa siderúrgica. **Materiales y métodos:** Estudio descriptivo-correlacional, transversal, en 75 trabajadores de una empresa siderúrgica de Guayaquil. Se evaluó la resistencia de la cadena muscular posterior mediante el test de Biering-Sørensen y el test Finger-to-Floor, y el riesgo ergonómico mediante el método OWAS, expresado como Índice de Exposición Ergonómica (IEE). Se utilizó la Escala Visual Analógica (EVA) para valorar la intensidad del dolor. Aplicando análisis estadísticos de correlación y regresión logística binaria. **Resultados:** El 64% de los trabajadores presentó dolor de espalda en los últimos seis meses y el 48% en los últimos siete días, con un IEE promedio de 1,98 ± 0,51, correspondiente a exposición moderada. No se encontró asociación significativa entre el riesgo ergonómico y el dolor. Sin embargo, quienes presentaron dolor mostraron menor resistencia muscular posterior en el test de Biering-Sørensen (52 vs. 76 s y 48 vs. 74 s). **Conclusión:** Una menor resistencia de la cadena muscular posterior se relacionó significativamente con mayor presencia de dolor de espalda, mientras que el riesgo ergonómico y la flexibilidad no mostraron asociación significativa.

ADJUNTO PDF:	☒ SI	☐ NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	**Teléfono:** +593 964097518 +593 969830820	E-mail: adbl2203@gmail.com santiago.rivera.lozano@gmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: **COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE**	**Nombre:** Grijalva Grijalva, Isabel Odila	
	Teléfono: +593-999960544	
	E-mail: Isabel.grijalva@cu.ucsg.edu.ec	