

Relación de la fuerza de agarre y la antigüedad en la ocupación de un grupo de trabajadores del sector industrial en la ciudad de Bogotá

Relationship between grip strength and seniority in the occupation of a group of workers in the industrial sector in the Bogota city

Magda Viviana Monroy Silva ^{1*}, Christian Ricardo Zea Forero ², Linda Lorena Narváez Zabala ¹

¹ Universidad Santo Tomás, Colombia.

² Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.

*Dirigir correspondencia a: magdamonroy@usantotomas.edu.co

Proceso Editorial

Recibido: 16 04 2021

Aceptado: 09 05 2022

Publicado: 28 07 2022

RESUMEN

Objetivo: Identificar la relación de la fuerza de agarre y la antigüedad en la ocupación de un grupo de trabajadores del sector industrial en la ciudad de Bogotá. **Métodos:** El presente es un estudio transversal, cuantitativo y correlacional. La valoración de la fuerza de agarre de la mano derecha y de la mano izquierda se realizó con un dinamómetro hidráulico Jamar siguiendo un protocolo estandarizado. La población estuvo representada por 85 trabajadores del sector industrial de la ciudad de Bogotá que cumplieron con los criterios de inclusión, 24 mujeres y 61 hombres. El análisis de información se realizó con una regresión lineal múltiple. **Resultados:** Se identificó una relación estadísticamente significativa entre el género y la fuerza de agarre de las manos, con p-valor=1,55822E-15 para la fuerza de agarre de la mano derecha y p-valor=7,73097E-11 para la fuerza de agarre de la mano izquierda. La antigüedad en la ocupación y la edad no reportaron influencia estadísticamente significativa sobre la intensidad de la fuerza de agarre en ninguna de las dos manos. **Conclusiones:** Se determinó una relación directa entre el género y la intensidad de la fuerza de agarre de las manos, y una relación inversamente proporcional entre la edad y la fuerza de agarre de las manos. Con respecto a la relación entre la antigüedad en la ocupación y la fuerza de agarre de las manos, el presente estudio no determinó una influencia estadísticamente significativa y no es concluyente respecto a la dirección de dicha influencia.

Palabras clave: Fuerza de agarre; antigüedad en la ocupación; sector industrial; regresión lineal múltiple.

ABSTRACT

Objective: Identify the relationship between grip strength and seniority in the occupation of a group of workers in the industrial sector in the city of Bogotá. **Methods:** This is a cross-sectional, quantitative and correlational study. The assessment of the grip strength of the right hand and the left hand was performed with a Jamar hydraulic dynamometer following a standardized protocol. The population was represented by 85 workers from the industrial sector of the city of Bogotá who met the inclusion criteria, 24 women and 61 men. The information analysis was performed with a multiple linear regression. **Results:** A statistically significant relationship was identified between gender and hand grip strength, with p-value=1.55822E-15 for right hand grip strength and p-value=7.73097E-11 for left hand grip strength. Occupational seniority and age did not report a statistically significant influence on grip strength intensity in either hand. **Conclusions:** A direct relationship was determined between gender and the intensity of hand grip strength, and an inversely proportional relationship was determined between age and hand grip strength. Regarding the relationship between seniority in the occupation and grip strength of the hands, the present study did not determine a statistically significant influence and is not conclusive regarding the direction of said influence.

Keywords: grip strength; length of employment; industry sector; multiple linear regression.

DOI 10.17081/innosa.154

©Copyright 2022.
Monroy¹ et al.



I. INTRODUCTION

La seguridad y salud en el trabajo (SST) es una disciplina enfocada en la identificación y prevención de riesgos laborales que sean nocivos para la salud de trabajadores que en los últimos años ha sido de gran relevancia dentro de las organizaciones y se ha incorporado como elemento fundamental en la planeación estratégica a través del diseño e implementación de sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST) (1). Los SG-SST se basan en la mejora continua y tienen como propósito principal la mitigación de la accidentalidad y la morbilidad laboral, y han sido promovidos por diferentes entes nacionales e internacionales, entre ellos, la organización mundial de la salud (OMS) y la organización internacional del trabajo (OIT) como respuesta al incremento de los índices de accidentalidad y enfermedad laboral en los entornos laborales a nivel mundial (2).

Según los reportes de la OIT, anualmente se presentan cerca de 2,78 millones de fallecimientos de personas a causa de un accidente laboral, y 374 millones de lesiones que generan ausentismo laboral. Accidentes y lesiones que en su mayoría pueden ser prevenidos, pero la inadecuada gestión de la SST evita que así sea y en su lugar generan costos que afectan directamente a las utilidades de las empresas (3). En la última década, Colombia ha implementado normativas enfocadas a la aplicación obligatoria de SG-SST en las empresas del país con el propósito de unirse a la tendencia mundial de enmarcar la protección de los trabajadores en un modelo de mejora continua (4). Los indicadores de accidentalidad laboral y de enfermedad laboral en el país también han reportado un comportamiento incremental en los últimos años, y han evidenciado la necesidad de implementar estrategias efectivas de prevención en las organizaciones (5).

En Colombia, dentro las preocupaciones más relevantes a nivel de SST se encuentra la mitigación de los desórdenes músculo esqueléticos (DME) de origen laboral, puesto que son la primera causa de morbilidad profesional en el régimen contributivo del sistema general de seguridad social en salud (6). En relación con los diagnósticos de enfermedad laboral, Pino C. y Ponce B. reportaron en la Revista de Fasecolda que para el año 2017 el 52% de los diagnósticos estuvo asociado a DME's en los hombres, y en las mujeres la cifra alcanzada fue del 42% (5).

En el reporte de investigación realizado por Castro & Cols. define los DME's como "un grupo de dolencias que incluyen alteraciones de músculos, tendones, atrapamientos nerviosos, alteraciones articulares y neurovasculares" (7). Los factores laborales que determinan su aparición han sido relacionados con exigencias posturales, requerimientos de aplicación de fuerza, demanda de movimientos repetitivos (8), exposición a temperaturas extremas (calor o frío) o cambios bruscos de temperatura, y a vibraciones; así como a algunos aspectos psicosociales del trabajo. Asimismo, se han establecido diversos mecanismos para la identificación temprana, evaluación y tratamiento de la sintomatología de los DME.

Una de las variables que permite identificar alteraciones del sistema músculo esquelético o DME es la fuerza de agarre, esta se define como la presión que se ejerce en la mano para sujetar y sostener un objeto (9). La fuerza manual de agarre (handgrip strength-HGS), también conocida como medición de la fuerza máxima de agarre (Measurement of maximal grip strength-MGS), es un indicador universal para medir la discapacidad de una de las principales funciones del cuerpo y se encuentra categorizada en la clasificación internacional de discapacidad funcional y código de salud (International Classification of Functioning Disability and Health code) (10). Es un indicador fiable y reconocido para la evaluación de la fuerza haciendo uso de diferentes tipos de instrumentos, es rápido y fácil de realizar (11).

La imposibilidad para realizar agarres es un síntoma asociado a la aparición de DME, es común que se presente en la población laboral y tiene un impacto negativo en la calidad de vida social y profesional

de los trabajadores; por tal motivo la valoración de fuerza de agarre es de gran importancia y ha sido considerada como un insumo para la prevención de los DME (12). La fuerza de agarre es comúnmente valorada en procesos clínicos como por ejemplo rehabilitación, diagnóstico de enfermedades, valoración prequirúrgica, evaluación de lesiones y estimación para el trabajo (12,13,14) y es utilizada para documentar el nivel de deterioro de las personas que sufren de una gran variedad de desórdenes músculo esqueléticos DME (10).

En la revisión de la literatura, fue posible rastrear estudios que han identificado una relación de la fuerza de agarre con las variables de edad, género, mano dominante y antigüedad en la actividad ocupacional. Se ha establecido que la fuerza manual se incrementa con la edad y su desarrollo máximo de encuentra alrededor de los 35 a 45 años y después de esa edad comienza a decrecer (12,15). En un estudio realizado en Venezuela, Bowen & Cols reportaron que la fuerza de agarre aumenta paulatinamente hasta los treinta y nueve (39) años y en adelante tiende a disminuir progresivamente (16). En Colombia, Ramírez P. y Angarita A. resaltan que la fuerza de agarre y la edad son variables relacionadas, puesto que a mayor edad que presenta una persona, a su vez registra menor fuerza de agarre (17).

El estudio realizado por Conforto & Cols reporta que la fuerza realizada por la mano dominante es aproximadamente 10% superior que la mano no dominante, especialmente en las personas que son diestras. En las personas que son zurdas la fuerza es similar en las dos manos (12). Al revisar los estudios realizados en los cuales se analiza la fuerza por género se encontró que en una población colombiana los hombres y las mujeres generan la mayor fuerza de agarre en edades entre los 20 y 30 años, con la diferencia que la máxima fuerza en los hombres es de 55Kgf mientras que en las mujeres es de 35Kgf (18). En el informe realizado para población adulta en Nigeria, se encontró que los hombres desarrollaron mayor fuerza de agarre que las mujeres en la mano dominante (35.2Kgf vs 24.9Kgf) y en la mano no dominante (31.6Kgf vs 22.8Kgf) (19).

Con respecto a la antigüedad en la ocupación, Merchaoui & Cols. en un estudio realizado a un grupo de enfermeros reportaron que aquellos trabajadores con menos de 10 años de antigüedad en turno rotativos cuentan con una fuerza de agarre más significativa ($P=0.0001$) a comparación de aquellos que superan los 10 años de antigüedad en la ocupación (20). En contraste, Gutiérrez C. y Cotes M., en una investigación realizada en la ciudad de Bogotá con población que desempeñaba labores de costura, encontraron que el 91% de las personas presentaban molestias en sus manos, en donde el dolor era más significativo en aquellos que reportaban una antigüedad en la ocupación en el rango entre 6 y 23 años, es decir, en el 70% de la población evaluada. De igual manera, las personas ubicadas en este rango manifiestan presentar mayor molestia al agarrar y levantar objetos con un peso no tan significativo (21,22).

Sin embargo, los referentes en Colombia que pretenden relacionar la fuerza de agarre con variables individuales, condiciones laborales y la antigüedad en la ocupación son escasos, y en los que se ha abordado el tema se analizan poblaciones generales. Por tal razón, el presente artículo tiene como propósito determinar la relación existente entre la fuerza máxima de agarre, la edad, el género y la antigüedad en la ocupación de un grupo de trabajadores del sector industrial de la ciudad de Bogotá.

II. MÉTODOS

2.1. Diseño del estudio

Se realizó un estudio transversal, cuantitativo y correlacional, que buscó determinar la relación entre la fuerza máxima de agarre y la antigüedad en la ocupación de un grupo de trabajadores del sector industrial de la ciudad de Bogotá.

2.2. Población, muestra y protocolo de muestreo

La población objetivo fueron trabajadores (hombres y mujeres) vinculados a empresas públicas, privadas y/o mixtas del sector industrial de la ciudad de Bogotá (Colombia), con edades entre los 18 y 69 años, que no presentaran antecedentes de DME, que no tuvieran diagnósticos médicos en miembros superiores, que no realizaran entrenamiento físico en miembros superiores y que desempeñarán actividades en áreas industriales o afines. Se realizó convocatoria a diversas empresas y como resultado se incorporaron al estudio 7 empresas de diferentes actividades económicas: calzado, madera, espumas, textiles, transportes, construcción y metalmecánica. La selección de los participantes fue a través de muestreo no probabilístico, se aplicó muestreo por conveniencia, teniendo en cuenta que se requiere de la voluntad y aceptación de los participantes para realizarle las pruebas. En total noventa y nueve (99) trabajadores manifestaron interés en participar voluntariamente en el estudio, sin embargo, ochenta y cinco (85) trabajadores cumplieron con todos los criterios de inclusión y comprendieron la población final incluida en el estudio, entre ellos 24 mujeres y 61 hombres.

2.3. Evaluación clínica de los participantes

El protocolo de medición y recolección de la información se llevó a cabo inicialmente con la socialización del proyecto, continuó con la aprobación y firma del consentimiento informado por parte de cada uno de los participantes, y finalizó con la prueba de valoración de fuerza máxima de agarre de la mano derecha y de la mano izquierda de los participantes. El protocolo de medición de la fuerza máxima de agarre se realizó siguiendo los parámetros propuestos por Reales y Cols. (23). Todas las pruebas de medición se realizaron con un dinamómetro hidráulico marca Jamar previamente calibrado.

2.4. Análisis estadístico

El tratamiento y análisis de los datos se realizó en el software SPSS; se aplicó una regresión lineal múltiple Ec. (1) para determinar la relación entre la fuerza de agarre de las manos (variable dependiente) discriminada por mano derecha y mano izquierda, y la antigüedad en la ocupación (variable independiente). En el modelo también se incluyeron como variables dependientes de control a la edad y al género, la edad se trabajó como una variable de intervalo y el género como variable nominal.

$$Y_j = b_0 + b_1x_{1j} + b_2x_{2j} + b_3x_{3j} + u_j \quad (1)$$

Donde;

Y_1 = Fuerza máxima de agarre de la mano derecha

Y_2 = Fuerza máxima de agarre de la mano izquierda

b_0 = Valor de la fuerza de agarre cuando el valor de las variables independientes (antigüedad en la ocupación, género, y edad) es cero.

x_1 = Antigüedad en la ocupación

x_2 = Género

x_3 = Edad

b_1 = Efecto de la antigüedad en la ocupación en la fuerza de agarre

b_2 = Efecto del género en la fuerza de agarre

b_3 = Efecto de la edad en la fuerza de agarre

u_j = Error residual. Diferencia entre el valor observado y el estimado por el modelo.

2.6. Aspectos éticos

El protocolo de medición fue aprobado por el comité de ética de ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana

III. RESULTADOS

Esta sección se divide en 2 partes: la primera presenta los resultados de valoración de la fuerza de agarre discriminada por género, rango de edad y lateralidad de las manos; la segunda, expone el análisis estadístico realizado para establecer la relación entre la antigüedad en la ocupación y la fuerza máxima de agarre (mano derecha y mano izquierda) de un grupo de trabajadores del sector industrial de la ciudad de Bogotá.

3.1 Valoración de la fuerza máxima de agarre.

En la tabla 1 se presentan los valores de la fuerza de agarre realizando una distinción primaria entre la mano derecha e izquierda, y a su vez una subdivisión en edad y género. Se evidencia que los 85 participantes presentan la mayor fuerza de agarre en la mano derecha con un valor de fuerza promedio de $45.4 \pm 14,1$ Kgf y en la mano izquierda el valor de fuerza promedio es de $44,3 \pm 14,6$ Kgf. La mayor fuerza promedio en mano derecha la presentan aquellos participantes que se encuentran en el rango de edad de 18 a 36 años con un valor de $51.0 \pm 12,8$ Kgf.

Con respecto a la variable de género, en la población se evidenció que se registra mayor fuerza de agarre en los hombres con un dato promedio de $52,9 \pm 10,4$ Kgf en la mano derecha y de $52,2 \pm 10,4$ Kgf en la mano izquierda, en comparación con las mujeres que reportaron en promedio una fuerza de $29,9 \pm 5.5$ Kgf en la mano derecha y de $27,9 \pm 5.2$ Kgf en la mano izquierda. Los hombres que se encuentran en el rango de edad de 18 a 36 años registran la mayor fuerza entre ellos, con una fuerza de agarre promedio en mano derecha de $56.1 \pm 9,4$ Kgf, en este mismo rango de edad las mujeres reportaron los mayores valores de fuerza en su mano derecha con un valor de $34 \pm 5,3$ Kgf.

Tabla 1. Fuerza de agarre con respecto a edad y género.

Fuerza de agarre		No. Participantes	Mano derecha				Mano izquierda			
(Kgf)	Min		Prom	Max	Desv. estándar	Min	Prom	Max	Desv. estándar	
Población total		85	21,0	45,4	84,0	14,1	18,6	44,3	82,0	14,6
Edad	Entre 18 y 36 años	42	25,6	51,0	84,0	12,8	24,0	49,2	78,3	13,9
	Entre 37 y 54 años	27	21,0	44,8	76,0	15,0	21,6	44,3	82,0	15,7
	Entre 55 y 69 años	16	21,3	38,1	68,6	12,0	18,6	37,4	68,6	12,1
Género	Masculino	61	31,3	52,9	84,0	10,4	35,6	52,2	82,0	10,4
	Femenino	24	21,0	29,9	42,3	5,5	18,6	27,9	40,3	5,2
Entre 18 y 36 años	Masculino	34	39,0	56,1	84,0	9,5	35,6	54,8	78,3	10,3
	Femenino	8	25,6	34,0	42,3	5,3	24,0	30,6	40,3	4,8
Entre 37 y 54 años	Masculino	19	33,3	52,5	76,0	11,5	37,0	52,3	82,0	11,9
	Femenino	8	21,0	28,5	35,8	4,9	21,6	27,2	36,7	5,6
Entre 55 y 69 años	Masculino	8	31,3	46,9	68,6	8,8	38,6	47,0	68,6	7,2
	Femenino	8	21,3	27,9	38,0	4,8	18,6	26,4	35,8	4,8

Fuente: Elaboración propia

3.2 Relación de la fuerza de agarre con la antigüedad en la ocupación

La antigüedad en la ocupación de los participantes se midió como una variable ordinal, el 62% (53 personas) reportaron su antigüedad entre 2 semanas y 16 años, el 27% (23 personas) indicaron una antigüedad entre 18 y 34 años y el 11% restante (9 personas) reportaron que han desarrollado su actividad entre 35 y 51 años. Para el análisis de la relación entre la fuerza de agarre y la antigüedad de ocupación, se aplicó la regresión lineal múltiple para cada una de las manos, derecha e izquierda.

a. Relación de la fuerza de agarre de la mano derecha con la antigüedad en la ocupación

El modelo de regresión lineal múltiple aplicada para los datos de la mano derecha reportó una significancia de 6.043×10^{-17} con 84 grados de libertad, lo que refiere que es estadísticamente significativo para explicar la dependencia de la fuerza de agarre de la mano derecha con las variables dependientes. Asimismo, el coeficiente de determinación R^2 del modelo fue de 61,9%, lo que sugiere que en el 61.9% de los casos se logra predecir la fuerza de agarre de la mano derecha a partir de las variables dependientes. En la tabla 2 se presentan los resultados de la regresión lineal:

Tabla 2. Regresión lineal fuerza de agarre de la mano derecha.

	Coefficientes Beta	Error típico	Estadístico t	p-valor
Intercepción	84,7411887	3,87400172	21,87432915	9,71867E-36
Antigüedad en ocupación (años)	-0,03258466	0,126281187	-0,258032583	0,797036233
Género	-22,7362987	2,304602137	-9,865606874	1,55822E-15
Edad	-0,22477865	0,117111306	-1,91935912	0,058460327

Fuente: Elaboración propia

Modelo de regresión resultante Ec.(2):

$$Y_1 = 84.741 - 0.033 X_1 - 22.736 X_2 - 0.225 X_3 + U_j \quad (2)$$

Donde,

Y_1 = Fuerza de agarre de la mano derecha

X_1 = Antigüedad en la ocupación

X_2 = Género

X_3 = Edad

U_j = Error residual

Los resultados de la regresión presentados en la tabla 2, evidencian que con un nivel de significancia de 0.05, solamente la variable género tiene una correlación estadísticamente significativa con la fuerza de agarre de la mano derecha, con un p-valor = $1,55822 \times 10^{-15}$. Las variables antigüedad en la ocupación y la edad no evidencian correlación estadística significativa con la fuerza de agarre de la mano derecha.

Al analizar los coeficientes beta de la regresión, la variable género (masculino=1; femenino=2) registra un valor negativo, lo que indica que pertenecer al género femenino disminuye la intensidad de la fuerza de agarre en la mano derecha, en contraste, los hombres reportan valores significativamente mayores de fuerza de agarre en comparación con las mujeres. Por otro lado, al analizar los coeficientes de la antigüedad en la ocupación y la edad, aunque no se consideraron estadísticamente significativas, también registran valores negativos, lo que demuestra una relación inversamente proporcional con la

fuerza de agarre de la mano derecha, es decir, a mayor antigüedad en la ocupación es menor la fuerza de agarre, y en la medida que aumenta la edad, también disminuye la fuerza de agarre. La antigüedad en la ocupación registra un coeficiente más cercano al cero, lo que indica que, de las 3 variables, esta presenta una relación menos fuerte con la fuerza de agarre.

b. Relación de la fuerza de agarre de la mano izquierda con la antigüedad en la ocupación

El modelo resultante del contraste de la fuerza de agarre de la mano izquierda con la antigüedad en la ocupación, la edad y el género reportó un coeficiente de determinación R^2 de 48.7%, es decir que en el 48.7% de los casos se logra predecir la fuerza de agarre de la mano izquierda a partir de las variables dependientes. Asimismo, el modelo fue estadísticamente significativo y reportó una significancia de $9.262 \text{ E } -17$ con 84 grados de libertad. En la tabla 3 se presentan los resultados de la regresión lineal:

Tabla 3. Regresión lineal fuerza de agarre de la mano izquierda

	Coeficientes Beta	Error típico	Estadístico t	p-valor
Intercepción	74,20860738	4,51283925	16,44388448	1,54991E-27
Antigüedad en ocupación (años)	0,021233089	0,14710543	0,14433926	0,885591104
Género	-20,09217304	2,68463975	-7,484122618	7,73097E-11
Edad	-0,233707669	0,1364234	-1,713105397	0,090518466

Fuente: Elaboración propia

Modelo de regresión resultante Ec.(3):

$$Y_2 = 74.208 + 0.021 X_1 - 20.092 X_2 - 0.234 X_3 + U_j \quad (3)$$

Donde,

Y_1 = Fuerza de agarre de la mano derecha

X_1 = Antigüedad en la ocupación

X_2 = Género

X_3 = Edad

U_j = Error residual

Con un nivel de significancia de 0.05, únicamente la variable género tiene una correlación estadísticamente significativa con la fuerza de agarre de la mano izquierda, con un p-valor de $7,73097\text{E}-11$. Las variables antigüedad en la ocupación y la edad no evidencian correlación estadística significativa con la fuerza de agarre de la mano izquierda.

Al analizar los coeficientes beta de la regresión, se evidencia un comportamiento similar al reportado para la mano derecha. La variable género (masculino=1; femenino=2) registra un valor negativo, lo que indica que pertenecer al género femenino disminuye la intensidad de la fuerza de agarre en la mano izquierda, en contraste, los hombres reportan valores significativamente mayores de fuerza de agarre en comparación con las mujeres. La variable antigüedad en la ocupación pese a no ser significativa registra un coeficiente mayor a cero lo que sugiere una relación directamente proporcional con fuerza

de agarre de la mano izquierda, es decir, en la medida en la que aumente el tiempo de ejercicio de la ocupación aumenta la fuerza de agarre en esta mano. Por su lado, la variable edad tiene un coeficiente negativo, que demuestra una relación inversamente proporcional con la fuerza de agarre de la mano izquierda pese a no ser estadísticamente significativa, lo que indica que, a mayor edad, menor es el valor de la fuerza de agarre en esta mano. La antigüedad en la ocupación registra un coeficiente más cercano al cero, de lo cual se puede entender que, de las 3 variables, esta presenta una relación menos fuerte con la fuerza de agarre.

IV. DISCUSIÓN

La fuerza de agarre ha sido valorada con distintos propósitos a nivel mundial, como un predictor del estado de salud y de la condición nutricional, como un indicador de la evolución o recuperación de los pacientes en procesos de rehabilitación que involucran el sistema músculo esquelético; y en la última década ha sido considerado como un indicador de presencia de DME al evidenciarse pérdida de fuerza en las manos o de capacidad para sostener objetos. Lo anterior ha incentivado la realización de diversos estudios que buscan comprender las variables que determinan la fuerza de agarre, dentro de ellas variables individuales como la edad y el género, hábitos de vida saludable como la actividad física, y las características de los entornos laborales.

En el presente estudio, se obtuvieron resultados similares a los reportados en investigaciones preliminares respecto a la relación directa entre la fuerza de agarre tanto de la mano derecha como de la izquierda con el género; permitiendo concluir que esta variable es determinante en la capacidad que tienen las personas para hacer fuerza con las manos, siendo predominante la capacidad del género masculino. Así mismo, se logró establecer que la intensidad de la fuerza de los hombres es significativamente más alta que la de las mujeres.

Con respecto a la variable de interés, antigüedad en la ocupación, no se evidenció una relación estadísticamente significativa con la fuerza de agarre de las manos, adicionalmente el estudio no fue concluyente respecto a la dirección (positiva o negativa) de la influencia de esta variable en la fuerza de agarre. En los referentes teóricos, se sugiere una relación inversamente proporcional entre la antigüedad y la fuerza de agarre, es decir, que a mayor antigüedad en la ocupación menor fuerza en las manos. En este sentido, en estudios futuros es importante ampliar la muestra de trabajadores, con el fin de validar los resultados obtenidos en el presente estudio.

En contraste, la edad de los trabajadores no fue determinada como estadísticamente representativa para predecir la fuerza de agarre de las manos. Aunque la relación de estas variables no fue significativa, se evidenció que entre ellas existe una relación inversamente proporcional tanto en hombres como en mujeres, es decir, que, a mayor edad, menor intensidad de la fuerza de las manos. Este resultado es coherente con estudios preliminares que han analizado esta relación.

En el estudio se obtuvieron resultados similares a los reportados en la literatura científica, pero no son generalizables para poblaciones laborales con características similares a la población de estudio, por ello, se sugiere que en futuras investigaciones se incremente la muestra y se realicen análisis particulares asociados a las características específicas de las actividades laborales que realizan los participantes. De esta manera se amplía la comprensión de los determinantes de la fuerza de agarre y su aporte en la detección y prevención de los DME de origen ocupacional.

Contribución de los autores/Author Contributions: Las contribuciones de los autores se detallan a continuación: Conceptualización, MVMS y CRZF; metodología, MVMS y CRZF; análisis formal, MVMS, CRZF y LLNZ; investigación, MVMS, CRZF y LLNZ; curación de datos, LLNZ; escritura: MVMS, CRZF y LLNZ; escritura: revisión y edición, MVMS y CRZF; visualización, MVMS y CRZF; supervisión, MVMS; administración del proyecto, MVMS; adquisición de fondos, MVMS y CRZF. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

Fondos: Esta investigación fue financiada por la Universidad Santo Tomás y la Pontificia Universidad Javeriana, en el marco del proyecto de investigación ejecutado en el año 2020 con código: 1945605.

Conflictos de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses

REFERENCIAS

1. Burke RJ, Clarke S, Cooper CL. Occupational Health and Safety [Internet]. Burke RJ, Clarke S, Cooper CL, editors. Great Britain: Gower Publishing Limited; 2011. 393 p. Available from: <https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=Nc0uYT0PnyEC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Occupational+Health+and+Safety+burke&ots=uXGMI85Zdv&sig=kVsGlgvAM3tC0CjzDJrw3wgimhU#v=onepage&q=Occupational+Health+and+Safety+burke&f=false>
2. Organización Internacional del Trabajo. Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo. Aprovechar 100 años de experiencia [Internet]. Sistema de Gestión. 2019. 86 p. Available from: http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/kemi/pest/pesti2.htm
3. Seguridad y salud en el trabajo (Seguridad y salud en el trabajo) [Internet]. [cited 2021 Apr 9]. Available from: <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>
4. Arango A. Resolución 0312 de 2019 Estandares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST [Internet]. 13 De Febrero. Ministerio del trabajo; 2019. p. 46. Available from: https://www.arlsura.com/files/Resolucion_0312_de_2019_Estandares_Minimos.pdf
5. Pino Castillo S, Ponce Bravo G. Comportamiento de la enfermedad laboral en Colombia 2015-2017 [Internet]. Vol. 175, Revista Fasecolda. 2019. Available from: <https://revista.fasecolda.com/index.php/revfasecolda/article/view/555>
6. Romero R, Carolina D, García D, Eduardo A. Evaluación de riesgo biomecánico y percepción de desórdenes músculo esqueléticos en administrativos de una universidad Bogotá (Colombia). Investig Andin [Internet]. 2015;17(31):1284–99. Available from: <https://revia.areandina.edu.co/index.php/IA/article/view/541>
7. Castro E, Múnera J, Sanmartín M, Valencia N, Valencia Gil N, González E. Efectos de un programa de pausas activas sobre la percepción de desórdenes músculo-esqueléticos en trabajadores de la Universidad de Antioquia. Educ física y Deport [Internet]. 2011;30(1):389–99. Available from: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/educacionfisicaydeporte/article/view/10047>
8. Wimer B, Dong RG, Welcome DE, Warren C, McDowell TW. Development of a new dynamometer for measuring grip strength applied on a cylindrical handle. Med Eng Phys [Internet]. 2009;31(6):695–704. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2009.01.009>
9. García García Ó, Serrano Gómez V. La fuerza: ¿una capacidad al servicio del proceso de enseñanza-aprendizaje de las habilidades motoras básicas y las habilidades deportivas específicas Strength: an ability to service of process of teaching-learning of basic motor skills and sport specific. Rev Investig en Educ [Internet]. 2010;(8):108–16. Available from: <http://reined.webs.uvigo.es/index.php/reined/article/view/92>
10. Weinstock-Zlotnick G, Bear-Lehman J, Yu TY. A test case: Does the availability of visual feedback impact grip strength scores when using a digital dynamometer? J Hand Ther [Internet]. 2011;24(3):266–76. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jht.2011.01.004>
11. Sartorio A, Lafortuna CL, Pogliaghi S, Trecate L. The impact of gender, body dimension and

- body composition on hand-grip strength in healthy children. *J Endocrinol Invest* [Internet]. 2002;25(5):431–5. Available from: https://www.researchgate.net/publication/11336573_The_impact_of_gender_body_dimension_and_body_composition_on_hand-grip_strength_in_healthy_children
12. Conforto I, Samir C, Chausse F, Goldstein A, Pereira B, Coudeyre E. Comparison of psychometric properties between the Labin, a new electronic dynamometer, and the Jamar: Preliminary results in healthy subjects. *Hand Surg Rehabil* [Internet]. 2019;38(5):293–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.hansur.2019.07.009>
 13. Guerra R, Amaral T, Sousa A, Fonseca I, Pichel F, Restivo M. Comparison of Jamar and Bodygrip Dynamometers for Handgrip Strength Measurement. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2017;31(7):1–3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28640771/>
 14. Amo-Setién FJ, Leal-Costa C, Abajas-Bustillo R, González-Lamuño D, Redondo-Figuero C. Factors associated with grip strength among adolescents: An observational study. *J Hand Ther* [Internet]. 2020;33(1):96–102. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jht.2018.10.005>
 15. Noh NM, Kadri NA, Usman J. Development of Arduino-Based Hand Dynamometer Assistive Device. *J Mech Med Biol* [Internet]. 2016;16(3):1–14. Available from: <https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0219519416500330>
 16. Bowen IJ, Mendoza de Sosa D. Valores de la fuerza de la mano en adultos sanos. *Boletín Médico Postgrado UCLA Decano Med Barquisimeto - Venez.* 2001;XVII.
 17. Ramírez Muñoz PC, Angarita Fonseca A. Fuerza de agarre en trabajadores sanos de Manizales. *Rev Colomb Rehabil* [Internet]. 2017;8(1):109. Available from: <https://revistas.ecr.edu.co/index.php/RCCR/article/view/171>
 18. Ramírez-Vélez R, Rincón-Pabón D, Correa-Bautista JE, García-Hermoso A, Izquierdo M. Handgrip strength: Normative reference values in males and females aged 6–64 Years old in a Colombian population. *Clin Nutr ESPEN* [Internet]. 2021;44:379–86. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2405457721001893>
 19. Adedoyin RA, Ogundapo FA, Mbada CE, Adekanla BA, Johnson OE, Onigbinde TA, et al. Reference Values for Handgrip Strength Among Healthy Adults in Nigeria. *Hong Kong Physiother J* [Internet]. 2009;27(1):21–9. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1013-7025\(10\)70005-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1013-7025(10)70005-1)
 20. Merchaoui I, Bouzgarrou L, Mnasri A, Mghanem M, Akrouf M, Malchaire J, et al. Influence of shift work on the physical work capacity of Tunisian nurses: a cross-sectional study in two university hospitals. *Pan Afr Med J* [Internet]. 2017;26(59):1–10. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5398879/>
 21. Gutierrez CM, Cotes ML. Programa fisioterapéutico para prevenir la aparición del síndrome de túnel del carpo en operarios de costura. *Umbral Científico* [Internet]. 2006;9:20–32. Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30400904>
 22. Vargas-Porras C, Roa-Díaz Z, Hernández-Hincapié H, Ferré-Grau C, De Molina-Fernández M. Adaptación cultural, validez y confiabilidad de la escala de Adopción del Rol Materno en Colombia. *Ciencia e Innovación en Salud.* 2020. e70:1-19. DOI:10.17081/innosa.70
 23. Reales C, Monroy Silva MV, Zea Forero CR. Protocolo para la medición de la fuerza máxima de agarre: Una revisión sistemática. In: Serna E, editor. *Investigación Formativa en Ingeniería* [Internet]. 3ra ed. Medellín, Colombia: Editorial Instituto Antioqueño de Investigación; 2019. p. 254–65. Available from: <http://doi.org/10.5281/zenodo.3387691>