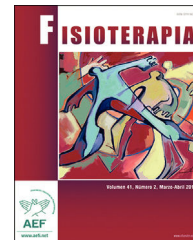




Fisioterapia

www.elsevier.es/ft



ORIGINAL

Efectos de un programa de fisioterapia multimodal en pilotos de caza con dolor cervical relacionado con el vuelo: ensayo clínico no controlado

C. Fernández-Morales^a, L. Espejo-Antúnez^{a,*}, M.Á. Cardero-Durán^a,
J.M. Moreno-Vázquez^b y M. Albornoz-Cabello^c

^a Departamento de Terapéutica Médico-Quirúrgica, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad de Extremadura, Badajoz, España

^b Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad de Extremadura, Badajoz, España

^c Departamento de Fisioterapia, Universidad de Sevilla, Sevilla, España

Recibido el 24 de enero de 2024; aceptado el 15 de marzo de 2024

PALABRAS CLAVE

Dolor cervical;
Fisioterapia;
Tratamiento multimodal;
Salud laboral

Resumen

Introducción: El dolor cervical relacionado con el vuelo ha sido definido como una entidad clínica específica en los pilotos de caza. Los mecanismos subyacentes en su desarrollo podrían estar relacionados con las demandas físicas y cognitivas derivadas del vuelo de combate. Sin embargo, no existe un consenso claro sobre el enfoque más efectivo en su tratamiento.

Objetivo: Analizar los efectos de un programa de fisioterapia multimodal de 4 semanas que combina ejercicio cervical supervisado guiado por láser y electro-masaje (consistente en terapia manual y corriente interferencial) en el lugar de trabajo de los pilotos de caza con dolor cervical relacionado con el vuelo.

Métodos: Se reclutó a un total de 14 pilotos de caza con dolor cervical relacionado con el vuelo. La intervención consistió en 8 sesiones/2 veces por semana/durante 4 semanas. Se estableció un periodo de seguimiento de 4 semanas. Se evaluó la intensidad del dolor percibido, el umbral de dolor a la presión, la discapacidad cervical, el rango de movimiento cervical activo, el error en el reposicionamiento articular cervical, la kinesiophobia y el catastrofismo ante el dolor.

Resultados: Se obtuvieron cambios estadísticamente significativos ($p < 0,05$) en todas las variables analizadas en el postratamiento inmediato. Estas diferencias se mantuvieron entre la medición basal y el seguimiento a las 4 semanas excepto para el catastrofismo, la kinesiophobia y la rotación cervical derecha e izquierda.

Conclusiones: Estos resultados apoyan que el programa de fisioterapia multimodal propuesto podría mejorar los síntomas derivados del dolor cervical relacionado con el vuelo en los pilotos de caza.

Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: luisea@unex.es (L. Espejo-Antúnez).

<https://doi.org/10.1016/j.ft.2024.03.001>

0211-5638/ Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

KEYWORDS

Neck pain;
Physiotherapy;
Multimodal
treatment;
Occupational health

Effects of a multimodal physiotherapy programme in fighter pilots with flight-related neck pain: An uncontrolled clinical trial

Abstract

Introduction: Flight-related neck pain has been defined as a specific clinical entity in fighter pilots. The mechanisms underlying its development may be related to the physical and cognitive demands of combat flying. However, there is no clear consensus on the most effective approach to its treatment.

Objective: To analyse the effects of a 4-week multimodal physiotherapy programme combining supervised laser-guided neck exercise and electro-massage (consisting of manual therapy and interferential current) on the workplace in fighter pilots with flight-related neck pain.

Methods: A total of 14 fighter pilots with flight-related neck pain were recruited. The intervention consisted of 8 sessions (twice weekly) for 4 weeks. A follow-up period of 4 weeks was established. Perceived pain intensity, pain threshold to pressure, cervical disability, active cervical range of motion, cervical joint repositioning error, kinesiophobia and pain catastrophizing were assessed.

Results: Statistically significant changes ($P < .05$) were obtained in all variables analysed at immediate post-treatment. These differences were maintained between baseline measurement and 4-week follow-up except for catastrophizing, kinesiophobia and right and left cervical rotation.

Conclusions: These results support that the proposed multimodal physiotherapy programme could improve symptoms arising from flight-related neck pain in fighter pilots.

© 2024 The Author(s). Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Puntos clave:

- El programa propuesto parece lograr beneficios clínicos en pilotos con DCRV.
- Se redujo la intensidad en el dolor y discapacidad percibida.
- Se obtuvieron incrementos en el rango de movimiento y reposicionamiento cervical.
- Los efectos persistieron tras 4 semanas, salvo rotaciones cervicales, kinesiofobia y catastrofismo.

Introducción

El vuelo de combate implica una exposición a altas fuerzas gravitacionales¹. El contexto laboral en el que los pilotos de caza desempeñan su actividad ha sido asociado con el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos, siendo el dolor cervical relacionado con el vuelo (DCRV) el más prevalente². Esta entidad clínica ha sido definida como aquel dolor cervical importante que se produce durante el vuelo o en las 48 h posteriores al mismo¹. La etiología multifactorial del DCRV incluye factores como la postura, la vibración, la aceleración, la desaceleración y la falta de apoyo adecuado para la cabeza y el cuello². Otros factores interpersonales como la edad, el género, la experiencia laboral y la carga de trabajo también han sido estudiados¹⁻³. Por otro lado, los costes derivados de la atención sanitaria, la pérdida de productivi-

dad y los aspectos relacionados con la seguridad operativa constituyen las principales consecuencias del DCRV^{1,2,4}.

Ante esto, estudios previos han indicado que la fisioterapia en el ámbito ocupacional optimiza la prevención y el manejo de trastornos musculoesqueléticos relacionados con la actividad laboral. Programas de ejercicio en el trabajo, guiados por fisioterapeutas, ofrecen beneficios al promover el estado de salud a través de mecanismos de afrontamiento activo entre los trabajadores⁵.

Las directrices actuales de tratamiento para el dolor cervical destacan la eficacia de programas de fisioterapia que combinan la terapia manual, el ejercicio terapéutico y la estimulación eléctrica transcutánea^{1,6,7}. Específicamente, dentro de la terapia manual, la movilización de tejido blando y las técnicas de estiramiento han mostrado beneficios clínicos, al igual que el ejercicio terapéutico supervisado y la estimulación eléctrica transcutánea mediante corriente interferencial (CIF), aplicada de forma aislada o simultánea con terapia manual (electro-masaje) en afección espinal o en el hombro⁸. Los beneficios obtenidos al combinar la CIF con el ejercicio terapéutico supervisado parecen ser mayores que los conseguidos mediante el ejercicio terapéutico supervisado de forma aislada⁹. Por otro lado, estudios previos han destacado los beneficios de ejercicios de coordinación cervical, frente a protocolos que se centran solo en fuerza o resistencia para reducir el dolor en pilotos de caza con DCRV¹⁰. En este sentido, se han postulado los ejercicios donde el individuo centra la atención en un foco externo (cómo un puntero láser), relacionándose con la optimización de conexiones neuronales efectivas que mejoran el rendimiento del ejercicio¹¹.

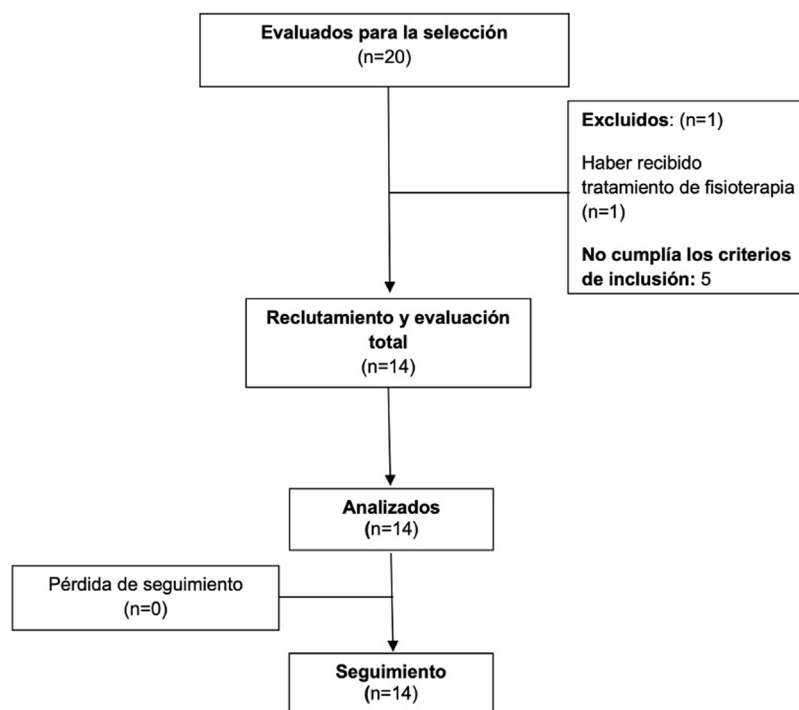


Figura 1 Diagrama de flujo del reclutamiento.

El objetivo de este estudio fue analizar los efectos inmediatos y a las 4 semanas sobre percepción de dolor, discapacidad, rango de movimiento cervical activo, error de reposicionamiento cervical activo, kinesiophobia y catastrofismo tras aplicar un programa de fisioterapia multimodal que combina ejercicio cervical supervisado con retroalimentación guiada por láser y electro-masaje (consistente en corriente interferencial y terapia manual) en el lugar de trabajo de pilotos de caza con DCRV.

Material y método

Diseño del estudio

Se realizó un estudio longitudinal consistente en un ensayo clínico no controlado, con un evaluador cegado. El estudio se llevó a cabo de acuerdo con las recomendaciones del CONSORT¹². El presente estudio se realizó siguiendo la Declaración de Helsinki y fue aprobado por la Comisión de Bioética y Bioseguridad de la Universidad de Extremadura (número de aprobación 54/2020). También se registró prospectivamente en ClinicalTrials.gov (NCT05541848). Todos los participantes dieron su consentimiento informado por escrito.

Participantes

Tras un muestreo por conveniencia, el reclutamiento se llevó a cabo entre septiembre de 2022 y diciembre de 2022 en la Base Aérea de Talavera la Real (Badajoz, España). Se reclutó una muestra inicial potencialmente elegible de 20 pilotos de caza F-5. Los criterios de inclusión fueron: 1) pilotos de caza (varones y mujeres) que, en el momento de la evalua-

ción, fueran instructor o alumno adscrito al Ala 23 de la Base Aérea de Talavera, Ejército del Aire y del Espacio, Badajoz; 2) pilotos de caza diagnosticados de DCRV, definido como dolor cervical significativo que se produce durante o en las 48 h posteriores al vuelo; no se refiere a dolor atribuido a otras actividades o causas¹; 3) un dolor mínimo percibido de 3/10 en la *Numeric Pain Rating Scale* (NPRS), en una evaluación realizada a primera hora de la mañana en las 48 h siguientes al último vuelo. Los criterios de exclusión fueron: 1) puntuación en la Escala de Aprensión Psicológica Personal (EAPP) superior a 37,5^{8,13}; 2) cualquier contraindicación para la estimulación eléctrica; 3) haber recibido fisioterapia o cualquier otra atención médica rutinaria 6 semanas antes de la recogida de datos; 4) cualquier uso regular de fármacos en las 2 semanas previas a la participación en este estudio que afecten al sistema nervioso autónomo o a la percepción del dolor, incluidos opiáceos, antidepresivos, benzodiazepinas, antiinflamatorios y betabloqueantes; 5) estar implicado en conflictos médico-legales en curso. Finalmente, se reclutó un total de 14 pilotos de caza. La figura 1 muestra un diagrama de flujo del reclutamiento de participantes y su paso por el estudio.

Dos investigadores llevaron a cabo el estudio; un investigador recogió las mediciones al inicio, inmediatamente después del tratamiento y en el seguimiento a las cuatro semanas. Otro investigador realizó la intervención.

Intervención

Los participantes siguieron un programa de ejercicio cervical supervisado con retroalimentación guiada por láser ([Material suplementario 1](#)). Posteriormente, recibieron un procedimiento denominado electro-masaje, consistente en

la combinación simultánea de CIF y terapia manual⁸ ([Material suplementario 2](#)). Completaron un total de 8 sesiones/durante 4 semanas/2 veces por semana. La intervención se llevó a cabo en las 48 h siguientes a su último vuelo y se realizó en el mismo lugar donde los participantes desempeñan su actividad laboral. Se estableció una tasa de adherencia a la intervención del 75% (6 sesiones).

Ejercicio cervical supervisado con retroalimentación guiada por láser

Se realizaron ejercicios cervicales supervisados utilizando retroalimentación externa para facilitar el control automático y la retención de los patrones de movimiento^{11,14}. Se utilizó el «Motion Guidance Clinician Kit», consistente en un panel y una guía láser colocados en la frente para la ejecución precisa de los movimientos cervicales. El programa incluía ejercicios progresivamente desafiantes realizados en posición sentada y de pie, que tardaban una media de 14 min en completarse, siguiendo las recomendaciones de las declaraciones CERT¹⁵ y TIDieR¹⁶ ([Material suplementario 1](#)).

Electro-masaje con corriente interferencial

El electro-masaje es un procedimiento novedoso que combina simultáneamente corriente interferencial con terapia manual⁸. Se utilizó un modo de corriente bipolar, con una frecuencia portadora de 4.000 Hz a voltaje constante y una frecuencia de amplitud modulada de 100 Hz (Sonopuls 692®; Enraf-Nonius BV, Rotterdam, Países Bajos). El terapeuta moviliza tejidos blandos mientras se administra la corriente eléctrica a través de electrodos situados en almohadillas humedecidas, centrándose en las regiones del cuello, hombros y escápulas. El protocolo establecido incluye diversas técnicas, como roce superficial, deslizamiento profundo, amasamiento del trapecio superior y estiramientos de la musculatura cervicotorácica⁸ ([Material suplementario 2](#)). La duración de la intervención fue de 15 min.

Variables

Se realizó una evaluación inicial previa a la intervención, una valoración justo tras finalizar la misma (a las 4 semanas) y una evaluación de seguimiento a las 4 semanas de finalizar la intervención. Las evaluaciones fueron llevadas a cabo en una consulta médica de las fuerzas aéreas dentro del lugar habitual de trabajo de los participantes del estudio. Todas las medidas se realizaron en las 48 h siguientes al vuelo, en el mismo orden y en las mismas condiciones para todos los participantes. Los datos demográficos, antropométricos y clínicos se recogieron mediante un cuestionario de autoevaluación creado para este estudio. En cada momento de la valoración se registraron todas las variables sometidas a estudio. Dentro de los datos antropométricos se recogió la edad (años), la talla (cm), el peso (kg) y el IMC (kg/m²)².

Variables primarias

Intensidad del dolor cervical

La intensidad del dolor cervical se evaluó mediante la *Numeric Pain Rating Scale* (NPRS) es una escala de valoración numérica de 11 puntos, en la que 0 denota «ausencia de dolor» y 10 denota «el máximo dolor imaginable». Esta escala ha sido utilizada previamente en pilotos de caza con DCRV². La diferencia mínima clínicamente importante (DMCI) para esta herramienta se ha establecido en 1,5 puntos y el mínimo cambio detectable (MCD) en 2,6 puntos, en individuos con dolor cervical. La NPRS es una escala válida con una fiabilidad test-retest moderada (coeficiente de correlación intraclassa [CCI]: 0,76; IC del 95%: 0,58-0,93)¹⁷.

Discapacidad cervical

La discapacidad cervical percibida por los pilotos se evaluó utilizando la versión española validada del *Neck Disability Index* (NDI)¹⁸. El NDI ha demostrado ser válido y fiable para medir el dolor y la incapacidad cervical (alfa de Cronbach: 0,944; CCI: 0,88; IC del 95%: 0,80-0,93)². La DMCI se ha comunicado en 9,5 puntos y la MCD en 9,8 puntos¹⁹.

Rango de movimiento cervical activo

El rango de movimiento cervical activo (RMCA) se evaluó mediante goniometría. Este procedimiento está considerado un instrumento de medición válido y fiable utilizado en la región cervical²⁰. El evaluador midió el plano sagital (flexión y extensión), frontal (inclinación lateral derecha e izquierda) y transversal (rotación derecha e izquierda) utilizando un goniómetro craneal individual (Enraf-Nonius© BV, Rotterdam, Países Bajos). Cada movimiento fisiológico se realizó 3 veces con 30 s de descanso². En personas con dolor cervical, el error estándar del dispositivo oscila entre 2,9 (rotación izquierda) y 4,1° (flexión). El MCD oscila entre 5,9° (inclinación lateral derecha) y 9,6° (flexión)²⁰.

Variables secundarias

Error en el reposicionamiento cervical activo

Se evaluó mediante el *Joint Position Sense Error* (JPSE) la capacidad de reposicionar la cabeza en su postura natural. Se trata de una prueba de propiocepción cervical²¹. Se utilizó el *Motion Guidance Clinic Kit* (Motion Guidance LLC, Denver, CO, EE. UU.), que es un dispositivo de retroalimentación visual. El JPSE es una prueba válida y fiable en la evaluación clínica de pacientes con dolor cervical (CCI 0,68; IC del 95%: 0,30-0,78) y el MCD oscila entre 0,44 y 0,63°)²¹.

Umbral de dolor por presión

Se evaluó el umbral de dolor por presión de los puntos gatillo miofasciales (PGM) del músculo esternocleidomastoideo (ECOM), trapecio superior y músculo elevador de la escápula con un algómetro de presión mecánica (Baseline® Fabrication Enterprise, Inc. P.O Box 1500 White Plains, Nueva York, EE. UU.). Barbero et al. informaron de una fiabilidad moderada-alta (CCI: 0,62; IC 95%: 0,30-0,81 y CCI: 0,81; IC 95%: 0,6-0,91). La DMCI es de 1,5 kg/cm²²².

Tabla 1 Características clínicas y demográficas basales de los participantes (media \pm desviación típica)

	Muestra total (n = 14)
Edad (años)	25 \pm 6,4
Talla (cm)	178 \pm 6,5
Peso (kg)	76,2 \pm 8,4
IMC (kg/m ²)	23,8 \pm 1,9

cm: centímetros; IMC: índice de masa corporal; kg: kilogramos; m²: metros al cuadrado.

Catastrofismo del dolor

La versión española de la *Pain Catastrophizing Scale* (PCS) es una escala autoadministrada (escala Likert) de 13 ítems y una de las más utilizadas y fiables para evaluar el catastrofismo ante el dolor en personal militar²³. Se pidió a los participantes que hicieran referencia a sus experiencias dolorosas pasadas e indicaran el grado en que experimentaron cada uno de los 13 pensamientos o sentimientos. La puntuación oscila entre 0 (nunca) y 4 (siempre).

Kinesiofobia

Se utilizó la versión española de la *Tampa Scale for Kinesiophobia-11* (TSK-11)²⁴. Este cuestionario contiene 11 ítems para evaluar el miedo del paciente a moverse y a volver a lesionarse. Cada ítem está asociado a una escala Likert de 4 puntos (1 = «totalmente en desacuerdo»; 4 = «totalmente de acuerdo»). Las puntuaciones oscilan entre 11 y 44 puntos. Las más altas se corresponden con un mayor miedo al dolor, al movimiento y a las lesiones. La versión española de la TSK-11 ha mostrado una buena fiabilidad y validez (alfa de Cronbach: 0,79)²⁴.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de cada variable. Se utilizó la media \pm desviación estándar (DE) para expresar los datos. Se compararon los valores medios de todas las variables en los tres momentos del estudio (basal, postratamiento y seguimiento a las 4 semanas) mediante la prueba t de Student (en condiciones de normalidad) o la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon (cuando la normalidad no era admisible). Previamente, las pruebas de normalidad se realizaron mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Además, se calculó el coeficiente d de Cohen para determinar el tamaño del efecto, con valores superiores a 0,8 considerados altos, 0,5 considerados moderados y hasta 0,2 considerados bajos²⁵. La significación estadística se fijó en $p < 0,05$. Los datos se analizaron con el programa SPSS[®] versión 26.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.).

Resultados

La [tabla 1](#) recoge las características demográficas basales de los participantes. No se registraron acontecimientos adversos.

La [tabla 2](#) muestra los estadísticos descriptivos de todas las variables en su medición basal, postintervención y seguimiento a las 4 semanas. En el postinmediato, los pilotos experimentaron cambios estadísticamente significativos en

todas las variables clínicas sometidas a estudio ($p < 0,05$). En el seguimiento a las 4 semanas todas las variables mantuvieron cambios estadísticamente significativos ($p < 0,05$) respecto a la medición basal, excepto PCS y RMCA rotación derecha e izquierda. Todos los cambios presentaron tamaños de efecto moderado ($d \geq 0,5$) y grande ($d \geq 0,8$) en ambas comparaciones, excepto RMCA inclinación izquierda, que presentó tamaño de efecto pequeño ($d = 0,4$). En la comparación entre el postratamiento inmediato y el seguimiento, existió una reducción significativa ($p < 0,05$) en PCS, TSK-11, JPSE y RMCA rotación derecha e izquierda.

La [figura 2](#) muestra la diferencia media obtenida de la comparación entre la medición basal, postratamiento y seguimiento para NPRS y NDI.

Discusión

El programa de fisioterapia multimodal propuesto mostró cambios estadísticamente significativos en todas las variables clínicas sometidas a estudio tras finalizar el tratamiento. Los efectos se mantuvieron a las 4 semanas en todas las variables, excepto en el catastrofismo, en la kinesiofobia y en las rotaciones cervicales. Estos resultados son consistentes con estudios previos que han implementado programas de fisioterapia multimodales en el lugar de trabajo^{5,26}. La intensidad del dolor obtuvo una reducción estadísticamente significativa tras la intervención ($-4,5$ puntos), que se mantuvo a las 4 semanas ($-3,1$ puntos) ([tabla 2](#)). Estas diferencias se encontraron por encima del MCD y la DMCI. Estos efectos podrían deberse a: 1) la activación de mecanismos inhibitorios endógenos mediada por el ejercicio²⁷ y 2) por acción de la corriente interferencial sobre potenciales de acción en nervios aferentes mielinizados de gran diámetro y el fenómeno de inhibición Wedensky sobre fibras A δ y C¹³. En la actualidad, no existe consenso respecto al impacto de los programas de fisioterapia sobre el dolor percibido, existiendo resultados controvertidos en pilotos de caza con DCRV. Murray et al.²⁸ no encontraron cambios significativos sobre el dolor (NPRS y algometría cervical) tras un protocolo de ejercicios de coordinación de 20 semanas. Por otro lado, Bahat et al.³ analizaron los efectos de un programa de ejercicio sin supervisión, de 4 semanas de duración en pilotos con DCRV. Los resultados tampoco mostraron una mejora significativa en la intensidad del dolor. Estos autores sugieren priorizar el ejercicio supervisado para garantizar su cumplimiento³. En este sentido, Alricsson et al.²⁹, al supervisar el protocolo de ejercicios cervicales que realizaban pilotos militares, encontraron una reducción significativa de los síntomas cervicales. Además de la importancia que parece tener que el ejercicio sea supervisado, recientemente se ha propuesto reducir la duración de los programas de ejercicio terapéutico, así como los periodos de seguimiento en pilotos militares, situándose entre 6-12 semanas¹⁰. Estos motivos podrían explicar los beneficios clínicos obtenidos en el presente estudio. Futuras investigaciones que comparen diferentes modalidades de supervisión (profesional, retroalimentación con *feedback*, láser, etc.) durante periodos de seguimiento cortos son necesarias.

Por otro lado, nuestros resultados son consistentes con estudios previos que evalúan los efectos de combi-

Tabla 2 Cambios medios de las variables entre medición basal, postintervención y seguimiento (media \pm desviación típica)

Variable	Basal	Post-intervención	Seguimiento (4 semanas)	Diferencias basal/ post	Diferencias basal/ seguimiento	Diferencias post/ seguimiento
NPRS (0-10)	6,1 \pm 1,8	1,6 \pm 1,6	3 \pm 2,2	-4,5 [3,3-5,5]** (0,8)	-3,1 [2,02-4,14]* (0,9)	1,4 [-2,6-0,22]
NDI (0-50)	21 \pm 5,6	12 \pm 3,3	13,3 \pm 3,8	-8 [5,6-11,6]** (0,6)	-7,7 [1,45-13,86]* (0,8)	1,3 [-5,92-3,65]
PCS (0-62)	18 \pm 6,5	8 \pm 5	15,1 \pm 8,8	-10 [6,3-12,2]** (0,7)	-2,9 [1,85-7,52]	7,1 [-12,55-0,14]* (0,5)
TSK-11 (1-68)	36 \pm 2,8	23 \pm 6,2	33,1 \pm 0,6	-13 [9,8-15,8]** (0,8)	-2,9 [2,14-7,53]	10,1 [-22,7-11,27]** (1,8)
JPSE (°)	5,2 \pm 0,6	2,3 \pm 0,5	4 \pm 1,5	-2,9 [2,6-3,1]** (0,9)	-1,2 [0,52-1,95]* (0,8)	1,7 [2,32-0,78]* (0,7)
RMCA flexión (°)	36 \pm 4,6	47 \pm 4	43,16 \pm 7,4	11 [7,8-14,2]** (0,8)	8,5 [0,3-13,96]* (0,6)	3,84 [-8,96-16,95]
RMCA extensión (°)	42 \pm 9,8	54 \pm 10,2	50,5 \pm 24,8	12 [4,2-19,7]* (0,5)	11,85 [4,62-16,31]* (0,5)	-3,5 [-12,48-21,57]
RMCA inclinación izquierda (°)	44 \pm 12,4	55 \pm 10	55,6 \pm 23,2	11 [1,0-21,0]* (0,4)	11,6 [4,3-18,94]* (0,4)	0,6 [-16,62-14,27]
RMCA inclinación derecha (°)	46 \pm 13,6	59 \pm 10	58,9 \pm 30,6	13 [6,1-20,4]* (0,5)	15,15 [4,35-23,95]* (0,7)	-0,1 [-17,87-17,24]
RMCA rotación izquierda (°)	42 \pm 7,2	62 \pm 4,1	41,4 \pm 18,7	20 [16,1-23,9]** (0,9)	-0,6 [6,47-10,01]	-20,6 [10,35-31,84]* (1,2)
RMCA rotación derecha (°)	44 \pm 3,9	59 \pm 5,1	41,6 \pm 14,7	15 [11,7-18,5]** (0,9)	-2,4 [5,93-11]	-17,4 [8,1-27,74]* (1,1)
PGM TS izquierdo (kg/cm ²)	2,6 \pm 0,6	3,9 \pm 0,5	3,7 \pm 0,7	1,3 [0,9-1,5]** (0,8)	1,1 [0,13-1,4]* (0,7)	-0,2 [-0,59-1,05]
PGM TS derecho (kg/cm ²)	2,9 \pm 0,5	4,1 \pm 0,5	4,2 \pm 0,8	1,2 [0,8-1,4]** (0,8)	1,3 [0,3-1,23]* (0,8)	0,1 [-1,11-0,86]
PGM ECOM izquierdo (kg/cm ²)	1,3 \pm 0,3	2,2 \pm 0,4	2,2 \pm 0,3	0,9 [0,6-1,0]** (0,8)	0,9 [0,13-0,75]* (0,8)	0 [-0,66-0,62]
PGM ECOM derecho (kg/cm ²)	1,5 \pm 0,3	2,3 \pm 0,3	2,5 \pm 0,9	0,8 [0,5-1,0]** (0,8)	1 [0,3-0,9]* (0,9)	0,2 [-0,94-0,45]
PGM elevador escápula izquierdo (kg/cm ²)	3,3 \pm 0,6	4,0 \pm 0,6	4,8 \pm 0,7	0,7 [0,4-0,9]** (0,5)	1,5 [0,43-2,3]* (0,9)	0,8 [-1,7-0,09]
PGM elevador escápula derecho (kg/cm ²)	3,1 \pm 0,4	4,0 \pm 0,5	5,5 \pm 1,4	0,9 [0,6-1,1]** (0,7)	2,4 [0,55-2,15]* (0,8)	1,5 [-3,7-0,82]

cm: centímetros; JPSE: *Joint Position Sense Error*; kg: kilogramos; m²: metros al cuadrado; NDI: *Neck Disability Index*; NPRS: *Numeric Pain Rating Scale*; PCS: *Pain Catastrophizing Scale*; PGM: punto gatillo miofascial; RMCA: rango de movimiento cervical activo.

Los datos se presentan como media \pm DE o [intervalo con nivel de confianza del 95%] y (tamaño del efecto con *d* de Cohen).

* Indica diferencias intragrupo estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

** Indica diferencias intragrupo estadísticamente significativas ($p < 0,001$).

nar corriente interferencial con un protocolo de ejercicio terapéutico en sujetos con dolor cervical¹³. Estos autores observaron un descenso significativo de la intensidad del dolor y la discapacidad cervical. Sin embargo, no encontraron diferencias significativas en la movilidad cervical activa

tras 10 sesiones de tratamiento. Otro estudio analizó los efectos de un programa de fisioterapia multimodal que combina ejercicio de control motor cervical con estimulación eléctrica transcutánea en el lugar de trabajo de otras poblaciones trabajadoras. Encontraron una reducción significativa

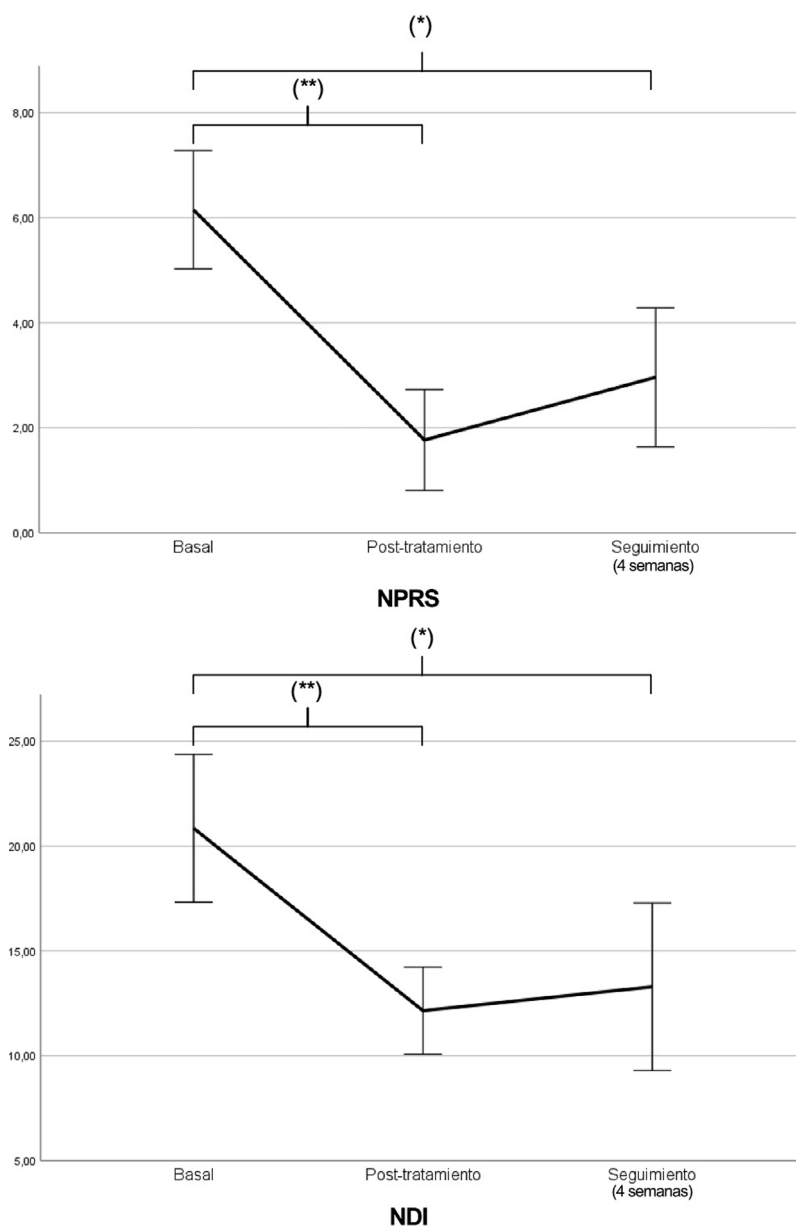


Figura 2 Comparación de NPRS y NDI entre medición basal, postratamiento y seguimiento a las 4 semanas. *p < 0,05; **p < 0,001.

del dolor percibido medido con NPRS y discapacidad cervical a través del NDI, manteniendo sus efectos en periodos de seguimiento de hasta un año²⁶. En nuestro estudio la discapacidad se redujo de forma estadísticamente significativa, manteniendo efectos a las 4 semanas. Sin embargo, esta diferencia no superó la DMCI ni el MCD².

Respecto al RMCA, encontramos un aumento significativo en todas sus variables. Sin embargo, estos efectos no se mantienen sobre las rotaciones cervicales en el seguimiento a las cuatro semanas. Estos cambios se encuentran por encima del MCD establecido para estas variables²⁰, excepto la flexión cervical en el seguimiento a las 4 semanas. Por otro lado, no se encontraron cambios significativos entre la medición basal y el seguimiento en el catastrofismo y en la kinesiofobia. Futuros estudios deben incluir un programa de educación que pueda actuar sobre las expectativas y con-

ductas de los participantes⁵. En relación con el JPSE, a pesar de las diferencias estadísticamente significativas entre la evaluación inmediata tras finalizar el programa y el seguimiento a las cuatro semanas, los sujetos mantuvieron una puntuación media dentro de los límites de normalidad para dicha variable (< 4,5°)^{2,21}.

Implicaciones prácticas

El programa se centró en el aprendizaje progresivo, combinando orientación presencial, apoyo audiovisual y supervisión individual de forma integrada dentro de las rutinas en el lugar de trabajo. La implementación de un programa de intervención adaptado al contexto laboral como el propuesto en el presente estudio en pilotos militares, podría

mejorar variables relacionadas con su rendimiento laboral, no obstante, hay que ser cautelosos con los resultados mostrados al no disponer de grupo control.

Limitaciones

A pesar de que la muestra representa a un universo poblacional, el reducido tamaño y la ausencia de grupo control impiden generalizar los hallazgos.

Conclusiones

La aplicación de un programa de fisioterapia multimodal que combina ejercicio cervical supervisado con retroalimentación guiada por láser y electro-masaje (consistente en corriente interferencial y terapia manual) en pilotos de caza con DCRV reduce el dolor y la discapacidad percibida e incrementa el rango de movimiento y la capacidad de reposicionamiento cervical, manteniendo sus efectos a las cuatro semanas excepto sobre el movimiento de rotación cervical y las variables de catastrofismo y kinesiofobia.

Financiación

El trabajo se ha realizado sin fuentes de financiación externa

Conflicto intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en <https://doi.org/10.1016/j.ft.2024.03.001>.

Bibliografía

1. Farrel P, Shender B, Goff C, Baudou J, Crowley J, Davies M, et al. Aircrew Neck Pain Prevention and Management NATO Res Technol Organ. 2019, <http://dx.doi.org/10.14339/STO-TR-HFM-252>.
2. Espejo-Antúnez L, Fernández-Morales C, Moreno-Vázquez JM, Tabla-Hinojosa FB, Cardero-Durán MÁ, Albornoz-Cabello M. Assessment from a Biopsychosocial Approach of Flight-Related Neck Pain in Fighter Pilots of Spanish Air Force An Observational Study. *Diagnostics*. 2022;12:233, <http://dx.doi.org/10.3390/diagnostics12020233>.
3. Bahat HS, German D, Palomo G, Gold H, Nir YF. Self-Kinematic Training for Flight-Associated Neck Pain: a Randomized Controlled Trial. *Aerosp Med Hum Perform*. 2020;91:790–7, <http://dx.doi.org/10.3357/AMHP.5546.2020>.
4. Fernández-Morales C, Espejo-Antúnez L, Clemente-Suárez VJ, Tabla-Hinojosa FB, Albornoz-Cabello M. Analysis of heart rate variability during emergency flight simulator missions in fighter pilots. *BMJ Mil Health*. 2022:e002242, <http://dx.doi.org/10.1136/military-2022-002242>.
5. Fortún-Rabadán R, Jiménez-Sánchez C, Flores-Yaben O, Bellosta-López P. Workplace physiotherapy for musculoskeletal pain-relief in office workers: A pilot study. *J Educ Health Promot*. 2021;10:75, <http://dx.doi.org/10.4103/jehp.jehp.888.20>.
6. Blanpied PR, Gross AR, Elliott JM, Devaney LL, Clewley D, Walton DM, et al. Neck pain: revision 2017: Clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability and health from the orthopaedic section of the American Physical Therapy Association. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2017;47:A1–83, <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2017.0302>.
7. Albornoz-Cabello M, de la Cruz-Torres B, Barrios-Quinta CJ. Electroterapia en el abordaje de la cervicalgia mecánica inespecífica Revisión sistemática de la evidencia científica disponible. *Fisioterapia*. 2019;41:157–71, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ft.2019.03.004>.
8. Albornoz-Cabello M, Sanchez-Santos JA, Melero-Suarez R, Heredia-Rizo AM, Espejo-Antunez L. Effects of Adding Interferential Therapy Electro-Massage to Usual Care after Surgery in Subacromial Pain Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *J Clin Med*. 2019;8:175, <http://dx.doi.org/10.3390/jcm8020175>.
9. Rampazo EP, Martignago CCS, de Noronha M, Liebano RE. Transcutaneous electrical stimulation in neck pain: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Pain*. 2022;26:18–42, <http://dx.doi.org/10.1002/ejp.1845>.
10. Heng W, Wei F, Liu Z, Yan X, Zhu K, Yang F, et al. Physical exercise improved muscle strength and pain on neck and shoulder in military pilots. *Front Physiol*. 2022;13:973304, <http://dx.doi.org/10.3389/fphys.2022.973304>.
11. Chiviacowsky S, Wulf G, Wally R. An external focus of attention enhances balance learning in older adults. *Gait Posture*. 2010;32:572–5, <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.08.004>.
12. Schulz KF, Altman DG, Moher D. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomized trials. *Ann Intern Med*. 2010;152:759–7, <http://dx.doi.org/10.7326/0003-4819-152-11-201006010-00232>.
13. Albornoz-Cabello M, Barrios-Quinta CJ, Espejo-Antúnez L, Escobio-Prieto I, Casuso-Holgado MJ, Heredia-Rizo AM. Immediate clinical benefits of combining therapeutic exercise and interferential therapy in adults with chronic neck pain: A randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2021;57:767–74, <http://dx.doi.org/10.23736/S1973-9087.21.06688-0>.
14. Abdollahipour R, Palomo-Nieto M, Psotta R, Wulf G. External focus of attention and autonomy support have additive benefits for motor performance in children. *Psychol Sport Exerc*. 2017;32:17–24, <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychsport.2017.05.004>.
15. Slade SC, Dionne CE, Underwood M, Buchbinder R, Beck B, Bennell K, et al. Consensus on exercise reporting template (CERT): Modified Delphi study. *Phys Ther*. 2016;96:1514–24, <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20150668>.
16. Hoffmann TC, Glasziou PP, Boutron I, Milne R, Perera R, Moher D, et al. Better reporting of interventions: template for intervention description and replication (TIDieR) checklist and guide. *BMJ*. 2014;348:g1687, <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.g1687>.
17. Modarresi S, Lukacs MJ, Ghodrati M, Salim S, MacDermid JC, Walton DM. A Systematic Review and Synthesis of Psychometric Properties of the Numeric Pain Rating Scale and the Visual Analog Scale for Use in People With Neck Pain. *Clin J Pain*. 2021;38:132–48, <http://dx.doi.org/10.1097/AJP.0000000000000999>.
18. Fletcher JP, Bandy WD. Intrarater reliability of CROM measurement of cervical spine active range of motion in persons with and without neck pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008;38:640–5, <http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2008.2680>.
19. Andrade-Ortega JA, Delgado-Martínez AD, Almécija-Ruiz R. Validation of the Spanish version of the Neck Disability Index. *Spine*. 2010;35:E114–8, <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181afea5d>.
20. Cleland JA, Childs JD, Whitman JM. Psychometric properties of the Neck Disability Index and Numeric Pain Rating Scale in patients with mechanical neck pain. *Arch*

- Phys Med Rehabil. 2008;89:69–74, <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2007.08.126>.
21. García-Pérez-Juana D, Fernández-de-las-Peñas C, Arias-Buría JL, Cleland JA, Plaza-Manzano G, Ortega-Santiago R. Changes in Cervicocephalic Kinesthetic Sensibility Widespread Pressure Pain Sensitivity, and Neck Pain After Cervical Thrust Manipulation in Patients With Chronic Mechanical Neck Pain: A Randomized Clinical Trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2018;41:551–60, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmpt.2018.02.004>.
 22. Chesterton LS, Sim J, Wright CC, Foster NE. Interrater reliability of algometry in measuring pressure pain thresholds in healthy humans, using multiple raters. *Clin J Pain.* 2007;23:760–6, <http://dx.doi.org/10.1097/AJP.0b013e318154b6ae>.
 23. López-de-Uralde-Villanueva I, Notario-Pérez R, Del Corral T, Ramos-Díaz B, Acuyo-Osorio M, La Touche R. Functional limitations and associated psychological factors in military personnel with chronic nonspecific neck pain with higher levels of kinesiophobia. *Work.* 2017;58:287–97, <http://dx.doi.org/10.3233/WOR-172634>.
 24. Gómez-Pérez L, López-Martínez AE, Ruiz-Párraga GT. Psychometric Properties of the Spanish Version of the Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK). *J Pain.* 2011;12:425–35, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpain.2010.08.004>.
 25. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences* Lawrence Earlbaum Associates. 20th. Lawrence Earlbaum Associates; 1988.
 26. Tsang SMH, So BCL, Lau RWL, Dai J, Szeto GPY. Comparing the effectiveness of integrating ergonomics and motor control to conventional treatment for pain and functional recovery of work-related neck-shoulder pain: A randomized trial. *Eur J Pain.* 2019;23:1141–52, <http://dx.doi.org/10.1002/ejp.1381>.
 27. Damgaard P, Bartels EM, Ris I, Christensen R, Juul-Kristensen B. Evidence of Physiotherapy Interventions for Patients with Chronic Neck Pain: A Systematic Review of Randomised Controlled Trials. *ISRN Pain.* 2013;2013:e567175, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/567175>.
 28. Murray M, Lange B, Nørnberg BR, Søgaard K, Sjøgaard G. Self-administered physical exercise training as treatment of neck and shoulder pain among military helicopter pilots and crew: A randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017;18:147, <http://dx.doi.org/10.1186/s12891-017-1507-3>.
 29. Alricsson M, Harms-Ringdahl K, Larsson B, Linder J, Werner S. Neck muscle strength and endurance in fighter pilots: Effects of a supervised training program. *Aviat Space Environ Med.* 2004;75:23–81.