

EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO EN POSTURAS Y TÉCNICAS CORRECTAS DE MANEJO MANUAL DE CARGAS EN TRABAJADORAS

*Effects of training in correct postures and performing techniques of manual handling of loads in
female workers*

Dr. Claudio Acuña Correa¹

Dr. César Oliva Aravena²

Marcelo Mancilla Guzmán³

Resumen

El objetivo del estudio fue identificar los efectos de un programa de entrenamiento educativo, preventivo y práctico en posturas y técnicas de ejecución correctas en manejo manual de cargas, en trabajadoras de una empresa ubicada en la ciudad de Viña del Mar. Se presentaron dos hipótesis alternativas y una hipótesis nula. El programa se aplicó a una población de 22 trabajadores, de los cuales 50% tenía capacitación previa en manejo manual de cargas y 50% no la tenía. Los instrumentos utilizados fueron una pauta de observación estructurada, consentimiento informado, programa de entrenamiento, método REBA y goniometría. Los principales resultados obtenidos fueron que el grupo entrenado obtuvo efectividad en manejo manual de cargas del 52,72 % en posttest para la subfase de agarre de carga a nivel suelo y del 61,51 % respecto del levantamiento de carga desde el nivel suelo hasta la altura de cadera, en comparación al grupo no entrenado que

¹Universidad Técnica Federico Santa María. Departamento de Construcción y Prevención de Riesgos. Viña del Mar, Chile. Correo electrónico: claudio.acuna@usm.cl

²Universidad de Playa Ancha. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Valparaíso, Chile. Correo electrónico: coliva@upla.cl

³Universidad Técnica Federico Santa María. Departamento de Ciencias. Viña del Mar, Chile. Correo electrónico: mancillaguzman@gmail.com

obtuvo 48,78 % y 44,54 %, respectivamente, para esas subfases en pretest. Al comparar los grupos en posttest, la subfase de levantamiento de carga desde el nivel suelo hasta la altura de cadera, la efectividad del grupo entrenado fue superior, lo que se puede atribuir a influencia positiva del programa de entrenamiento en manejo manual de cargas. Las principales conclusiones fueron: se logró el objetivo general, se rechazaron las dos hipótesis alternativas y se aceptó la hipótesis nula, concluyéndose que los instrumentos utilizados en la investigación presentaron consistencia y validez, los efectos del programa de entrenamiento fueron favorables ya que se obtuvieron mejoras cuantitativas de efectividad en manejo manual de cargas, en siete subfases medidas en posttest.

Palabras clave: Motricidad humana, ergonomía, posturas, técnicas de ejecución correctas de movimiento, programa de entrenamiento.

Abstract

The objective of the study was to identify the effects of an educational, preventive and practical training program in correct postures and execution techniques in manual handling of loads, in workers of a company located in the city of Viña del Mar. Two alternative hypotheses and one null hypothesis were presented. The program was applied to a population of 22 workers, of whom 50% had previous training in manual handling of loads and 50% did not. The instruments used were a structured observation guideline, informed consent, training program, REBA method and goniometry. The main results obtained were that the trained group obtained a manual handling of loads effectiveness of 52.72% in the posttest for the sub-phase of grasping cargo at ground level and 61.51% with respect to lifting loads from ground level to hip height, in comparison to the untrained group that obtained 48.78% and 44.54%, respectively, for these pretest subphases. When comparing the posttest groups, the load lifting subphase from ground level to hip height, the effectiveness of the trained group was superior, which can be attributed to positive influence of the training program in manual handling of loads. The main conclusions were: the general objective was achieved, the two alternative hypotheses were rejected and the null hypothesis was accepted, concluding that the instruments used in the investigation presented consistency and validity, the effects of the training program were favourable since improvements were obtained quantitative effectiveness in manual handling of loads, in seven sub-phases measured in post test.

Keywords: Human motricity, ergonomics, postures, right execution techniques of movement, training program.

Fecha recepción: 20/03/2020 Fecha revisión: 24/04/2020 Fecha aceptación: 12/05/2020

Introducción

Esta investigación se refiere a una de las actividades laborales más antiguas, comunes y habituales desarrolladas por las personas en sus lugares de trabajo, correspondiente al manejo manual de cargas (MMC).

El Decreto Supremo (D.S.) N° 63/2005, reglamento de la Ley N° 20.001/2005 que regula en Chile el peso máximo de carga humana, define carga como “cualquier objeto que se requiera mover utilizando fuerza humana y cuyo peso supere los 3 (Kg)”, y manejo o manipulación habitual de carga como “toda labor o actividad dedicada de forma permanente, sea continua o discontinua al manejo o manipulación manual de carga”; en virtud de estas definiciones, es posible inferir que en la mayoría de los rubros de actividades económicas en el país, se desempeñan personas que realizan tareas de MMC, conformando o complementando el desarrollo de procesos u operaciones propias de sus trabajos.

Un ejemplo de lo anteriormente expuesto, se aprecia en los resultados de la Encuesta Nacional de Empleo, Trabajo y Salud (ENETS), ya que un 9,8% de las mujeres y un 20,8 % de los hombres quienes contestaron esta encuesta, señalaron levantar, trasladar o arrastrar cargas pesadas en su trabajo (Dirección del Trabajo de Chile, 2011).

A nivel nacional se cuenta con variada evidencia respecto de trastornos músculo esqueléticos (TMEs) y MMC, como es el caso de la Encuesta Nacional de Empleo, Trabajo y Salud, ENETS (Dirección del Trabajo de Chile, 2011) y la Encuesta Laboral ENCLA (Dirección del Trabajo de Chile, 2014). Asimismo, a través de un estudio de la Mutual de Seguridad Cámara Chilena de la Construcción (2017), donde se analizaron de forma descriptiva, 25.811 casos de denuncias generadas por dolor lumbar relacionados con el trabajo durante el período 2014-2016, de una población cubierta de 2 millones de trabajadores, el lumbago fue el diagnóstico más frecuente, alcanzando un 93% de los casos. Los trabajadores más afectados, para cada año del periodo evaluado, correspondieron a quienes se desempeñan en “ocupaciones elementales”, es decir,

trabajadores con menor nivel de calificación. Estas ocupaciones corresponden por ejemplo a peones de la construcción, peones de carga, trabajadoras de limpieza, peones de explotaciones agrícolas, entre otros.

En Estados Unidos durante el año 2015, los TMEs derivados de un esfuerzo excesivo durante el levantamiento de carga, representaron el 31% del total de casos de lesiones laborales con tiempo perdido (Bureau of Labor Statistics, 2016). En tanto en Gran Bretaña, la prevalencia de casos de TMEs relacionados con el trabajo que afectan principalmente a la columna fue de 590 casos por cada 100.000 trabajadores, lo que correspondió a 194.000 casos para el periodo 2016-2017, siendo los rubros más afectados, construcción, transporte y servicios sociales y de salud (Health and Safety Executive, 2017). Estas molestias podrían generarse a partir de esfuerzos y posturas incorrectas asociadas a actividades de MMC, lo que expone a trabajadores que realizan MMC a TMEs relacionados con el trabajo.

La etiología de los TMEs laborales es multifactorial, y en general se consideran cuatro grandes factores de riesgo (Ayoub y Wittels, 1989):

- a. Factores individuales: capacidad funcional del trabajador, hábitos, antecedentes y otros.
- b. Factores ligados a las condiciones de trabajo: fuerza, posturas y repetición.
- c. Factores organizacionales: organización del trabajo, jornadas, horarios, pausas, ritmo y carga de trabajo.
- d. Factores ambientales de los puestos y sistemas de trabajo: temperatura, vibración, entre otros.

Asimismo, según Nordin y Frankel (2013), las mayores cargas sobre la columna vertebral son producidas en mayor medida por factores externos, como el levantar un objeto pesado. Levantar y transportar un objeto sobre una distancia horizontal, son situaciones comunes en las cuales las cargas aplicadas a la columna vertebral pueden ser tan elevadas como para llegar a dañarla. Entre los diversos factores influyentes se encuentran:

- i. La posición del objeto con relación al centro de movimiento en la columna vertebral.
- ii. El tamaño, la forma, peso y densidad del objeto.
- iii. El grado de flexión o la rotación de la columna vertebral.

iv. El tipo de carga.

En relación al MMC, el levantamiento de cargas representa el mayor riesgo de aparición de síntomas de dolor lumbar, seguido de accidentes por caídas, resbalones al mismo nivel, de tareas de arrastrar y empujar cargas (Pheasant, 1991). Asimismo, una revisión sistemática encontró evidencia razonable entre el levantar carga y trastornos músculo-esqueléticos de cadera y rodilla (además de afecciones a nivel de columna lumbar) (Da Costa y Ramos, 2010). Asimismo, las tareas de levantamiento de carga corresponden al factor de riesgo de dolor más relevante en la baja espalda (Kumar y Mital, 1992).

En relación a las técnicas correctas de manejo manual de cargas, la mejor técnica involucra un buen equilibrio, evitando torsiones, flexiones, lateralizaciones y sobre-exigencias. La persona encargada de realizar el levantamiento de una carga a nivel del suelo, debe acercarse a la carga, ubicar sus pies adecuadamente y flexionar las rodillas. El acoplamiento mano-objeto también determina qué tan segura será la tarea. Durante el levantamiento, es importante mantener el centro de gravedad de la carga cerca del cuerpo y usar los músculos más fuertes de los brazos para sostener la carga. Es importante minimizar los efectos de la aceleración, levantando lenta y suavemente la carga utilizando la musculatura de los muslos, y mantener recta la espalda (Ministerio del Trabajo y Previsión Social de Chile, 2008).

Aunque el entrenamiento en técnicas de levantamiento de cargas es ampliamente utilizado como prevención primaria y secundaria del dolor de espalda, sin embargo, sus efectos en la salud no han sido probados. Los efectos en la salud de los programas de entrenamiento respecto de técnicas de levantamiento han sido mínimos o inexistentes; lo que podría deberse a la falta de habilidades volitivas de los trabajadores para aplicar las técnicas de levantamiento enseñadas, y también, porque la racionalidad tras los principios enseñados, también ha sido cuestionada (Dieen, Hoozemans y Toussaint, 1999).

Las investigaciones no son concluyentes sobre la técnica más segura de levantamiento de cargas, la técnica que ha sido citada por diversas fuentes como Burgess-Limerick y Abernethy (1997) y Hakala, Rimpela, Salminen y Virtanen (2002), corresponde al levantamiento acuclillado (squat lift) en el cual la espalda está relativamente recta, y la cadera y rodillas están flectadas como se aprecia

en la imagen del costado derecho de la figura 1, evitando la flexión anterior de tronco, que se observa en la imagen del costado izquierdo, de esta figura.

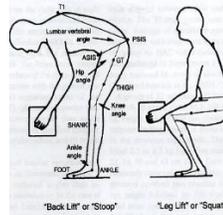


Figura 1. Técnica segura de levantamiento de cargas, comparación entre Stoop y Squat Lift (Burgess-Limerick y Abernethy,1997).

La técnica de levantamiento ha sido definida como la postura que una persona adopta justo en el instante anterior a elevar una carga. La postura utilizada para levantar una carga manualmente desde el suelo, puede ser caracterizada por dos posturas; la postura agachada (back or stoop lift), en la cual la articulación de ambas rodillas está completamente extendida, mientras la cadera y la columna vertebral se encuentran en flexión mayor a 60° para alcanzar la carga (ver imagen del costado izquierdo en la figura 1), y la postura en cuclillas, en la cual la articulación de la rodilla está en flexión extrema y el tronco se mantiene tan vertical como sea posible (ver imagen derecha en la figura 1) (Pinto y Córdova, 2009).

Según Marras (2000) y la OMS (2004), existe una fuerte evidencia en la literatura técnica en la materia, en el sentido que la no observancia de técnicas asociadas al correcto y seguro MMC, implican molestias músculo-esqueléticas en la zona dorso-lumbar de la columna vertebral, en trabajadores que han realizado tareas de MMC.

Existe evidencia que las personas que mueven o levantan objetos pesados de forma regular, aumentan la tensión en sus espaldas y el riesgo de desarrollar dolor de espalda. Dado que en muchas ocupaciones, es difícil evitar esto, la formación sobre técnicas de elevación adecuadas y el uso de ayudas mecánicas (dispositivos de asistencia) se consideran técnicas importantes para prevenir el dolor de espalda (Verbeek y cols, 2011).

No obstante, entrenar a las personas para realizar levantamiento de carga de manera segura ha sido consistentemente propuesto, como una de las estrategias de bajo costo hacia la reducción del dolor de espalda relacionado con el trabajo en los países en desarrollo y debe ser estimulada a través de

políticas y regulaciones públicas. La evidencia indica que la capacitación debería ser considerada como la primera opción cuando los recursos son escasos. Sin embargo, su efectividad global es baja en cuanto a la reducción de tales lesiones. La planificación del entrenamiento como parte del objetivo que se ha de alcanzar, se centra principalmente en función de los usuarios, la disponibilidad horaria, los contenidos, el volumen y la organización de las cargas de entrenamiento (González, Pablos y Navarro, 2014).

Una investigación internacional examinó los efectos de los programas de ejercicios sobre la capacidad humana para tareas de manipulación manual a breve plazo, con intervenciones de formación que duraron seis semanas; destacando los efectos beneficiosos resultantes de entrenamiento físico, en términos de mejora de la capacidad física para tareas de manipulación manual a corto plazo (Clemes, Haslam, Ch., y Haslam, R., 2010).

En los cuerpos legales y normativos en Chile relativos al MMC, se establece que el empleador procurará los medios adecuados para que los trabajadores reciban la formación e instrucción satisfactoria sobre los métodos correctos para manejar cargas, y asimismo el requerimiento general de formación de trabajadores, se establece en el artículo 179, Título VI del Código del Trabajo, relacionado con la capacitación ocupacional y también se refunda en los artículos 21 a 23 del D.S. 40/1969, en los cuales se estipula la obligación de informar de los riesgos inherentes a las labores a realizar por los trabajadores. Sin embargo, ni en la legislación y normativa chilena antes mencionada, se establece una metodología preventiva, educativa y práctica objetiva al respecto, que instruya a empleadores, trabajadoras y trabajadores sobre el cuidado de su salud al ejecutar estas tareas, lo que les expone al riesgo de sufrir trastornos músculo esqueléticos (TMEs) relacionados con estas tareas.

De esta forma, el objetivo general de esta investigación fue identificar los efectos de un programa de entrenamiento educativo, preventivo y práctico en posturas y técnicas de ejecución correctas en tareas de manejo manual de cargas en trabajadoras de una empresa prestadora de servicios de la ciudad de Viña del Mar de Chile. Las hipótesis asociadas a este objetivo fueron:

H₁ Las trabajadoras que participan en el programa de entrenamiento de posturas y técnicas de ejecución correctas de MMC (GE), presentan diferencias estadísticamente significativas en las 7 subfases que componen la pauta de observación estructurada, lo que permite una

efectividad en el MMC entre el pre y el postest ($p \leq 0,01$), en comparación en el postest ($p \leq 0,01$), con las trabajadoras que no participan en el programa (GC).

H₂ Las trabajadoras que participan en el programa de entrenamiento en posturas y técnicas de ejecución correctas de MMC (GE), presentan diferencias estadísticamente significativas en las 7 subfases consideradas para el método REBA, lo que permite una efectividad en el MMC entre el pre y el postest ($p \leq 0,01$), en comparación en el postest ($p \leq 0,01$), con las trabajadoras que no participan en el programa (GC).

H₀₋₁ Las trabajadoras que no participan en el programa de entrenamiento de posturas y técnicas de ejecución correctas de MMC (GC), no presentan diferencias estadísticamente significativas en las 7 subfases consideradas para la Pauta de Observación Estructurada y para el método REBA, lo que permite una efectividad en el MMC entre el pre y el postest ($p > 0,01$).

Los objetivos específicos asociados al objetivo general fueron:

- 1) Diseñar un programa de entrenamiento educativo, preventivo y práctico en posturas y técnicas de ejecución correctas de MMC para trabajadoras de la empresa.
- 2) Determinar los criterios primarios de validez y confiabilidad del programa de entrenamiento educativo, preventivo y práctico en posturas y técnicas de ejecución correctas de MMC.
- 3) Validar el programa educativo, preventivo y práctico de entrenamiento en posturas y técnicas de ejecución correctas en tareas de manejo manual de cargas.
- 4) Relacionar los efectos de un programa de entrenamiento educativo, preventivo y práctico en posturas y técnicas de ejecución correctas en tareas de manejo manual de cargas en trabajadoras de la empresa.

Se propuso la elaboración de un programa de entrenamiento educativo, preventivo y práctico en posturas y técnicas correctas de manejo manual de cargas (MMC), porque además de conformar una medida preventiva ante trastornos músculo-esqueléticos que afecten la espalda y estén asociados a estas tareas, fomentan el desarrollo de actividad física entre las trabajadoras participantes en el estudio.

Materiales y métodos

El delineamiento metodológico de la investigación correspondió a un diseño experimental puro, para un grupo experimental (GE) y un grupo control (GC) con pre y postest, con un método transversal – comparativo (Kerlinger y Lee, 2002; Oliva, 2010). Ambos grupos fueron homogéneos en las variables de análisis, antes de iniciar el programa de intervención y estuvieron conformados por un número equivalente de trabajadoras (n = 11 participantes, para cada grupo). Se consideró este grupo de estudio porque además de las tareas laborales propias de su trabajo, estas personas realizan habitualmente tareas de MMC, lo que las expone a TMEs en su espalda, según la bibliografía revisada en la investigación.

La investigación consideró el diseño y validación de los siguientes instrumentos:

- Consentimiento informado sobre los alcances de la investigación y participación de las trabajadoras en el estudio. En relación a los aspectos éticos, esta investigación se realizó considerando lo establecido en la Ley N° 20.120/2006 y su reglamento el D.S. N° 114/2011, aplicables en Chile y relativas a la investigación científica en seres humanos.

- Pauta de observación estructurada de análisis de posturas y técnicas de MMC, que contempló 7 sub fases y que fue aplicada en el pre y postest a ambos grupos de estudio, GE y GC. En la figura 2 se aprecia un extracto de esta pauta. Las 7 sub fases se enuncian a continuación:

- 1.a. La postura inicial de movimiento permite un correcto MMC.

- 1.b. Movimiento de aproximación para MMC (ambas subfases de la fase preparación del MMC).

- 2.a. La postura de cuclillas permite un correcto MMC (2. Fase de agarre de la carga).

- 3.a. Realiza el levantamiento de carga hasta la altura de la cadera, con ayuda de las piernas (3. Fase de levantamiento de carga).

- 4.a. Camina transportando carga realizando un correcto MMC (4. Fase de transporte de la carga).

- 5.a. Rota su eje de movimiento para depositar la carga.

- 5.b. Aproximación para depositar la carga (ambas subfases de la fase depósito de la carga).

4. Fase de Transporte de la carga				
4.a. Camina transportando carga una distancia de 3, realizando un correcto MMC.				
Segmentos corporales involucrados	Elementos críticos	Alto 30	Regular 20	Bajo 10
Cabeza – Cuello (20 %)	Visión sobre el plano de trabajo.			
Tronco (40 %)	Erguido y recto			
Brazos – Manos (10 %)	Agarre palmar de la carga para asirla por el contorno ó, dígito-palmar a través de asideras. La carga se transporta a la altura de los codos.			
Piernas – Pies (10 %)	Erguidas			
Otro (10 %)	Posición frontal próxima a la carga. Secuencia de acoplamiento del movimiento: coordinado para asir la carga.			
5. Deposita la carga.				
5.a. Aproximación para depositar la carga				
Segmentos corporales involucrados	Elementos críticos	Alto 30	Regular 20	Bajo 10
Cabeza – Cuello (20 %)	Visión sobre el plano de trabajo.			
Tronco (40 %)	Erguido, sin rotarlo.			
Brazos – Manos (10 %)	Agarre palmar de la carga para asirla por el contorno ó asideras. La carga se transporta a la altura de las caderas.			
Piernas – Pies (10 %)	Extendidas.			
Otro (10 %)	Posición frontal próxima a la carga. Secuencia de acoplamiento del movimiento: coordinado para depositar la carga.			

Figura 2. Extracto de la pauta de observación estructurada.

- Programa de entrenamiento educativo, preventivo y práctico en posturas y técnicas correctas de manejo manual de cargas (MMC), aplicado solamente al GE después de realizado el pretest.
- Método REBA, (Rapid Entire Body Assesment) (Hignett y Mc Attamney, 2000).
- Goniometría.
- Cámara de video.
- Caja de madera para agarre, levantamiento, transporte y descenso de carga.
- Sistema de captura de movimiento y análisis cinemático en 3 dimensiones, a través de sensores inerciales, modelo MVN Biomech Awinda, marca Xsens

El programa de entrenamiento educativo, preventivo y práctico en posturas y técnicas de ejecución correctas de MMC, fue medido en una situación experimental, permitiendo observar y medir a través de una pauta de observación estructurada, el análisis de las posturas y secuencias de movimiento ejecutados por las trabajadoras de ambos grupos GE y GC, en el pre y postest, registrado por una técnica videográfica con marcación de puntos articulares, los cuales se

contrastaron a través de la metodología REBA para el análisis de técnica de ejecución de tareas de MMC, la que fue respaldada con goniometría para la medición de segmentos articulares de las trabajadoras, en cada una de las 7 subfases previamente mencionadas.

Se utilizó un sistema de captura de movimiento y análisis cinemático en 3 dimensiones, a través de sensores inerciales, modelo MVN Biomech Awinda, marca Xsens, dispuestos sobre la vestimenta de las trabajadoras, para el pre y postest, para facilitar la observación de posturas y ejecución de los movimientos y técnicas de MMC realizados por las trabajadoras. En la figura 3 se observa una imagen general del equipo Xsens y su aplicación en una participante del estudio, en el desarrollo de 5 subfases consideradas en la pauta de observación.



Figura 3. Imagen general del equipo Xsens y su aplicación en una participante del estudio.

El programa se realizó en las dependencias de un gimnasio, con acceso al uso de una máquina multiuso de musculación y otros equipos de entrenamiento físico, como: bicicletas estáticas, remoergómetros, entre otros equipos y materiales. Una imagen parcial del gimnasio se observa en la figura 4.



Figura 4. Imagen parcial del gimnasio y una sesión del programa.

La elaboración y validación del programa de entrenamiento contó con 30 sesiones, 26 de las cuales fueron sesiones prácticas; cada una de estas sesiones tuvo una duración estimada de 40 (minutos), con una frecuencia de 2 sesiones semanales, por lo que el citado programa se extendió por 13 semanas y se desarrolló en base a 3 mesociclos. De acuerdo a la clasificación de microciclos, el programa se diseñó en base a la planificación y estructuración del entrenamiento propuesta por González y cols (2014), de acuerdo a la secuencia: ajuste (Aj), carga (Cg) y recuperación (Rec). Asimismo, en relación a la clasificación de las sesiones de acuerdo a la magnitud de carga se contemplaron los tipos de carga: desarrollo (magnitud de carga: grande (Gra) e importante (Imp), mantenimiento (magnitud de carga: media (Med) y recuperación (magnitud de carga: pequeña (Peq), tal como se aprecia en el programa gráfico de entrenamiento en la figura 5.

El programa se realizó en base a la modalidad de circuito estático y dinámico medio aplicado al MMC, que incluyó 5 estaciones de trabajo, en las cuales se estructuraron los contenidos de: levantamiento, descenso y transporte de cargas, usando movimientos analíticos, sintéticos y globales. En la figura 6 se aprecia una sesión del programa.

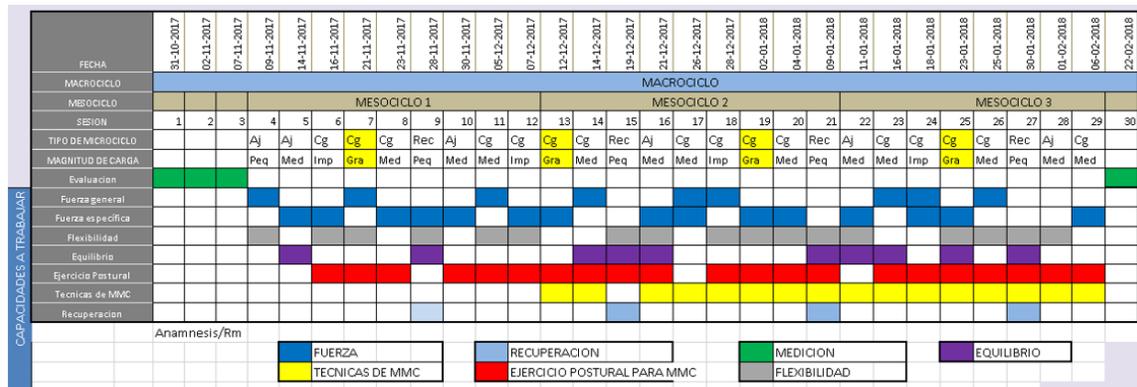


Figura 5. Programa gráfico de entrenamiento en posturas y técnicas correctas en MMC.

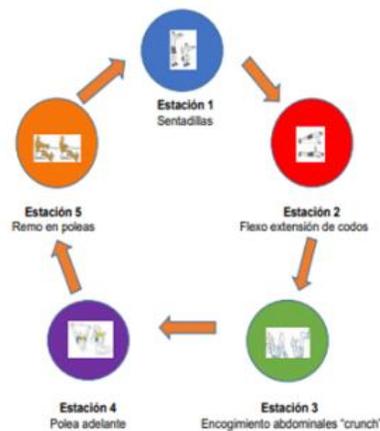


Figura 6. Sesión del programa de entrenamiento en modalidad de circuito de 5 estaciones.

La organización de las sesiones se adaptó de la teoría de organización de microciclos expuesta por Navarro, Oca y Rivas (2010), como se aprecia en la tabla 1.

Tipo de microciclo	Objetivo	Carga total de trabajo (nivel)	Grado de dificultad técnica	Duración (días)	Nivel de carga
Ajuste	Preparar	Medio	Medio	4 - 7	Bajo y medio
Carga	Adaptar	Elevado	Medio	7	Medio y alto
Recuperación	Recuperar	Bajo	Bajo	3 - 7	Bajo

Tabla 1. Características de los microciclos aplicados en el programa de entrenamiento.

Dado que las trabajadoras que participaron en la investigación, no contaban con capacitación previa en materias de MMC, en forma paralela al programa de entrenamiento, a partir de la primera sesión y durante todo su desarrollo, se aplicó un proceso de capacitación al GE con la misma frecuencia semanal y duración que las sesiones del programa de entrenamiento. A través de este proceso se les educó en temáticas didácticas y actualizadas referidas al MMC.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos de la aplicación de la Pauta de Observación Estructurada y del Método REBA, durante el pre y postest se presentan en la tabla 2, en cuanto a la efectividad medida para los grupos de investigación GE y GC, a través de la pauta de observación estructurada, para las 7 subfases.

GE n=11	Pauta de Observación Estructurada		GC n=11	Pauta de Observación Estructurada	
	% Efectividad	% Efectividad		% Efectividad	% Efectividad
Subfase	Pretest	Postest	Subfase	Pretest	Postest
1a	78,48	84,54	1a	82,12	83,3
1b	54,2	64,24	1b	61,21	64,84
2a	48,78	52,72	2a	70,6	54,54
3a	44,54	61,51	3a	43,93	49,39
4a	98,48	94,54	4a	96,36	92,12
5a	93,93	96,36	5a	96,36	97,57
5b	97,57	95,15	5b	100	98,78

Tabla 2. Efectividad de postura y técnica correcta de MMC, medida a través de la pauta de observación estructurada para el GE y GC.

En relación a estos resultados es posible inferir que:

- Para ambos grupos, GE y GC, en el pre y postest en las subfases 1.a., 4.a., 5.a. y 5.b., no implicaron mayor dificultad en su ejecución, ya que ambos grupos lograron resultados destacados y se ejecutaron correctamente.
- El GE en las 7 subfases presentó una mejora de su efectividad en el postest, lo que se puede explicar por el impacto positivo del programa de entrenamiento, en el cual participaron las trabajadoras de este grupo de investigación.
- Respecto de las subfases 2.a y 3.a., el GE presentó mejoras en el postest, en comparación con el GC, lo que puede atribuirse a la participación del GE en el programa de entrenamiento.

Respecto de los resultados obtenidos por ambos grupos GE y GC a través del Método REBA, se logró un resultado similar para el GE respecto de la sub fase 1.b y 3.a., que el conseguido a través de la pauta de observación estructurada. Al tratarse de un método que considera la medición de rangos articulares, que en esta investigación se concretó a través de técnica goniométrica; su evaluación respecto de las mismas sub fases evaluadas por la citada pauta fueron más precisas, ya que el método REBA es una herramienta ergonómica de utilidad para la identificación de sobrecarga postural (López, González, Colunga y Oliva, 2014). Asimismo, en relación a la exposición a riesgo postural, las autoras de este método, han señalado que “*es una herramienta*

que puede ser utilizada para valorar la eficacia de la intervención realizada, pero no para evaluar el nivel de riesgo” (Highnett y McAtamney, 2000).

No obstante lo anterior, los resultados obtenidos con este método para estudio para el GE, igualmente indicaron una mejora cuantitativa de la efectividad en posturas y técnicas de ejecución del MMC en algunas subfases, lo que es factible atribuir al impacto positivo del programa de entrenamiento en las trabajadoras del GE.

Asimismo, en virtud de la discusión de antecedentes técnicos expuestos, existe una necesidad imperiosa continuar investigando en esta materia, y de contar con ensayos de control aleatorio de alta calidad, involucrando muestras suficientemente grandes e incorporando períodos de seguimiento a largo plazo, y dada la relevancia técnica expuesta en este acápite, se brinda la oportunidad de seguir investigando en este relevante ámbito para la salud de las personas.

Limitaciones del estudio

Las limitaciones del estudio, radicaron básicamente en la validez interna del diseño, por ejemplo: historia de las trabajadoras, la organización del programa de entrenamiento y la mortalidad experimental. Asimismo, una limitación teórico-práctica, se refiere a la inexistencia de estudios con un diseño similar aplicado a la temática de MMC realizados en Chile; lo que destaca esta investigación como un estudio inédito e innovador.

Conclusiones

En base a los objetivos propuestos para esta investigación y las hipótesis asociadas, es posible concluir que se cumplió el objetivo general. Respecto de las hipótesis asociadas a este objetivo:

H₁ Esta hipótesis no se cumplió totalmente para las 7 sub fases, por lo que se descarta. Si bien existieron algunas diferencias cuantitativas en algunas subfases, en general estas fueron marginales y no representaron una diferencia estadística significativa.

H₂ Esta hipótesis no se cumplió totalmente para las 7 sub fases (7 ítems), dado que hubo algunas subfases en las que ambos grupos, GE y GC, obtuvieron los mismos resultados en la aplicación del método REBA, por lo que se rechazó. No obstante, también se apreciaron algunas diferencias cuantitativas en algunas subfases, que fueron mínimas y no representaron una diferencia estadística significativa.

H₀₋₁ En virtud de los resultados obtenidos en las 7 sub fases, en que no se presentaron diferencias significativas, se aceptó esta hipótesis. Este resultado refunda el hecho que durante los tres meses transcurridos entre el pretest y el postest, el GC no recibió ninguna contribución externa, ni fue afectado por variables extrañas que implicaran diferencias estadísticamente significativas, entre los resultados de sus mediciones del pre y postest; por lo que se asume que el experimento fue correctamente controlado.

En base a los resultados obtenidos, se logró determinar que los efectos generados por el programa de entrenamiento para el GE, fueron favorables para las participantes, en relación a la motivación generada en estas participantes respecto de los beneficios de la actividad y el ejercicio físico sobre su salud, así como al educarse sobre el MMC, los factores de riesgos asociados y las medidas preventivas aplicables ante estos.

Sumado a lo anterior, también se obtuvieron resultados beneficiosos en aspectos cuantitativos para el GE, en el postest en comparación con el pretest, prácticamente en todas las subfases, lo que es factible atribuir al impacto positivo del programa de entrenamiento en la mejora de posturas y técnicas de ejecución correctas de MMC, en las trabajadoras de este grupo de investigación.

El desarrollo de esta investigación a través del diseño experimental fue innovador en el ámbito del MMC en Chile, y facilita a que futuras investigaciones en esta área se aborden con una metodología similar. No se apreció evidencia de la realización en Chile, de estudios experimentales que contemplen la elaboración y posterior aplicación de un programa de entrenamiento educativo, preventivo y práctico aplicado a MMC en trabajadores, como fue en el caso de esta investigación que formó parte de una tesis doctoral, y que consideró a trabajadoras de la empresa antes señalada.

La revisión de literatura científica realizada para este estudio, halló evidencia científica de las ventajas de los programas de entrenamiento en la condición física y salud de las personas. En general, un adecuado desarrollo basado en los principios del entrenamiento deportivo va a contribuir en la mejora integral de los participantes, propiciando el incremento de su salud en el presente y en el futuro, así como en su calidad de vida. Lo anterior, sumado a un proceso continuo, educativo y preventivo en relación a factores de riesgo asociados a MMC y medidas preventivas, permitiría propender el cuidado y protección de la vida y salud de trabajadoras y trabajadores.

Referencias

- Ayoub, M. A. y Wittels, N. E. (1989). Cumulative trauma disorders. *International Reviews of Ergonomics*, 2: 217–272.
- Bureau of Labor Statistics (2016). Nonfatal occupational injuries and illnesses requiring days away from work. U.S. Department of Labor. *Página 1*. Recuperado de <https://www.bls.gov/news.release/pdf/osh2.pdf>
- Burguess-Limerick R. y Abernethy B. (1997). Toward a quantitative definition of manual lifting postures. *Human Factors*, 39 (1): 141-148. DOI: 10.1518/001872097778940632
- Clemes, S., Haslam, Ch. y Haslam, R. (2010). What constitutes effective manual handling training? A systematic review. *Occupational Medicine*, 60(2): 101–107. DOI: 10.1093/occmed/kqp127
- Da Costa, B. y Ramos, E. (2010). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies. *American Journal of Industrial Medicine*, 53(3): 285-323. DOI: 10.1002/ajim.20750
- Decreto con Fuerza de Ley 1. Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado del Código del Trabajo. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 16 de enero de 2003.
- Decreto Supremo 40. Aprueba reglamento sobre prevención de riesgos profesionales. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 07 de marzo de 1969.
- Decreto Supremo 63. Aprueba reglamento para la aplicación de la Ley N° 20.001, que regula el peso máximo de carga humana. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 12 de septiembre de 2005.
- Decreto Supremo 114. Aprueba reglamento de la Ley N° 20.120, sobre la investigación científica en el ser humano, su genoma, y prohíbe la clonación humana. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 19 de noviembre de 2011.
- Dieën, J.H, Hoozemans, M.J. y Toussaint, H.M. (1999). Stoop or squat: A review of biomechanical studies on lifting technique. *Clinical Biomechanics*, 14(10): 685-696. DOI: 10.1016/s0268-0033(99)00031-5

- Dirección del Trabajo de Chile. (2011). Encuesta Nacional de Empleo Trabajo y Salud y Calidad de Vida de trabajadores en Chile 2009-2010 (ENETS). Informe interinstitucional MINSAL, Dirección del Trabajo (DT), Instituto de Salud Laboral (ISL). https://www.dt.gob.cl/portal/1629/articles-99630_recurso_1.pdf
- Dirección del Trabajo de Chile (DT). (2014). Informe de resultados Octava Encuesta Laboral ENCLA. https://www.dt.gob.cl/portal/1629/articles-108317_recurso_1.pdf
- González, J., Pablos, C., y Navarro, F. (2014). *Entrenamiento deportivo. Teoría y práctica*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Hakala, P., Rimpela, A., Salminen, A. y Virtanen, S. (2002). Back, neck, and shoulder pain in finnish adolescents: national cross sectional surveys. *BMJ*, 325(7367): 743. DOI: 10.1136/bmj.325.7367.743
- Health and Safety Executive -HSE-. (2017). Summary statistics for Great Britain 2017.
- Highnett, S. y McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*. 31(2), 201-205. DOI: 10.1016/S0003-6870(99)00039-3
- Kerlinger, F. y Lee, H. (2002). Investigación del comportamiento métodos de investigación en ciencias sociales. México D.F., México: McGraw-Hill Latinoamericana.
- Kumar, S., y Mital, A. (1992) Margin of safety for the human back: A probable consensus based on published studies. *Ergonomics*, 35(7-8): 769-781. DOI: 10.1080/00140139208967362
- Ley N° 20.001. Regula el peso máximo de carga humana. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 05 de febrero de 2005.
- Ley N° 20.120. Sobre la investigación científica en el ser humano, su genoma, y prohíbe la clonación humana. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 22 de septiembre de 2006.
- López, B., González, E., Colunga, C. y Oliva, E. (2014). Evaluación de Sobrecarga Postural en Trabajadores: Revisión de la Literatura. *Ciencia & Trabajo*, 16 (50): 111-115. DOI: 10.4067/S0718-24492014000200009

- Marras, W. (2000). Occupational low back disorder causation and control. *Ergonomics*, 43(7): 880-902. DOI: 10.1080/001401300409080
- Ministerio del Trabajo y Previsión Social de Chile (2008). Guía Técnica para la evaluación y control de los riesgos asociados al manejo o manipulación manual de carga. Recuperado de <https://www.cec.uchile.cl/~com-parit/images/comite/guiacarga.pdf>
- Mutual de Seguridad C.Ch.C. (2017). Reporte Interno de Denuncias de Accidentes y enfermedades profesionales 2014-2016.
- Navarro, F., Oca, A. y Rivas, A. (2010). *Planificación del entrenamiento y su control*. Sevilla, España: Editorial Cultiva libros.
- Nordin, M. y Frankel, V. (2013). Bases biomecánicas del sistema músculo esquelético (4.ed.). Barcelona, España: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
- Oliva, C (2010). Diseños de Proyectos de Investigación: El problema y los objetivos de investigación. Programa de Magíster en Ciencias de la Actividad Física y Deporte. Universidad de Playa Ancha.
- OMS (2004). Prevención de trastornos músculo-esqueléticos en el lugar de trabajo. Recuperado de https://www.who.int/occupational_health/publications/en/pwh5sp.pdf
- Pheasant, S. (1991). *Ergonomics, work and health*. Hong Kong, China: Mc Millan Press, Scientific & Medical.
- Pinto, R. y Córdova, V. (2009). Técnica de Levantamiento Manual de Carga: Actualización de Algunos Conceptos Biomecánicos y Fisiológicos. *Ciencia & Trabajo*, 11(34): 193-196. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3115748>
- Verbeek, J.H., Martimo, K.P., Karppinen, J., Kuijer, P.P.F.M., Viikari-Juntura, E., y Takala, E.P. (2011). Manual material handling advice and assistive devices for preventing and treating back pain in workers (Review). Issue 6. The Cochrane Collaboration. Wiley & Sons Ltd.