

FUERZA PRENSIL Y NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA: UNA REVISIÓN DE TEMA

HANDGRIP AND PHYSICAL ACTIVITY LEVELS : A THEME REVISION

Autores: Sebastián Grajales Toro. ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2250-0124>
sebastiangrajalestoro@fumc.edu.co. Fundación Universitaria María Cano. Magister en
Actividad física y salud U. Rosario

Silvia Patricia Betancur Bedoya. ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1427-5852> .
silviapatriciabetancurbedoya@fumc.edu.co. Fundación Universitaria María Cano.
Especialista en Rehabilitación Cardíaca U. Manuela Beltran

Valery Andrea Yanquen Chaparro. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2625-1532>.
valeryyanquen@ecr.edu.co. Fundación Universitaria María Cano. Estudiante de Pre-
grado.

Responsable de correspondencia: Sebastián Grajales Toro. Dirección: Cl. 56 #41-90,
Medellín, Antioquia. Teléfono: +57 310 3955858. Correo electrónico
sebastiangrajalestoro@fumc.edu.co

RESUMEN

Introducción: La presente investigación de revisión de tema pretende realizar una búsqueda documental sobre fuerza prensil o fuerza de mano, su relación y causalidad con actividad física desde distintos contextos del ser humano.

Objetivos: Establecer la relación que tiene la fuerza prensil y la actividad física en el ser humano; Determinar las características de la fuerza prensil en diferentes contextos; Realizar una búsqueda de científica desde los ámbitos, clínicos, normales y laborales que involucre la fuerza prensil.

Métodos: Se elaboró un estado del arte describiendo las características de los artículos como, el título, los autores, el año, la base de datos, la revista de publicación, el país de origen, el objetivo planteado en la investigación, los resultados obtenidos y las conclusiones a las que llegaron los autores, con el fin de identificar los principales momentos de cada artículo.

Resultados realizando una revisión de la literatura mediante artículos relacionados con fuerza prensil o fuerza de agarre, en contexto clínico, laboral, y experimental, de 50 artículos, 18 fueron seleccionados en segunda lengua y de distintos países de América del norte, Europa y Asia, sin distinción de género y la población no menor a 16 años.

Conclusiones: en los artículos se evidencio que el tema principal era fuerza prensil, en distintos enfoques y contextos, pero ninguno sin llegar a relacionar la actividad física como factor predisponente de fuerza de agarre, por tal motivo se llegó a la conclusión

que es importante para futuras investigaciones analizar ambas variables, la relación y causalidad.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como finalidad realizar una revisión de la literatura sobre la fuerza prensil o agarre de mano, siendo esta la compleja fuerza muscular del cuerpo humano permitiendo al hombre desempeñarse en tareas y actividades diarias para su sustento y supervivencia. No obstante, al mencionar la fuerza prensil es necesario hablar de la mano humana. En la literatura es posible encontrar diversas definiciones y conceptos sobre la mano humana; “la mano humana es uno de los sistemas mecánicos más complejos y versátiles que existe; debido a la capacidad de esta para manipular y agarrar objetos de diferente formas y tamaños. (1) (2) (3) Por otro es posible encontrar que la mano humana es “instrumento mecánico de extraordinaria eficiencia, tiene como función principal la prensión y debido a la gran versatilidad de movimiento” que hasta el momento no ha sido asemejada por ningún dispositivo diseñado por el hombre” (4) (5) (6). Al igual se describe La mano del hombre es una herramienta maravillosa, capaz de ejecutar innumerables acciones gracias a su función principal: la prensión. (7) (8) Por otra parte al hablar de mano es preciso mencionar la fuerza que realiza esta estructura denominada, fuerza prensil de mano (FPM) que es considerada como “la fuerza muscular que corresponde a uno de los atributos físicos más destacados de la condición física, la cual corresponde a la capacidad individual de un sujeto para realizar las actividades de la vida diaria (AVD) y básicas instrumentales de la vida diaria (ABIVD) (9), relacionándose estrechamente con la movilidad, independencia funcional (10) (11)

(12); Desde el punto de vista de evaluación cuantitativa muscular la FPM es entendida como, “la fuerza máxima prensil medida con un instrumentó llamado dinamómetro en la musculatura de la mano que se genera de manera estática.” (13) (14) (15) Por consiguiente, este instrumento es ampliamente empleado en la evaluación muscular de la fuerza de agarrare, permitiendo identificar el estado de los tejidos y de esta forma valorar si hay o no mejorías. (16) (17) (18). Desde el área de salud y salud en el trabajo es muy utilizado en trabajos en los cuales se deba emplear las manos para los instrumentos fundamentales en las tareas requeridas como lo es en construcción, estudiantes, oficios varios, entre otro tipo de empleos que se encuentran en el medio. (19) (20) (21) (22) (23) (24). Por otro lado, al definir actividad física es posible encontrar diversos conceptos como el de la OMS quien considera que es “cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía” (25), también es posible encontrar, “la actividad física es todo movimiento corporal que realiza el ser humano durante un determinado periodo de tiempo, sea en el trabajo o actividad laboral, y en sus momentos de ocio, que aumenta el consumo de energía considerablemente y el metabolismo en reposo” (26) (27) (28) (29). Finalmente, la investigación tiene como objetivo principal, Establecer la relación que tiene la fuerza prensil y la actividad física en el ser humano.

PALABRAS CLAVES

Salud ocupacional; Fuerza de la mano; Fuerza prensil; Ejercicios, Actividad Física.

MARCO METODOLOGICO

Objetivo general

Establecer la relación que tiene la fuerza prensil y la actividad física en el ser humano.

Objetivos específicos

- Determinar las características de la fuerza prensil en diferentes contextos.
- Realizar una búsqueda de científica desde los ámbitos, clínicos, normales y laborales que involucre la fuerza prensil.

Diseño de estudio

El presente trabajo es un estudio de revisión que recopila la información de más relevante de sobre fuerza prensil y actividad física y su finalidad es examinar la bibliografía publicada y situarla desde la perspectiva teórica. (30) (31) (32)

Criterios para la valoración de los estudios

Tipo de población de estudio

La población de estudio se caracterizó por ser empleada en adultos y por medio de las categorías de, aparentemente sanos, con patologías clínicas y laborales, por otro lado, el uso de herramientas tecnologías empleadas para evaluar o de forma terapéutica, además de no tener en cuenta la distinción de genero ni un rango máximo de edad permitida.

Métodos de búsqueda

Se desarrolló una búsqueda metódica en bases de datos científicas como, Sciencedirect y PubMed, que accedan a identificar gran variedad de tipos de estudios tanto cualitativos como cuantitativos tomando las publicaciones desde el año 1979 hasta 2019 que involucran como temas centra la fuerza prensil o fuerza de agarre y actividad física, los artículos fueron seleccionados principalmente en inglés.

Estrategias de búsqueda

Se utilizaron los siguientes términos MeSh: Health, Occupational; Hand Strengths; Exercises, Physical Activity; junto con el uso de conectores booleanos: AND, OR, NOT, realizaron búsquedas de contrareferencias cuyo año no fuera inferior a 1987.

Estrategia de análisis de los datos

Se elaboró un estado del arte describiendo las características de los artículos como, el título, los autores, el año, la base de datos, la revista donde se publicó el artículo, el país de origen de la publicación, el objetivo que se planteó con la investigación, los resultados obtenidos de la investigación, las conclusiones a las que llegaron los autores, y las palabras clave, con el fin de identificar los principales momentos de cada artículo.

Criterios de inclusión

Estudios realizados (a) población adulta de los 18 años en adelante (b) de género masculino y femenino, (c) con algún tipo de patología clínica muscular o laboral, (d) estudios en segunda lengua, (e) artículos referentes a salud laboral (f) artículos relacionados con actividad física (g) artículos referentes con fuerza prensil, fuerza de agarre (h) artículos con relación a mano y estructuras adyacentes proximales.

Criterios de exclusión

Los criterios seleccionados son, (a), población menor a 18 años de edad, (b) algún tipo de patología cardiovascular-pulmonar, neuromuscular, digestivas, urinarias, etc. (c) estudios en español, (d) estudios inferiores a 1987, (e) estudios que no tengan relación con fuerza prensil, fuerza de agarre, salud laboral y extremidades distales de mano.

RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron en los artículos según los criterios de inclusión fueron un total de 18 artículos en segunda lengua (inglés) recopilados de las bases de datos, Sciencedirect y PubMed, de los cuales 8 son de Science Direct, y 10 de PubMed, con rango de años de publicación desde 1987 hasta 2019 en los cuales 1 es de 1987, 1 es de 2005 , 2 son de 2013, 1 es de 2014, 7 son de 2015, 1 es de 2016, 3 son de 2017, 1 es de 2018 y 1 es de 2019 realizados en los países: 1 en Italia, 6 en USA, 2 en Canadá,

2 en Países Bajos, 3 en Corea del Sur, 1 en Irán, 1 en Reino Unido, 1 en Alemania y 1 en Irlanda. (Ver tabla 1)

Tabla #1: evidencia de fuerza prensil y actividad física				
N°	Autor (es)	Título	País	Año
1	Divyaksh Subhash Chander & Maria Pia Cavatorta.	Multi-directional one-handed strength assessments using AnyBody Modeling Systems	Italia	2018
2	Jia - Hua Lin; Raymond W. Mcgorry; Wayne Maynard.	One-handed standing pull strength in different postures: Normative Data.	USA	2013
3	Nicholas J. La Delfa & Jim R. Potvin.	The 'Arm Force Field' method to predict manual arm strength based on only hand location and force direction	Canadá	2017
4	N. Hollak; R Soer; LH. van der Woude; M.F. Reneman.	Towards a comprehensive Functional Capacity Evaluation for hand Function	Países bajos	2014
5	Behnam Mohseny; Tim H. Nijhuis; Caroline A. Hundepool; Wim G. Janssen; Ruud W Selles; J. Henk Coert.	Ultrasonographic Quantification of Intrinsic Hand Muscle Cross-Sectional Area; Reliability and Validity for Predicting Muscle Strength	Países bajos	2015
6	Kenneth Tag; Dorcas E. Beaton; Sheilah Hogg-Johnson; Pierre Cote; Patrick Loisel; Benjamin C. Amick III.	Does the Upper-Limb Work Instability Scale Predict Transitions Out of Work Among Injured Workers?	Canadá	2015
7	Jae Kwang Kim; Min Gyue Park; Sung Joon Shin.	What is the Minimum Clinically Important Difference in Grip Strength?	Corea del Sur	2013

8	Young Hak Roh; Jung Ho Noh; Joo Han Oh; Hyun Sik Gong; Goo Hyun Baek.	To What Degree Do Pain-coping Strategies Affect Joint Stiffness and Functional Outcomes in Patients with Hand Fractures?	Corea del Sur	2015
9	Maryam Farzad; Ali Asgari; Fatemeh Dashab; Fereydoun Layeghi; Masound Karimlou; Seyed Ali Hosseini; Mehdi Rassafiani.	Does Disability Correlate With Impairment After Hand Injury?	Irán	2015
10	Mohamed R. Amar; David Cochran; Jeffrey Woldstad.	The effect of single-handed lifting tasks on the activation of the neck-shoulder shared musculature	USA	2017
11	Stephen Bao & Barbara Silverstein.	Estimation of hand force in ergonomic job evaluations	USA	2005
12	Samuel T Leitkam; Laura Bix; Javier de la Fuente; Tamara Reid Bush.	Mapping kinematic functional abilities of the hand to three dimensional shapes for inclusive design	USA	2015
13	Darshan S. Shah; Claire Middleton; Sabahat Gurdezi; Maxim D. Horwitz; Angela E. Kedgley.	The effects of wrist motion and hand orientation on muscle forces: A physiologic wrist simulator study	Reino Unido	2017
14	Marlene Spinner; Anke B.Wiechert; Stanislav N.Gorb.	Sticky fingers: Adhesive properties of human fingertips	Alemania	2016
15	Kyung-Sun Lee & Myung-Chul Jung	Ergonomic Evaluation of Biomechanical Hand Function	Corea del sur	2015
16	Frank M. Perna; Kisha Coa; Richard P. Troiano; Hannah G. Lawman; Chia - Yih Wang; Yan Li; Richard P. Moser; Joseph T. Ciccolo; Brett A. Comstock; William J. Kraemer.	Muscular grip strength estimates of the u.s. population from the national health and nutrition examination survey 2011–2012	USA	2015

17	Birgit A. Greiner; Sheilah Nolan; Dervla A.M. Hogan.	Work-Related Upper Limb Symptoms in Hand-Intensive Health Care Occupations: A Cross-Sectional Study With a Health and Safety Perspective	Irlanda	2019
18	Carolyn T. Wadsworth; Ruth Krishman; Mary Sear; Jean Harrold; David H. Nielsen.	Intrarater Reliability of Manual Muscle Testing and Hand-held Dynametric Muscle Testing	USA	1987

Las especificidades de los artículos demuestran los procesos de investigación realizados por los autores, con un fin en común, el describir desde la patología clínica o laboral, la fuerza de agarre o fuerza prensil o simplemente los procesos inherentes con la mano humana:

N°1: En este artículo, (33) pretendían realizar un sondeo inicial para emplear un Softward basado en un modelo musculoesquelético (AMS) en la evaluación de la capacidad de esfuerzo de fuerza de mano en diferentes puntos del espacio de trabajo y en varias direcciones de esfuerzo; Los autores encontraron que el uso de la herramienta AMS puede apoyar a la optimización del lugar de trabajo; sus resultados, como la activación muscular, las fuerzas de reacción conjuntas y los momentos articulares en las diversas condiciones de trabajo, podrían proporcionar información útil para especialistas en ergonomía.

N°2: En esta investigación, (34) pretendía administrar un protocolo de prueba de resistencia para recopilar datos sobre la fuerza de tracción estática con una sola mano utilizando 4 alturas de manija y 3 direcciones de tracción: a través de (mano opuesta a la mano que tira), delantera y lateral (mango en el mismo lado de la mano que tira). Se realizó en un total de 86 participantes. Los autores encontraron que el tirar desde el

costado del cuerpo resultó en la mayor fuerza, seguido de tirones frontales y transversales,

N°3: Para este estudio, (35) su finalidad era, describir el desarrollo de un método novedoso denominado Campo de fuerza del brazo o (AFF) para predecir la fuerza manual del brazo (MAS) para una amplia gama de orientaciones del cuerpo, ubicaciones de las manos y cualquier dirección de fuerza. Este método usó una red neuronal artificial (ANN) para predecir los efectos de la ubicación de la mano y la dirección de la fuerza en el MAS, los hallazgos encontrados fueron el AFF se puede integrar fácilmente en cualquier software de ergonomía, y parece ser un método más robusto, confiable y válido para estimar las capacidades de resistencia del brazo, en comparación con enfoques actuales.

N°4: Este artículo, (36) tenía como objetivo, desarrollar un protocolo más eficiente (abreviado) para la evaluación de la capacidad de la función manual y probar el acuerdo del protocolo en comparación con el protocolo original. 643 sujetos sanos realizaron pruebas para la función de la mano, los hallazgos encontrados por los autores fueron que, para los sujetos sanos, el protocolo abreviado es una medida confiable. Deben completarse pruebas adicionales de los protocolos de evaluación funcional (FCE) de mano corta en pacientes con afecciones incapacitantes antes del uso generalizado de estos protocolos entre las muestras clínicas.

N°5: En esta investigación (37) pretendían investigar si la medición ultrasonográfica del área transversal (CSA) de los músculos intrínsecos de la mano se puede usar para predecir la fuerza muscular válida y confiable, y determinar si este método se puede usar para el seguimiento en pacientes con lesión del nervio periférico entre la muñeca y el codo. Los autores encontraron que el ultrasonido es un método válido y confiable para evaluar la CSA de músculos específicos en la mano. Por lo tanto, esta técnica podría ser

útil para monitorear la reinervación muscular en pacientes que sufren lesiones nerviosas periféricas como una valiosa adición a los dinamómetros de fuerza.

N°6: Este artículo (38) pretendía investigar la capacidad predictiva de la Escala de Inestabilidad en el Trabajo del Miembro Superior (UL-WIS) para la transición del trabajo entre trabajadores lesionados con trastornos crónicos de las extremidades superiores relacionados con el trabajo (WRUED). se demostró que el UL-WIS era un factor de predicción independiente de la sostenibilidad del trabajo deficiente entre los trabajadores lesionados con WRUED crónicos; sin embargo, cuando se aplica como una herramienta independiente en entornos clínicos, también se deben reconocer algunos límites de su precisión predictiva.

N°7: Este estudio (39) pretendía investigar los antecedentes de fuerza de agarre refleja el estado funcional de la extremidad superior y se ha empleado en muchos de los estudios clínicos relacionados enfermedades o fracturas de la extremidad superior Los hallazgos fueron, con respecto a un año después de la cirugía, la fuerza de agarre fue menor en comparación con los valores calculados antes de la lesión. Las conclusiones fueron que el MCID de la fuerza de agarre fue una disminución de 6.5 kg (19.5%). Creen que el MCID de la fuerza de agarre es útil para evaluar la efectividad de nuevos tratamientos y para determinar el tamaño de muestra adecuado en ensayos clínicos de fracturas radiales distal.

N°8: Este estudio (40) pretendían investigar la catastrofización preoperatoria y ansiedad en pacientes con fracturas de mano asociadas a fuerza de agarre disminuida; disminución del rango de movimiento (ROM); y aumento de la discapacidad a los 3 y 6 meses después de la cirugía. Los autores concluyeron que las habilidades de manejo deficientes preoperatorias, medidas por catastrofización y ansiedad alta, se asociaron

con una fuerza de agarre más débil, una disminución del ROM y un aumento de la discapacidad después de un tratamiento quirúrgico para una fractura de mano a los 3 meses. Sin embargo, las habilidades de afrontamiento deficientes no mostraron efectos persistentes más allá de 6 meses.

Nº9: Este estudio (41) tenía como finalidad, determinar si la discapacidad (medida por la Discapacidad del brazo, el hombro y la mano [DASH] y el Cuestionario de la mano de Michigan [MHQ]) y la intensidad del dolor se correlacionan con la discapacidad (según lo medido por el estadounidense Asociación Médica [AMA] guía de deficiencia). Llegaron a la conclusión, que hay una limitada correlación entre el deterioro y la discapacidad enfatiza la importancia de factores distintos a la fisiopatología en el comportamiento de la enfermedad. Pueden incluir factores físicos (dolor, mano lesionada dominante) y condicionales (tiempo transcurrido desde la cirugía) o factores psicológicos como la depresión y la adaptación; Todo lo mencionado puede considerarse como factores personales que pueden ser diferentes en cada paciente.

Nº10: Este estudio (42) tenía como finalidad examinar el efecto de los factores relacionados con el trabajo en el cuello-hombro principal compartido actividad de la musculatura bilateral de columna cervical para una tarea de levantamiento con la mano derecha. Los autores encontraron que la musculatura compartida activa (lado derecho) tiene una influencia significativa en la activación de la musculatura compartida antagonista. Los hallazgos muestran que reducir los pesos que se manejan y mantener el área de trabajo más cerca del cuerpo reduce las actividades musculares en los músculos compartidos.

Nº11: Este estudio (43) tenía como finalidad recopilar datos normativos de fuerza de agarre con y sin dinamómetro digital más nuevo; Los autores encontraron que la fuerza

de agarre y la fuerza de agarre de pellizco recolectadas con un dinamómetro digital más nuevo eran comparables a estudios similares con equipos más antiguos. A nivel de grupo, el método de emparejamiento de fuerza fue en gran medida preciso y consistente. Las instrucciones para los sujetos sobre la estimación de la coincidencia de fuerzas fueron importantes para la precisión y la consistencia de las fuerzas estimadas. La estimación del emparejamiento de fuerza podría depender de las percepciones de varias actividades musculares importantes.

N° 12: Esta investigación (44) pretendía demostrar que el modelado 3D de la función de la mano se puede utilizar para mejorar la accesibilidad de los objetos de la computadora de mano para personas con funcionalidad reducida a través de un diseño informado. Los hallazgos encontrados son que la capacidad de realizar comparaciones permite la creación de diseños que son universales, incluida la acomodación de individuos con límites en sus capacidades funcionales; específicamente para la población RFA, esto se puede utilizar para designar la mano del objeto a personas con una función de reducción de la función del disco, así como los objetos necesarios para mantener la independencia.

N°13: Este artículo (45) tenía como finalidad fue utilizar combinaciones únicas de posición y retroalimentación de fuerza (control híbrido y control en cascada) para simular múltiples movimientos cíclicos de la muñeca de flexión-extensión, desviación radioulnar, movimiento del lanzador de dardos y circunducción utilizando 6 músculos en 10 cadáveres. El efecto de la gravedad fue más pronunciado cuando la mano estaba en la posición horizontal, lo que resultó en mayores fuerzas extensoras y mayores errores cinemáticos fuera del plano, en comparación con las posiciones verticales hacia arriba o hacia abajo, el simulador fisiológico de muñeca replicó con precisión movimientos cíclicos planares y complejos en muestras de cadáveres. Además, la dependencia de las fuerzas

musculares en la orientación de mano y la dirección de la circunducción podría ser vital en la especificación de dichos parámetros durante la rehabilitación de muñeca.

N°14: Este estudio (46) pretendía proporcionar la caracterización de propiedades adhesivas de los dedos humanos en condiciones naturales. Los datos recopilados brindan una gran impresión de una enorme dispersión de la adherencia digital que depende de un gran conjunto de factores de variación de la interrelación del sujeto y factores dependientes del tiempo (textura de la piel, nivel de humedad, transpiración). La amplia gama de interferencias digitales e digitales se debe considerar en el desarrollo de productos técnicos y médicos.

N°15: Esta investigación (47) tenía como finalidad presentar una revisión de la literatura sobre metodologías utilizadas para evaluar las funciones de la mano desde un punto de vista biomecánico, que incluye antropometría, cinemática, cinética y electromiografía (EMG). La evaluación de la fuerza, el momento y el par de la articulación requiere datos antropométricos precisos, como la masa del segmento, el centro de masa, el centro de gravedad y el radio de giro. Por lo tanto, los datos antropométricos precisos de la mano se pueden considerar para desarrollar un modelo de cinética de la mano en investigaciones futuras.

N°16: Este estudio (48) pretendía utilizar el estudio de examen nacional de salud y nutrición (2011–12) datos para determinar los rangos de fuerza de empuñadura combinados representativos a nivel nacional y la información de porcentaje por sexo y grupo de edad, examinar las tendencias de fuerza a través de la edad por sexo y determinar la proporción relativa de niños y adultos que entran en zonas de beneficios de salud establecidas (HBZ). Los datos de HBZ indicaron que un mayor porcentaje de hombres que de mujeres en general y en cada grupo de edad cayó en la zona de mejora

de las necesidades, con diferencias particularmente pronunciadas durante la adolescencia y la adultez. Estos datos proporcionan primeras estimaciones de la población representativa a nivel nacional referente a la fuerza de empuñadura combinada y la información del percentil desde la infancia hasta la senescencia y sugieren una consideración de la información de HBZ junto con la fuerza de la empuñadura para mejorar la interpretación de los datos de vigilancia y la planificación en intervenciones.

N°17: Esta investigación (49) tenía como objetivo estimar la prevalencia de los síntomas de la extremidad superior (UL) del sitio del cuerpo y los ULD diagnosticados en fisioterapeutas y terapeutas atléticos irlandeses con ajuste para el tiempo libre y documentar el inicio de síntomas específicos de UL. Los hallazgos encontrados son la alta prevalencia de ULD y los síntomas requieren atención del personal de salud y seguridad ocupacional. La capacitación en prevención de lesiones y evaluación de riesgos debe proporcionarse durante la educación y como parte de la educación continua.

N°18: Este artículo (50) tenía como finalidad determinar la confiabilidad interna de pruebas musculares manuales (MMT) o pruebas dinámicas de mano (DMT). Los autores concluyeron que tanto el MMT como el DMT son métodos de prueba confiables, dadas las condiciones descritas en este estudio. Ambos métodos de prueba tienen aplicaciones y limitaciones específicas, discutibles.

CONCLUSIÓN

Se puede concluir que, para el total de los artículos, aunque todos mencionaban el aspecto de fuerza prensil como factor principal en el ser humano, cada uno se enfocó en distintos contextos como el análisis de la fuerza medida en dinamometría, la importancia de la intervención en salud laboral, nutrición, y análisis post-mortem, fue posible identificar que ninguno lo relaciono con actividad física, y por otra parte desde el área

laboral que suele implementarse medidas de promoción de la salud donde se ejecutan pausas activas o gimnasia laboral, no se relacionó uno con el otro como factor clave, por esto mismo es pertinente que en futuras investigaciones se empleen estas dos variables tan importantes como lo es la fuerza prensil y actividad física para determinar si una está determinada o relacionada de manera causal con la otra.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. González AP, Tovar MJ, Bru JLS. Fuerzas de contacto entre mano y objeto en el agarre cilíndrico: comparación de dos técnicas de medición. :9.
2. Caracterizacion_fuerza_agarre.pdf [Internet]. [citado 6 de junio de 2019]. Disponible en: http://bdigital.ces.edu.co:8080/jspui/bitstream/10946/2239/1/Caracterizacion_fuerza_agarre.pdf
3. HandAnatomy.pdf [Internet]. [citado 6 de junio de 2019]. Disponible en: <http://www4.comp.polyu.edu.hk/~csajaykr/myhome/file/HandAnatomy.pdf>
4. Escalona D'a P, Naranjo O J, Lagos S V, Solís F F. Parámetros de Normalidad en Fuerzas de Presión de Mano en Sujetos de Ambos Sexos de 7 a 17 Años de Edad. Rev Chil Pediatría. octubre de 2009;80(5):435-43.
5. López LAA. Biomecánica y patrones funcionales de la mano. 2012;4:11.
6. PizarrodelaHozVladimir2012.pdf [Internet]. [citado 6 de junio de 2019]. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/7807/PizarrodelaHozVladimir2012.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
7. Kapandji AI, Tubiana R, Torres Lacomba M. Fisiología articular: esquemas comentados de mecánica humana. T. 1, T. 1,. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2009.
8. Lilibiana LCG. "LA CALIDAD DEL MOVIMIENTO DE LOS DEDOS PINZA PRODUCTO DEL TIPO DE ESTIMULACIÓN TEMPRANA EN LOS NIÑOS Y NIÑAS DE 0 A 5 AÑOS DEL C.I.B.V. (CENTRO INFANTIL DEL BUEN VIVIR)"PADRE PABLO FINK" DEL CANTÓN SANTO DOMINGO,PARROQUIA ABRAHAN CALAZACON,DE LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILA. :121.
9. McPhee SD. Functional hand evaluations: a review. Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc. marzo de 1987;41(3):158-63.
10. 765.pdf [Internet]. [citado 6 de junio de 2019]. Disponible en: <http://www.revistareduca.es/index.php/reduca-enfermeria/article/viewFile/749/765>
11. Guede Rojas F, Chiroso Ríos LJ, Vergara Ríos C, Fuentes Contreras J, Delgado Paredes F, Valderrama Campos MJ. Fuerza prensil de mano y su asociación con la edad, género y

dominancia de extremidad superior en adultos mayores autovalentes insertos en la comunidad: Un estudio exploratorio. Rev Médica Chile. agosto de 2015;143(8):995-1000.

12. Pham H-T, Pathirana PN. Measurement and Assessment of Hand Functionality via a Cloud-Based Implementation. En: Geissbühler A, Demongeot J, Mokhtari M, Abdulrazak B, Aloulou H, editores. Inclusive Smart Cities and e-Health. Springer International Publishing; 2015. p. 289-94. (Notas de, en informática).
13. Pinzón-Ospina OA, Flórez-Díaz DF, Camargo-Casallas LH. Dispositivo electrónico para la medición de fuerza en falanges distales. Lámpsakos. 10 de julio de 2018;1(18):28.
14. Cavallone AB, Aciaras MD. MEDICIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR A TRAVÉS DEL DINAMÓMETRO Y SU RELACIÓN CON LA INGESTA PROTEICA EN ADULTOS MAYORES INSTITUCIONALIZADOS. :52.
15. Muñoz GAD. Estudio de validez diagnóstico: consistencia del dinamómetro de mano digital Camry en una población de adultos sanos en Bogotá. 2016;119.
16. Diseño de un dinamómetro para la evaluación objetiva de los músculos motores del brazo | Revista Chilena de Terapia Ocupacional [Internet]. [citado 6 de junio de 2019]. Disponible en: <https://revistas.uchile.cl/index.php/RTO/article/view/77>
17. Alva MCV, Camacho MEI, Lazarevich I, Delgadillo-Velázquez J, Acosta-Domínguez P, Ramírez AC. Evaluación de la masa muscular a través de 2 indicadores antropométricos para la determinación de sarcopenia en ancianas. Cienc Clínicas. julio de 2014;15(2):47-54.
18. Huesa Jiménez F, García Díaz J, Vargas Montes J. Dinamometría isocinética. Rehabilitación. enero de 2005;39(6):288-96.
19. Zuñiga MEL, Villamor AP, Muñoz LAR. DINAMOMETRIA COMO EXAMEN PREDICTOR DE DESORDENES MUSCULOESQUELÉTICOS (DME) DE MIEMBROS SUPERIORES EN TRABAJADORES DEL SECTOR FLORICULTOR. :28.
20. Universidad Pontificia Bolivariana, Montoya-Leal V, Pérez VZ, Universidad Pontificia Bolivariana. Quantitative assessment for the occupational reintegration. Salud Uninorte. 15 de mayo de 2016;32(2):319-36.
21. Rojas C JA, Vázquez L del CU, Sánchez GV, Banik SD, Argáez S J. Dinamometria de manos en estudiantes de Merida, México. Rev Chil Nutr. septiembre de 2012;39(3):45-51.
22. TDUEX_2012_Zorrilla_Muñoz.pdf [Internet]. [citado 6 de junio de 2019]. Disponible en: http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/428/TDUEX_2012_Zorrilla_Mu%C3%B1oz.pdf?sequence=3&isAllowed=y
23. Sánchez JG. ENFERMERIA DEL TRABAJO EN LA DETECCION PRECOZ DE PATOLOGIAS LABORALES. :134.
24. Piñeda Geraldo A, Corporación Universitaria Republicana, Cabrera Osorio, Lady, Esguerra Sabogal C, Grajales Correa J, González C. VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y SU RELACIÓN CON LA FUERZA-PRENSIÓN DE MANO, PARA EL USO ERGONÓMICO DE HERRAMIENTAS MANUALES EN UN GRUPO DE TRABAJADORES DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN BOGOTÁ. Rev Ing Matemáticas Cienc Inf. 15 de enero de 2016;71-8.

25. OMS | Actividad física [Internet]. WHO. [citado 5 de junio de 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>
26. Claros JAV, Álvarez CV, Cuellar CS, Mora MLA. ACTIVIDAD FÍSICA: ESTRATEGIA DE PROMOCIÓN DE LA SALUD. *Hacia Promoc Salud*. 2011;17.
27. La actividad física: un aporte para la salud [Internet]. [citado 5 de junio de 2019]. Disponible en: <https://www.efdeportes.com/efd159/la-actividad-fisica-para-la-salud.htm>
28. La actividad física y el corazón | Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre (NHLBI) [Internet]. [citado 6 de junio de 2019]. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/espanol/la-actividad-fisica-y-el-corazon>
29. Escalante Y. Actividad física, ejercicio físico y condición física en el ámbito de la salud pública. *Rev Esp Salud Pública*. agosto de 2011;85(4):325-8.
30. Vera Carrasco O. CÓMO ESCRIBIR ARTÍCULOS DE REVISIÓN. *Rev Médica Paz*. 2009;15(1):63-9.
31. el_articulo_de_revision.pdf [Internet]. [citado 6 de junio de 2019]. Disponible en: https://www.uv.es/joguigo/valencia/Recerca_files/el_articulo_de_revision.pdf
32. http://med.unne.edu.ar/revista/revista126/como_esc_articulo.htm. :3.
33. Chander DS, Cavatorta MP. Multi-directional one-handed strength assessments using AnyBody Modeling Systems. *Appl Ergon*. febrero de 2018;67:225-36.
34. Lin J-H, McGorry RW, Maynard W. One-handed standing pull strength in different postures: Normative data. *Appl Ergon*. julio de 2013;44(4):603-8.
35. La Delfa NJ, Potvin JR. The 'Arm Force Field' method to predict manual arm strength based on only hand location and force direction. *Appl Ergon*. marzo de 2017;59:410-21.
36. Hollak N, Soer R, van der Woude LH, Reneman MF. Towards a comprehensive Functional Capacity Evaluation for hand function. *Appl Ergon*. mayo de 2014;45(3):686-92.
37. Mohseny B, Nijhuis TH, Hundepool CA, Janssen WG, Selles RW, Coert JH. Ultrasonographic Quantification of Intrinsic Hand Muscle Cross-Sectional Area; Reliability and Validity for Predicting Muscle Strength. *Arch Phys Med Rehabil*. mayo de 2015;96(5):845-53.
38. Tang K, Beaton DE, Hogg-Johnson S, Côté P, Loisel P, Amick BC. Does the Upper-Limb Work Instability Scale Predict Transitions Out of Work Among Injured Workers? *Arch Phys Med Rehabil*. septiembre de 2015;96(9):1658-65.
39. Kim JK, Park MG, Shin SJ. What is the Minimum Clinically Important Difference in Grip Strength? *Clin Orthop Relat Res*. agosto de 2014;472(8):2536-41.
40. Roh YH, Noh JH, Oh JH, Gong HS, Baek GH. To What Degree Do Pain-coping Strategies Affect Joint Stiffness and Functional Outcomes in Patients with Hand Fractures? *Clin Orthop Relat Res*. noviembre de 2015;473(11):3484-90.

41. Farzad M, Asgari A, Dashab F, Layeghi F, Karimlou M, Hosseini SA, et al. Does Disability Correlate With Impairment After Hand Injury? *Clin Orthop Relat Res*. noviembre de 2015;473(11):3470-6.
42. Amar MR, Cochran D, Woldstad J. The effect of single-handed lifting tasks on the activation of the neck-shoulder shared musculature. *Int Biomech*. enero de 2017;4(1):1-8.
43. Bao S, Silverstein B. Estimation of hand force in ergonomic job evaluations. *Ergonomics*. 22 de febrero de 2005;48(3):288-301.
44. Leitkam ST, Bix L, de la Fuente J, Reid Bush T. Mapping kinematic functional abilities of the hand to three dimensional shapes for inclusive design. *J Biomech*. agosto de 2015;48(11):2903-10.
45. Shah DS, Middleton C, Gurdezi S, Horwitz MD, Kedgley AE. The effects of wrist motion and hand orientation on muscle forces: A physiologic wrist simulator study. *J Biomech*. julio de 2017;60:232-7.
46. Spinner M, Wiechert AB, Gorb SN. Sticky fingers: Adhesive properties of human fingertips. *J Biomech*. febrero de 2016;49(4):606-10.
47. Lee K-S, Jung M-C. Ergonomic Evaluation of Biomechanical Hand Function. *Saf Health Work*. marzo de 2015;6(1):9-17.
48. Perna FM, Coa K, Troiano RP, Lawman HG, Wang C-Y, Li Y, et al. Muscular Grip Strength Estimates of the U.S. Population from the National Health and Nutrition Examination Survey 2011-2012. *J Strength Cond Res*. marzo de 2016;30(3):867-74.
49. Greiner BA, Nolan S, Hogan DAM. Work-Related Upper Limb Symptoms in Hand-Intensive Health Care Occupations: A Cross-Sectional Study With a Health and Safety Perspective. *Phys Ther*. 1 de enero de 2019;99(1):62-73.
50. Wadsworth CT, Krishnan R, Sear M, Harrold J, Nielsen DH. Intrarater reliability of manual muscle testing and hand-held dynamometric muscle testing. *Phys Ther*. septiembre de 1987;67(9):1342-7.