

**DINAMOMETRÍA ESTÁTICA PARA EVALUAR FATIGA
MUSCULAR EN PLANTAS DE PROCESAMIENTO DE SALMÓN**

Juan S. Ilardi

Martina Oliva

Instituto de Seguridad del Trabajo

Dinamometría estática para evaluar fatiga muscular en plantas de procesamiento de salmón

Oliva, M.

Ilardi, J.S.

RESUMEN

Dentro de las tareas de riesgo para trastornos músculo-esqueléticos para extremidades superiores se encuentra el despinado de filetes de salmón con pinzas. El objetivo del estudio fue establecer valores de referencia de fuerza de prensión manual en la mano dominante y no dominante, al inicio y al final de la jornada y cuantificar la influencia de otros factores de riesgo. Se registró la contracción voluntaria máxima (CVM) en 89 mujeres despinadoras y se observó un deterioro entre la fuerza desarrollada en la mañana y la fuerza desarrollada en la tarde para la mano dominante ($p < 0,05$). Estas evaluaciones permiten establecer un punto de partida para otros estudios orientados a valorar el impacto de medidas que puedan controlar la fatiga muscular, variable importante para el correcto desempeño de la tarea de despinado.

INTRODUCCIÓN

La economía de la Región de Los Lagos se concentra fuertemente en la actividad agrícola (incluyendo la acuicultura), con sub áreas donde se ve integrado el proceso de industrialización de forma importante. La acuicultura juega un rol fundamental en la economía regional siendo la segunda actividad económica.

Durante los últimos años se observó un gran crecimiento de la industria acuícola en la zona sur de Chile, que generó una gran cantidad de empleos en plantas procesadoras y centros de cultivos. En conjunto con este crecimiento también se han visto aumentadas las tasas de licencias por presencia de Trastornos Músculo Esquelético de Extremidad Superior (TMEES), relacionada a trabajos en líneas de procesos de fileteado y despinado de salmón. Así durante el año 2011 se pesquisaron 303.9 casos por cada 100.000 trabajadores en la región, y 10.62 nacionalmente (mutualidades y COMPIN regional, 2011).

En estas plantas cerca del 70% de los trabajadores son mujeres, donde principalmente sus tareas implican el estar de pie y el uso repetitivo de la extremidad superior, en un medio frío y húmedo que predispone aún más la presencia de un TMEES; por lo que si no se aplican medidas preventivas y de vigilancia, se espera que aumenten durante los próximos años.

En cuanto a la fisiopatología, una intensa activación del músculo, se traduce en disminución de la función contráctil que se invierte después de un período de descanso. Esta disminución en el rendimiento se llama fatiga y es altamente dependiente de la capacidad del sistema metabólico aeróbico, condicionado por ciertos factores como: la edad, género, peso, estatura, nivel de exigencia de la actividad realizada y las adaptaciones fisiológicas (Westerblad, Bruton, Katz, 2010).

Las estimaciones asociadas al deterioro de calidad de vida de los trabajadores, pérdida de productividad y elevados costos económicos, que han sido objeto de otras investigaciones, posicionan a este grupo de patologías y a la disciplina preventiva que las aborda, la Ergonomía, en una situación de prioridad.

Con objetivo de estudiar los factores que influyen sobre la fuerza de prensión, se evaluará la contracción voluntaria máxima de prensión y la fatiga muscular en las despinadoras de una planta de proceso, con el fin de determinar ciertas características que puedan contribuir a la presencia de algún TME.

MÉTODO

Se seleccionó una población de trabajadoras de una planta de procesamiento de salmones de la ciudad de Puerto Montt (n=139) que realizaban la tarea de “despinado manual”. Para la cuantificación de la fuerza de prensión manual se utilizó un protocolo de 3 contracciones voluntarias máximas (CVM), para medir fuerza de prensión en mano dominante y no dominante con dinamometría (Luna-Heredia, Martín-Peña, Ruiz-Galiana, 2005), utilizando un dinamómetro de mano hidráulico (Jamar) con arco de medida de 0-90 kilos y ajustable a 5 posiciones de agarre. La contracción fue mantenida por 3 segundos, y con

intervalos de pausa de 2 minutos para dar tiempo a una recuperación fisiológica. Las mediciones fueron tomadas en posición bípeda, con el codo en flexión de 90°, y la muñeca en pronosupinación neutra (Jin Seo, S. Sindhu, Shechtman, 2011). Las mediciones se iniciaron minutos después de iniciada la tarea de despinado, siguiendo la ficha diseñada (ilustración 1).

La medición de fatiga muscular, se realizó basado en el siguiente principio: la pérdida de fuerza es equivalente al grado de fatiga muscular, estimado mediante la repetición del protocolo al terminar la jornada (Soo, y cols., 2011).

La magnitud entregada por la dinamometría será expresada en kilogramos. Para analizar estos resultados se seleccionará la mediana de los 3 intentos en cada mano por cada caso. Estos resultados en la totalidad de los trabajadores serán expresados como su valor promedio junto a su desviación estándar. Finalmente se realizará un análisis bivariado entre los resultados de la mañana y la tarde y para las manos dominante y no dominante a través de la prueba de χ^2 .

Fueron excluidos del presente estudio aquellos casos en que no fue posible obtener una de las dos mediciones

RESULTADOS

Finalmente fueron evaluadas 89 despinadoras. Esta población nos deja un margen de error de 5% y nivel de confianza del 95%. La edad promedio de las trabajadoras encuestadas fue de 39,8 años, 1,54 metros de estatura y con 7,55 meses de experiencia laboral en esta planta de procesos.

De la encuesta realizada, el 32,58% registró algún tipo de molestia músculo-esquelética (MME) en la(s) extremidades superiores. La distribución de estas se expone en el gráfico 1.

La fuerza medida en la mano dominante fue de $21,37 \pm 4,18$ kilogramos en la mañana y de $20,39 \pm 4,12$ kilogramos en la tarde. Para la mano no dominante, la fuerza medida fue de $22,09 \pm 4,08$ kilogramos en la mañana y de $21,6 \pm 4,23$ kilogramos en la tarde.

De los datos resultantes, se observó una mayor fuerza promedio en la extremidad no dominante ($p < 0,05$), independiente de la edad (Mahn Arteaga, Romero Dapuetto, 2005). Es una posibilidad, de la cual no se encontró información certera, que los efectos de la exposición crónica a este tipo de actividad adapten el sistema músculo-esquelético aumentando la resistencia a expensas de la capacidad de generar fuerza máxima.

DISCUSIÓN

Durante la realización del presente estudio, las mediciones fueron realizadas durante la jornada laboral, al interior de la planta, puesto que éste es el único momento en el que los trabajadores se encontraban disponibles. Tampoco se consideró un día particular de la semana para la toma de dinamometrías. Esta última variable podría haber afectado la realización de fuerza máxima en personas que fueron evaluadas hacia el final de la semana.

Puede haber una discrepancia entre la fuerza medida con dinamometría estática y la fuerza que realmente se realizan sobre las pinzas despinadoras, básicamente por las diferencias biomecánicas del movimiento y porque para las mediciones no se utilizaron los guantes de trabajo (latex y en ocasiones hilo como primera capa). En la realidad, su uso puede conducir a una disminución de un 5-30% de la fuerza de agarre en función del tipo, grosor y rigidez (Mital, 1994; Rock, 2001).

Para el caso de las trabajadoras con algún TME, existe pérdida de proteínas en las fibras del músculo lesionado (Chapman, Skurvydas, 2008) que sería significativa dependiendo de la extensión del daño, lo que contribuye a tener capacidad de generar tensión muscular menor que el promedio de la muestra.

CONCLUSIÓN

La realización de la tarea de despinado manual, disminuye en promedio un 4,79% ($p < 0,05$) la fuerza de prensión máxima en la extremidad superior dominante, y un 2,29% ($p < 0,05$) para la extremidad superior no dominante.

La exposición crónica a tareas que contienen un componente repetitivo asociado a la realización de fuerza de intensidad moderada, genera cambios en el comportamiento de las fibras musculares orientando las capacidades musculares hacia la resistencia, reflejado en una disminución del 3,26% ($p < 0,05$) de la fuerza de la extremidad superior dominante, respecto de la no dominante.

No se observó una correlación significativa entre edad, antecedentes de TME, estatura y experiencia sobre la capacidad de generar tensión, tanto en la extremidad dominante como no dominante.

BIBLIOGRAFÍA

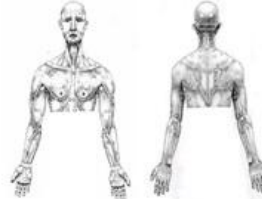
- LUNA-HEREDIA, Esther, MARTÍN-PEÑA, Gonzalo, RUIZ-GALIANA, Julián; **Handgrip dynamometry in healthy adults**; Clinical Nutrition (2005) 24, 250–258.
- PASCUCCI, Luciane; SANDEA, Helenice; COTE, Jane; COURYA, Gil; OISHIB, Jorge; KUMARC, Shrawan; **Effect of musculoskeletal disorders on prehension strength**; Applied Ergonomics 32 (2001) 609–616.
- LARIVIÈRE, Christian; PLAMONDON, André; LARA, Jaime; TELLIER, Chantal; BOUTIN, Jérôme; DAGENAIS Antoine; **Biomechanical assessment of gloves. A study of the sensitivity and reliability of electromyographic parameters used to measure the activation and fatigue of different forearm muscles**; International Journal of Industrial Ergonomics 34 (2004) 101–116.
- JUUL-KRISTENSENA B.; FALLENTINA, N.; HANSSONB, G.-A.; MADELEINEC, P.; ANDERSEND, J.H.; EKDAHLE, C.; **Physical workload during manual and mechanical deboning of poultry**; International Journal of Industrial Ergonomics 29 (2002) 107–115
- ROMAN-LIU, Danuta; TOKARSK, Tomasz; WÓJCIK Karina; **Quantitative assessment of upper limb muscle fatigue depending on the conditions of repetitive task load**; Journal of Electromyography and Kinesiology 14 (2004) 671–682.
- VISSER, Bart, VAN DIEËN, Jaap H.; **Pathophysiology of upper extremity muscle disorders**; Journal of Electromyography and Kinesiology 16 (2006) 1–16.
- NA JIN SEO, BHAGWANT S. Sindhu, ORIT Shechtman; **Influence of Pain Associated with Musculoskeletal Disorders on Grip Force Timing**; J HAND THER. 2011; 24:335–44.
- ILARDI, Juan.; **Relationship between productivity, quality and musculoskeletal disorder risk among deboning workers in a Chilean salmon industry**; Work 41 (2012) 5334-5338 DOI: 10.3233/WOR-2012-0052-5334 IOS Press

Hoja de registro

Nombre	
Cargo/ función	
Edad	
Estatura	
Antigüedad en empresa	

MARQUE LA ALTERNATIVA CON UNA X

¿Ha sentido dolor en alguna parte de la extremidad superior? SÍ NO
 ¿Dónde? HAGA UNA CRUZ SOBRE LA IMAGEN SEÑALANDO EL LUGAR.
 ¿El dolor, le impide el desarrollo de su trabajo? SÍ NO
 ¿El dolor, disminuye al terminar la jornada de trabajo? SÍ NO



MEDICION MAÑANA		MEDICION TARDE	
<u>D</u>	<u>ND</u>	<u>D</u>	<u>ND</u>

Ilustración 1. Ficha de evaluación utilizada en terreno

Ubicación: página 4 luego del primer párrafo

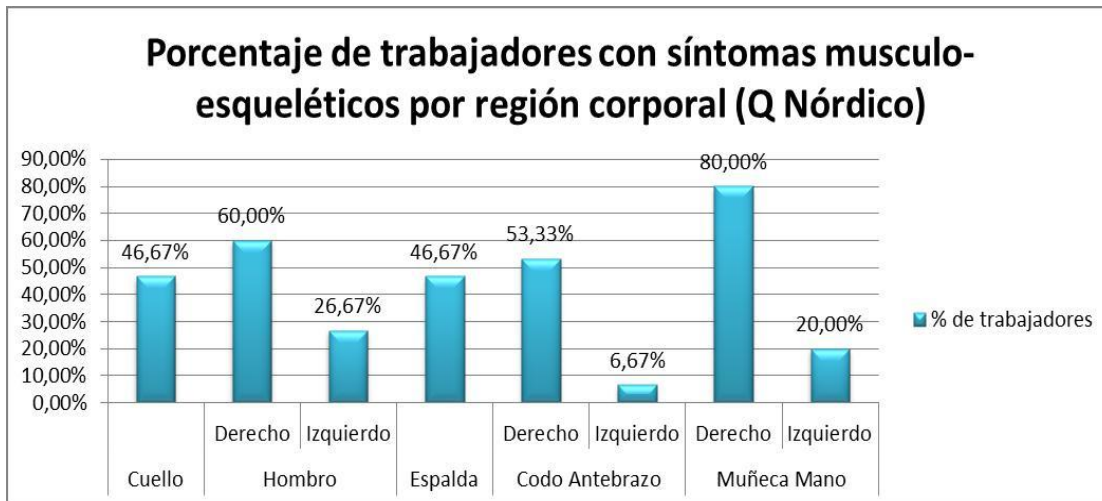


Gráfico 1. Porcentaje de trabajadores que ha presentado síntomas músculo-esqueléticos en alguna de las regiones corporales seleccionadas.

Ubicación: página 4 a continuación del segundo párrafo en el apartado resultados

Autores

Juan S. Ilardi

Kinesióloga, Consultora en Ergonomía en Instituto de Seguridad del Trabajo, Zonal Sur Austral.

Martina Oliva

Kinesiólogo, Diplomado en Ergonomía y Salud Laboral en Universidad Mayor, Magister en Ergonomía en Universidad de Concepción, Consultor en Ergonomía en Instituto de Seguridad del Trabajo, Zonal Sur Austral.