

Actas "XII Congreso Internacional de Ergonomía de la Sociedad Chilena de Ergonomía (SOCHERGO), Copiapó 2021: La intervención ergonómica para la transformación del trabajo"

AREA TEMATICA: DISEÑO Y ERGONOMIA

T-INV-0021

ESTUDIO COMPARATIVO DE REDISEÑO ERGONÓMICO DE UNA PALA CONVENCIONAL

AUTORES: Gabriel Araya Fuenzalida <sup>1</sup>, Mauricio Venegas de la Paz<sup>2</sup>

1.Universidad San Sebastián

2.Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

Correspondencia: [g.araya.f@gmail.com](mailto:g.araya.f@gmail.com)

**Palabras claves:** Pala, ergonomía, carga de trabajo, biomecánica, diseño.

### INTRODUCCIÓN

La utilización de la pala se define como un movimiento complejo, tridimensional que puede describirse en 3 etapas: recoger en semiflexión de rodillas la carga, levantar esta y arrojar la carga. En algunos casos se incluye el transporte de esta.

Los segmentos que más cargas reciben en la acción de "palear" son el tronco y la extremidad superior (principalmente el hombro). En algunos casos, como en los plantadores de árboles, la muñeca también puede recibir cargas al momento de impactar la pala en el piso.

Estudios ergonómicos que se han enfocado en la cinemática del tronco han planteado la modificación en el eje de la pala, generando angulaciones que fluctúan entre los 25 y 35 grados, facilitando así el proceso de levantamiento de carga y evitando la excesiva flexión de tronco en el plano sagital.

La investigación de Bridget que se centró en aspectos fisiológicos del rendimiento de uso de pala, creó un diseño con un mango extra (añadiendo un segundo eje a la pala) para mejorar la palanca mecánica que genera la acción de "palear". Este diseño no mejoró ni rendimiento, ni tampoco se encontraron diferencias significativas en el gasto energético. Por otro lado, la percepción de comodidad no fue estadísticamente significativa. Adicionar un segundo mango puede influir en el peso de la pala, por lo tanto, afecta al rendimiento mecánico de la herramienta.

Por otro lado, varios estudios han comparado el uso de distintos mangos que puedan evitar la excesiva flexión de tronco. Un trabajo realizado en granjeros

determinó que el mango en forma triangular podría ser más cómodo, generando menos percepción de esfuerzo físico y evitando así una excesiva flexión de tronco en el plano sagital.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto. Se sugiere rediseñar una pala convencional y que este cumpla criterios ergonómicos descritos en la literatura. Por ejemplo: que sea de aluminio (liviana), con una angulación en su eje y con la implementación de un mango en forma triangular. Una vez realizado el prototipo, comparar estos, mediante un estudio de componentes fisiológicos, cinemáticos y de diseño, en una población determinada.

### OBJETIVO

Objetivo General: Determinar los cambios en los parámetros fisiológicos, cinemáticos y de diseño durante el uso de pala convencional y pala ergonómica en hombres de 18 a 25 años de edad.

Objetivos específicos:

- Describir el parámetro fisiológico de % de carga cardiovascular y la frecuencia máxima alcanzada, durante el uso de pala convencional y pala ergonómica
- Describir el parámetro cinemático de posición angular en los 3 ejes de movimiento, del centro de masa del cuerpo durante el uso de pala convencional y pala ergonómica.
- Describir el parámetro de diseño según: confort, percepción de esfuerzo y molestias musculoesqueléticas; durante el uso de pala convencional y pala ergonómica.

- Comparar los parámetros fisiológicos, cinemáticos y de diseño entre el uso de pala convencional y ergonómica.

## METODOLOGÍA

Estudio experimental, transversal, comparativo, de muestra intencionada. Se realizaron 20 repeticiones en laboratorio del gesto motor de “palear” sacos de 1,5 kilogramos en una plataforma delimitada en área definidas, midiendo así % de carga cardiovascular (%CCV), frecuencia cardíaca máxima alcanzada (FCmax), posición angular en los 3 ejes de movimiento del centro de masa del cuerpo (CM) y percepción de confort, nivel de esfuerzo y percepción de molestias músculo esqueléticas.

## RESULTADOS

Existen cambios significativos a favor de la pala ergonómica a nivel de FCmax=108.2±9.34 (p=0.0026), cambios en posición angular en el eje de inclinación lateral del CM=5.8±7.04(p=0.0244) y cambios a nivel de percepción de molestias músculo esqueléticas, disminuyendo en un 40% en el segmento lumbar (p=0.042).

## CONCLUSIONES

Existen cambios en los parámetros de carga física y diseño en el uso de pala convencional y pala ergonómica en hombres de 18 a 25 años de edad. Sin embargo, se debe ampliar la muestra de estudio para mejorar potencia estadística y validez externa de los resultados.

## REFERENCIAS

- Bridger, R. S., Cabion, N., Goedecke, J., Rickard, S., Schabert, E., Westgarth-Taylor, C., & Lambert, M. I. (1997). Physiological and subjective measures of workload when shovelling with a conventional and two-handed ('levered') shovel. *Ergonomics*, 40(11), 1212–1219. <http://doi.org/10.1080/001401397187450>
- Huang, C. T., & Paquet, V. (2002). Kinematic evaluation of two snow-shovel designs. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 29(6), 319–330. [http://doi.org/10.1016/S0169-8141\(01\)00072-5](http://doi.org/10.1016/S0169-8141(01)00072-5)
- Kotowski, S. E., Davis, K. G., & Waters, T. R. (2009). Investigation of select ergonomic interventions to farm youth. Part 1: Shovels. *Journal of Agromedicine*, 14(1), 33–43. <http://doi.org/10.1080/10599240802612604>
- Lewinson, R. T., Rouhi, G., & Robertson, D. G. E. (2014). Influence of snow shovel shaft configuration on lumbosacral biomechanics during a load-lifting task. *Applied Ergonomics*, 45(2 PB), 234–238. <http://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.04.004>
- Sheahan, P. J., Cashaback, J. G. a., & Fischer, S. L. (2017). Evaluating the Ergonomic Benefit of a Wrist Brace on Wrist Posture, Muscle Activity, Rotational Stiffness, and Peak Shovel-Ground Impact Force during a Simulated Tree-Planting Task. *Human Factors*, 59(6), 911–924. <http://doi.org/10.1177/0018720817708084>