

Abordaje del efecto ergonómico que supone el uso de ratones ergonómicos en el ámbito sanitario

Primera parte: muñeca

Estudio observacional comparativo en dos tiempos del uso de ratón convencional y ergonómico basado en el Cuestionario de Boston para patología de muñeca en personal del ámbito sanitario

Jezabel Rodríguez Rocha⁽¹⁾, Asan Mollov⁽²⁾, Susana Jiménez Rodríguez⁽³⁾, Maria Urdiciain Idoy⁽³⁾, Begoña Bravo Vallejo⁽³⁾, Cristina Vispe Román⁽²⁾, Maria José Ochotorena Ureta⁽³⁾, Anny Fabiana Jerez Quiñones⁽⁴⁾, Susana Álvarez Erviti⁽²⁾, Belén Asenjo Redín⁽²⁾

¹Técnica de prevención de riesgos laborales, Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, SPRL, Servicio Navarro de Salud – Osasunbidea, SNS-O. Pamplona. Navarra. España.

²Facultativo Especialista de Área de Medicina del Trabajo, Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, SPRL, Servicio Navarro de Salud – Osasunbidea, SNS-O. Pamplona. Navarra. España.

³Enfermera especialista en Enfermería del Trabajo, Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, SPRL, Servicio Navarro de Salud – Osasunbidea, SNS-O. Pamplona. Navarra. España.

⁴Médico Interno Residente de Medicina del Trabajo, Unidad Docente de Medicina del Trabajo de Navarra. Irún. Navarra. España.

Correspondencia:

Jezabel Rodríguez Rocha

Dirección postal: Servicio de Prevención de Riesgos Laborales - Osasunbidea. Irunlarrea, 3 C.P. 31008

Correo electrónico: jezabel.rodiguez.rocha@navarra.es

La cita de este artículo es: Jezabel Rodríguez Rocha et al. Abordaje del efecto ergonómico que supone el uso de ratones ergonómicos en el ámbito sanitario. Primera parte: muñeca. Estudio observacional comparativo en dos tiempos del uso de ratón convencional y ergonómico basado en el Cuestionario de Boston para patología de muñeca en personal del ámbito sanitario. Rev Asoc Esp Espec Med Trab 2026; 35(1):27-43

RESUMEN.

Introducción: Las posiciones no neutras de la muñeca conducen a un aumento de la presión del túnel carpiano durante el uso del ratón convencional, asociándose a mayor riesgo de síndrome del túnel carpiano, tendinopatías y artropatías de muñeca. El uso de ratón ergonómico mejora la postura de la muñeca sin afectar el rendimiento.

Objetivo: Evaluar la efectividad del uso del ratón ergonómico como medida preventiva de los trastornos músculoesqueléticos en comparación con el ratón convencional, durante el uso prolongado de pantallas de visualización de datos.

STUDY APPROACH THE ERGONOMIC IMPACT OF USING ERGONOMIC MICE IN THE HEALTHCARE SETTING. PART ONE: WRIST. Comparative observational study in two stages of the use of conventional and ergonomic mice based on the Boston Questionnaire for wrist pathology in healthcare personnel.

ABSTRACT

Introduction: Non-neutral wrist positions lead to increased pressure on the carpal tunnel when using a conventional mouse,

Material y métodos: Estudio observacional en dos tiempos tras el cambio de ratón convencional por ratón ergonómico. Cada participante respondió a cuestionarios específicos en función de la patología reportada y su prevalencia antes y después del uso del ratón ergonómico. Los síntomas se midieron con la versión abreviada del Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) y Boston Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire (BCTSQ).

Resultados: Participaron 51 profesionales con patología de muñeca. Los resultados evidenciaron una mejoría significativa en la mayoría de los ítems del BCTSQ, con un efecto notable en los síntomas sensitivos. Se observó una reducción significativa de los trastornos musculoesqueléticos entre ambos momentos de evaluación, destacando la disminución de las limitaciones en la actividad laboral y de ocio, según el NMQ.

Conclusión: La sustitución del ratón se asoció a una mejora de síntomas y de la funcionalidad, lo que sugiere su utilidad como medida ergonómica preventiva frente a los trastornos musculoesqueléticos de muñeca. Se establecieron recomendaciones preventivas y se valoró la viabilidad de su implementación estandarizada en entornos laborales.

Palabras Clave: Equipo Periférico de Ordenador; Articulación de la Muñeca; Encuestas y Cuestionarios; Boston; Medicina del Trabajo

Fecha de recepción: 26 de diciembre de 2025

Fecha de aceptación: 20 de marzo de 2026

Introducción

La ergonomía es una disciplina que tiene en consideración factores físicos, cognitivos, sociales, organizacionales y ambientales con un enfoque holístico. El objetivo de la ergonomía es adaptar el trabajo a las capacidades y posibilidades del ser humano. Es el conjunto de conocimientos científicos relativos a la persona para concebir las herramientas, las máquinas y los dispositivos para que puedan ser utilizados con el máximo confort, seguridad y eficacia⁽¹⁾.

which is associated with a higher risk of carpal tunnel syndrome, tendinopathies, and wrist arthropathies. Using an ergonomic mouse improves wrist posture without affecting performance.

Objective: To evaluate the effectiveness of using an ergonomic mouse as a preventive measure against musculoskeletal disorders compared to a conventional mouse, during prolonged use of visual display screens.

Materials and methods: This was a two-stage observational study following the switch from a conventional mouse to an ergonomic mouse. Each participant completed a questionnaire based on their reported pathology and its prevalence before and after using the ergonomic mouse. Symptoms were measured using the abbreviated versions of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) and the Boston Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire (BCTSQ).

Results: Fifty-one professionals with wrist pathology participated. The results showed a significant improvement in most items of the BCTSQ, with a notable effect on sensory symptoms. A significant reduction in musculoskeletal disorders was observed between the two assessment points, notably the decrease in limitations in work and leisure activities, according to the NMQ.

Conclusion: Replacing the mouse was associated with improved symptoms and functionality, suggesting its usefulness as a preventative ergonomic measure against musculoskeletal wrist disorders. Preventative recommendations were established, and the feasibility of their standardized implementation in work environments was assessed.

Keywords: Computer Peripherals; Wrist Joint; Surveys and Questionnaires; Boston; Occupational Medicine

El uso prolongado del ordenador, está asociado en ocasiones, con el desarrollo de patología en las extremidades superiores recogido por el Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización, en particular, el uso del ratón convencional (RC) puede provocar trastornos músculo-esqueléticos (TME). Las posiciones no neutras de la muñeca y la presión externa conducen a un aumento de la presión del túnel carpiano durante el uso del RC y se han asociado con un mayor riesgo de síndrome del

túnel carpiano (STC)⁽²⁾, tendinopatías y artropatías de la mano, muñeca, antebrazo, codo incluso el hombro y la parte cervical de la columna vertebral⁽³⁾. Esto se atribuye a las contracciones musculares isométricas sostenidas, las posturas forzadas y las altas velocidades y aceleraciones de la muñeca durante las tareas. Estudios previos encontraron beneficios para la postura asociados con el uso de diseños de ratones alternativos, llegando a la conclusión que al aumentar la altura del ratón e inclinar la cara superior del mismo, ratón vertical/ ratón ergonómico (RV/RE), puede mejorar la postura de muñeca sin afectar negativamente el rendimiento⁽⁴⁾.

El RE permite que la mano y la muñeca adopten una posición más neutra, reduciendo la pronación, colaborando en la reducción de la tensión y el estrés en los músculos y articulaciones⁽⁵⁾. Esto es especialmente importante para profesionales con tareas de uso prolongado de pantallas, pudiendo ayudar a prevenir o aliviar sucesos dolorosos⁽⁶⁾. Algunos estudios sugieren que la exposición a tareas repetitivas de baja carga, como el uso del ordenador, también es un factor de riesgo para el desarrollo del STC⁽⁷⁾.

Estas patologías pueden prevenirse o atenuarse, en determinados colectivos profesionales, mediante la utilización del RE como complemento a las recomendaciones ergonómicas generales, junto con la realización de pausas periódicas, el mantenimiento de posturas adecuadas y la práctica de ejercicios y estiramientos específicos, contribuyendo en conjunto a la reducción de la tensión muscular.

Con el objetivo de evaluar la eficacia de este tipo de intervenciones ergonómicas resulta necesario la utilización de cuestionarios específicos y validados. El Boston Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire (BCTQ) se ha consolidado como una de las herramientas más utilizadas para medir el impacto y la severidad de los síntomas del STC⁽⁸⁾. Para determinados profesionales el RE puede ser beneficioso y sin embargo otros pueden encontrarlo incómodo o poco práctico. Hay personas que se adaptan rápidamente al

cambio y sienten que su rendimiento no se ve afectado, mientras que otras pueden requerir una breve fase de adaptación. Al principio, se puede experimentar una disminución temporal de la precisión y velocidad en los movimientos del ratón.

El presente estudio marca como objetivo identificar y analizar los posibles beneficios asociados al uso del RE, así como evaluar la eficacia de la modificación de las condiciones de trabajo como medida de prevención de la salud en la población trabajadora. En el marco de las actuaciones del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales (SPRL), encargado de la Vigilancia de la Salud y de la evaluación de riesgos del personal del Servicio Navarro de Salud-Osasunbidea (SNS-O), se han identificado, en profesionales que utilizan pantallas de visualización de datos (PVD) durante la mayor parte de su jornada laboral, patologías asociadas al uso del RC del ordenador. Con el objetivo de mejorar las condiciones de trabajo, en los últimos años se ha procedido a la sustitución del RC por el RE en aquellas personas que manifestaban sintomatología a nivel de la muñeca, fundamentando esta intervención en la mejora de la postura requerida para su utilización. Los resultados de esta actuación podrían ser de especial relevancia para la prevención de TME relacionados con el uso prolongado de dispositivos informáticos, permitiendo establecer recomendaciones preventivas fundamentadas y promover su implementación estandarizada en entornos laborales, con el fin de contribuir a la protección de la salud tanto a nivel individual, como poblacional, en trabajadores expuestos a determinados riesgos laborales.

Material y Métodos

Se realizó un estudio observacional, prospectivo en dos tiempos entre los profesionales adscritos al SNS-O a los que se les facilitó el cambio de RC por RE. La investigación se llevó a cabo en los centros de trabajo dependientes del SNS-O en todo el territorio de Navarra.

La población diana fueron las personas que disponían de RE desde al menos 1 mes previo al inicio de la investigación. Se excluyeron aquellos participantes que trabajaban con ordenador menos de 2h por jornada laboral, personas con proceso agudo de patología osteomuscular de extremidad superior de la región anatómica de la muñeca y los que no firmaron el consentimiento informado (CI).

Tras ser informados brevemente del objetivo del estudio y la aceptación a la inclusión mediante la firma del CI, se les asignó un número de orden y se completaron la entrevista y los cuestionarios de la investigación. No fue necesario acceder a la historia clínica informatizada en ningún momento. El tratamiento de los datos obtenidos se realizó conforme a las Leyes vigentes en España de protección de datos, Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal y Garantía de los Derechos Digitales⁽⁹⁾ y Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos).

El estudio fue aprobado por el CEIm-Navarra (PI_2025/13 "Abordaje del efecto ergonómico que supone el uso de ratones ergonómicos en el ámbito sanitario"). La investigación se llevó a cabo de acuerdo con la Declaración de Helsinki⁽¹⁰⁾.

Las variables a estudio fueron; cualitativas ordinales, dicotómica o no dicotómica, variables cuantitativas (discretas o continuas). Atendiendo a la función, finalidad, y tipo de análisis estadístico se elaborarán cuestionarios con preguntas de distintos tipos; abiertas, cerradas, semicerradas, de respuesta única o múltiple, preguntas categorizadas o de escala ordinal, de escala numérica, preguntas de valoración, preguntas directas e indirectas. Se recogieron variables relacionada con características

sociodemográficas y antropométricas del participante, información relacionada con el puesto de trabajo, datos de dedicación extralaboral, experiencias con RC y RE, así como datos clínico-laborales. Se elaboraron preguntas con escala Likert. Como predictor de recuperación muscular se utilizó la dinamometría después del cambio.

Mediante valoración individual de cada participante se aplicaron cuestionarios específicos en función de la localización anatómica de la patología reportada y su prevalencia antes del uso del RE y después de usarlo. Los reportes de los síntomas se midieron con la versión abreviada del Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ)⁽¹¹⁾ y Boston Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire (BCTSQ)⁽⁸⁾.

Se realizó análisis descriptivo de todas las variables, incluido análisis bivariado por sexo y puesto de trabajo. Las variables cualitativas ordinales y cualitativa dicotómica o no dicotómica, fueron representadas con frecuencias absolutas y porcentajes, calculados mediante método normal y se representaron con gráficos. Las variables cuantitativas (discretas y continuas) fueron expresadas mediante medidas de tendencias centrales (media aritmética, mediana y moda) y medida de dispersión, desviación típica para distribución simétrica y rango intercuartílico para las asimétricas.

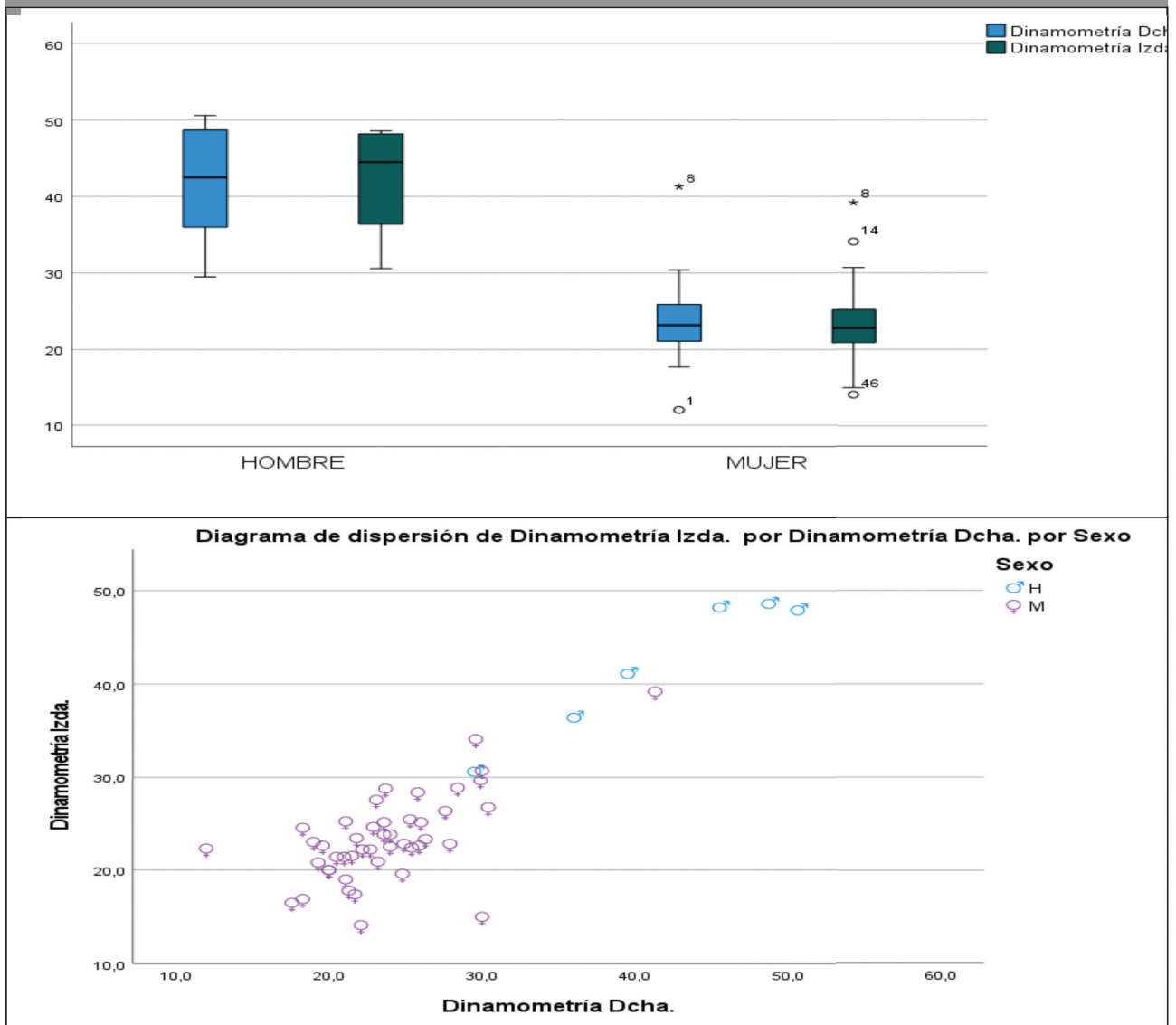
Utilizando la misma estrategia las comparaciones de porcentajes se realizaron mediante la prueba de Chi-cuadrado o la prueba exacta de Fisher. El contraste de hipótesis se realizó mediante el test de McNemar para datos apareados en dos momentos del tiempo. Los valores de $p < 0,05$ y los intervalos de confianza al 95% (IC 95%) se consideraron estadísticamente significativos. Los casos con datos incompletos para una variable se excluyeron de los análisis relacionados con esa variable, pero se incluyeron en otras estimaciones. Para el análisis se utilizó el programa SPSS (versión 28.0) y para la representación gráfica se utilizó la herramienta del Windows PowerBI.

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS SOCIODEMOGRÁFICAS Y ANTROPOMÉTRICAS DE LA MUESTRA POR SEXO.

Variable	Total	Mujer	Varón	p (χ^2)
	n 51 (100%)	45 (88,2%)	6 (11,8%)	
Edad (años)				
Media Mínimo/Máximo DS	52,27 33/63 7,5	52,52 33/63 7,4	48,67 41/63 7,6	p>0,05
Talla (cm)				
Media Mínimo/Máximo DS	164,78 151/180 7,02	163 151/179 5,7	177 174/180 2,1	p>0,05
Peso (kg)				
Media Mínimo/Máximo DS	66,31 50/96 11,03	65 50/95 10,4	76 60/96 11,7	p>0,05
Dominación mano				
Derecha Izquierda	46 (90,2%) 5 (9,8%)	41(91,1%) 4 (8,9%)	5 (83,3%) 1 (16,7%)	p= 0,547 p=0,48(Fisher)
Categoría Profesional				
Admin. Enfermería FEA OPT	18 (35,3%) 15 (29,4%) 13 (25,5%) 5 (9,8%)	17 (37,8%) 15 (33,3%) 10 (22,2%) 3 (6,7%)	1 (16,7%) 0 3 (50%) 3 (33,3%)	p= 0,044
Antigüedad en el puesto (años)				
Media Mínimo/Máximo DS	13,1 0,4/38 10,05	13,08 0,4/38 10,18	13,33 1/25 9,9	p>0,05
Duración trabajo laboral con ordenador				
4-7 H > 7 H	30 (58,8%) 21 (41,2%)	25 (55,6%) 20 (44,4%)	5 (83,3%) 1 (16,7%)	p= 0,194 p=0,199(Fisher)
Exposición a vibraciones extra-laboral (mano-brazo)				
Si, ocasional No	1 (2%) 50 (98%)	0 45 (100%)	1 (16,7%) 5 (83,3%)	p= 0,06
Exposición a vibraciones laboral (mano-brazo)				
Si, ocasional No	1 (2%) 50 (98%)	0 45 (100%)	1 (16,7%) 5 (83,3%)	p= 0,06

Admin. – administrativo, FEA- Facultativo Especialista de Área, OPT- otro personal técnico; DS- desviación estándar

FIGURA 1. BOXPLOT DE DINAMOMETRÍA Y DIAGRAMA DE DISPERSIÓN.



Resultados

Participaron un total de 51 profesionales que refirieron síntomas relacionados con patología de muñeca, previo a la implantación del RV. La Tabla 1 presenta las características sociodemográficas y laborales de la muestra total (n = 51) y su comparación por sexo. La distribución fue marcadamente asimétrica, con predominio femenino (88,2%) frente a varones (11,8%).

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en edad entre sexos. La ligera tendencia a menor edad en varones no alcanzó relevancia estadística. Se confirmó una diferencia por sexo esperable en talla, con los varones significativamente más altos que las mujeres. La baja desviación estándar en varones (2,1 cm) sugirió menor variabilidad en este subgrupo. Aunque los varones presentaron un mayor peso medio, esta diferencia no resultó estadísticamente significativa, probablemente debido al tamaño

TABLA 2. COMPARACIÓN DEL USO DE RATÓN CONVENCIONAL Y RATÓN ERGONÓMICO ENTRE CUATRO COLECTIVOS PROFESIONALES.

	Admin.	Enfermería	FEA	OPT	p (χ^2)
Duración uso de ratón convencional (RC) en años					
Media	14,36	16,4	16,73	18,8	p>0,05
Mínimo/Máximo	3/34	7/37	2/30	2/30	
DS	8,84	7,68	8,62	10,33	
Duración uso de ratón ergonómico (RE) en meses					
Media	8,06	16	14,2	3,8	p>0,05
Mínimo/Máximo	1/24	3/36	2/24	2/5	
DS	6,5	14,2	8,8	1,3	
Conocimiento previo de existencia del RE					
SI	14 (77,8%)	3 (20%)	6 (46,2%)	3 (60%)	p=0,011
NO	4 (22,2%)	12 (80%)	7 (53,8%)	2 (40%)	
Con que frecuencias notabas la molestia usando el RC					
DIARIO	9 (50%)	10 (66,7%)	6 (46,2%)	5 (100%)	p=0,606
SEMANAL	5 (27,8%)	2 (13,3%)	3 (23,1%)	0	
MENSUAL	0	1 (6,7%)	1 (7,7%)	0	
OCCASIONAL	4 (22,2%)	2 (13,3%)	3 (23,1%)	0	
El uso del RE reduce la molestia de la muñeca (escala Likert 1-5) de menos a mas					
1-2	3 (16,7%)	2 (13,3%)	0	0	p=0,268
3	1 (5,6%)	2 (13,3%)	4 (30,8%)	0	
4-5	14 (77,8%)	11 (73,3%)	9 (69,2%)	5 (100%)	
Mejoría de la Productividad el RE					
SI	3 (16,7%)	2 (13,3%)	4 (30,8%)	1 (20%)	p=0,682
NO	15 (83,3%)	13 (86,7%)	9 (69,2%)	4 (80%)	
Mejora la postura el RE					
SI	10 (55,6%)	9 (60%)	4 (30,8%)	5 (100%)	p=0,062
NO	8 (44,4%)	6 (40%)	9 (69,2%)	0	

Admin. – administrativo, FEA- Facultativo Especialista de Área, OPT- otro personal técnico; DS- desviación estándar

muestral reducido del grupo masculino. No se objetivaron diferencias en la distribución de la dominancia manual según el sexo.

Se reflejó una asociación significativa entre el sexo y la categoría profesional. Los varones se concentraron principalmente en puestos de Facultativo Especialista de Área (FEA), mientras que en mujeres predominaron en los puestos administrativos y de enfermería. No se observaron diferencias en antigüedad laboral por sexo, con

rangos muy amplios (0,4–38 años) que evidenció alta heterogeneidad en la muestra. Tampoco existieron diferencias significativas en la duración diaria de exposición al uso de ordenador, aunque los varones tienden a concentrarse en la categoría de menor exposición.

Se observó una tendencia hacia mayor exposición laboral a vibraciones de forma ocasional en varones, sin alcanzar significación estadística con un patrón similar al extra-laboral.

TABLA 3. RESULTADO ANTES Y DESPUÉS DEL RATÓN ERGONÓMICO DE LA PRIMERA PARTE DEL BOSTON CARPAL TUNNEL SYNDROME QUESTIONNAIRE.

Escala de severidad de los síntomas	Normal		Leve	
	T1	T2	T1	T2
Antes (T1), después (T2)				
Severidad dolor nocturno*	7 (13,7%)	30 (58,8%)	15 (29,4%)	15 (29,4%)
Frecuencia despertar por molestia en las últimas dos semanas	23 (45,1%)	39 (76,5%)	11 (21,6%)	8 (15,7%)
Severidad dolor diurno**	6 (11,8%)	34 (66,7%)	11 (21,6%)	12 (23,5%)
Frecuencia dolor diurno***	1 (13,7%)	38 (74,5%)	12 (23,5%)	6 (11,8%)
Duración dolor diurno	9 (17,6%)	37 (72,5%)	8 (15,7%)	7 (13,7%)
Perdida de sensibilidad	18 (35,3%)	38 (74,5%)	11 (21,6%)	7 (13,7%)
Debilidad	22 (43,1%)	35 (68,6%)	10 (19,6%)	13 (25,5%)
Hormigueo	21 (41,2%)	40 (78,4%)	15 (29,4%)	8 (15,7%)
Perdida sensibilidad/hormigueo nocturno	22 (43,1%)	38 (74,5%)	10 (19,6%)	8 (15,7%)
Frecuencia despertar debilidad o hormigueo en las últimas dos semanas?*	30 (58,8%)	45 (88,2%)	8 (15,7%)	4 (7,8%)
Dificultad funcional	25 (49%)	39 (76,5%)	11 (21,6%)	8 (15,7%)

*1 Nunca, 2 Una vez, 3 2-3 veces, 4 4-5 veces, 5 >5 veces; **1 Nunca, 2 1-2 veces día, 3 -5 veces, 4 >5 veces, 5 Dolor constante; ***1 No dolor, 2 <10 minutos, 3 10-60 minutos, 4 >60 minutos, 5 Dolor Constante

Los boxplots (Figura 1) representan la distribución de la fuerza de presión manual medida mediante dinamometría en mano derecha (Dcha.) e izquierda (Izda.), estratificada por sexo. Los hombres mostraron valores significativamente superiores de dinamometría tanto derecha como izquierda. La mediana en hombres se situó alrededor de 40–45 kg, mientras que en mujeres se aproximó a 20–25 kg. Este patrón es congruente

con la literatura, donde la fuerza de presión es entre 1,5 y 2 veces mayor en varones por efectos combinados de masa muscular y predominio de dominancia funcional. En ambos sexos, la mano derecha presentó valores ligeramente superiores a la izquierda, lo cual es habitual por dominancia manual. No obstante, las diferencias no parecen clínicamente significativas, lo que sugiere simetría funcional correcta sin evidencia de lateralidad

TABLA 3. RESULTADO ANTES Y DESPUÉS DEL RATÓN ERGONÓMICO DE LA PRIMERA PARTE DEL BOSTON CARPAL TUNNEL SYNDROME QUESTIONNAIRE.

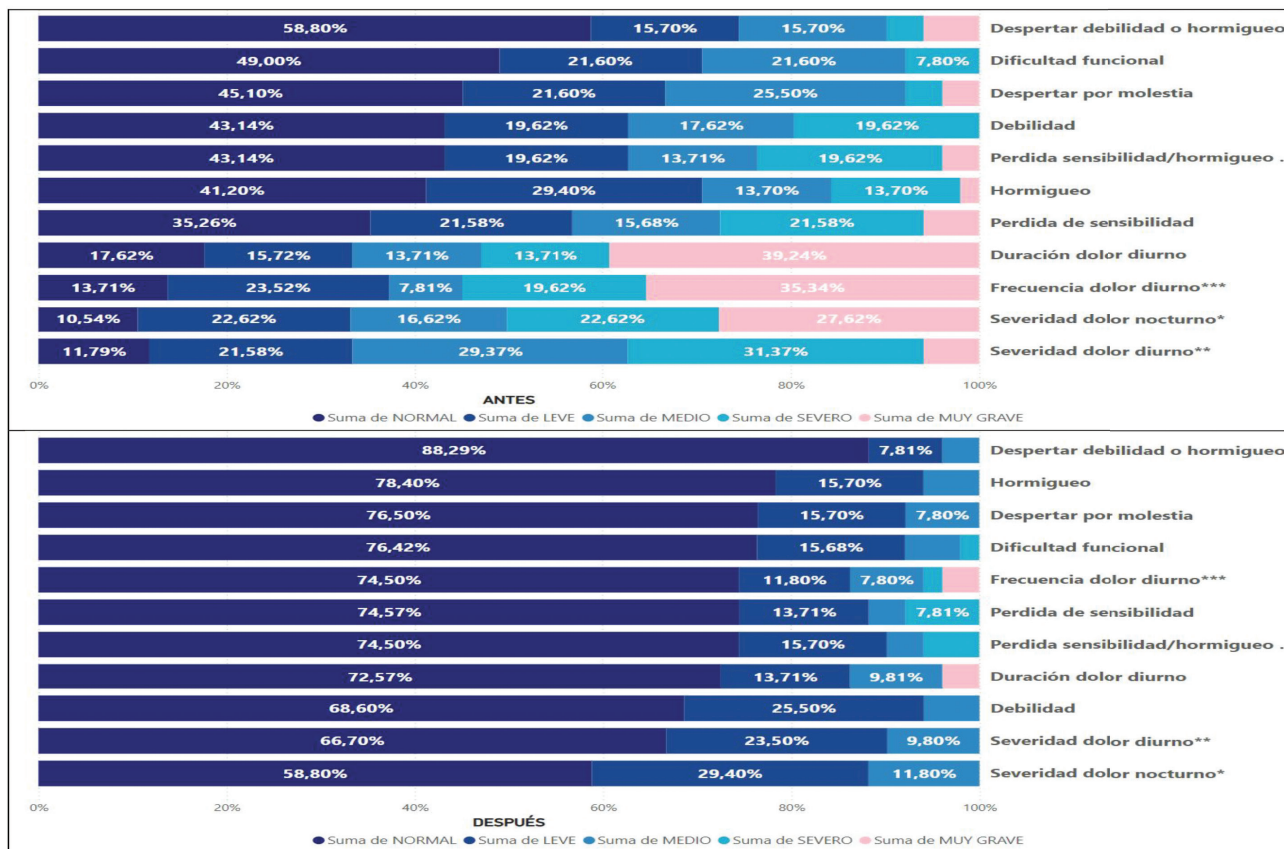
Medio		Severo		Muy Grave		Significación asintótica (bilateral) p (χ^2)
T1	T2	T1	T2	T1	T2	
11 (21,6%)	6 (11,8%)	15 (29,4%)	0	3 (5,9%)	0	p=0,081
13 (25,5%)	4 (7,8%)	2 (3,9%)	0	2 (3,9%)	0	p=0,002
15 (29,4%)	5 (9,8%)	16 (31,4%)	0	3 (5,9%)	0	p=0,254
4 (7,8%)	4 (7,8%)	10 (19,6%)	1 (2%)	18 (35,3%)	2 (3,9%)	p=0,298 p<0,001 (McNemar)
7 (13,7%)	5 (9,8%)	7 (13,7%)	0	20 (39,2%)	2 (3,9%)	p=0,014
8 (15,7%)	2 (3,9%)	11 (21,6%)	4 (7,8%)	3 (5,9%)	0	p=0,010
9 (17,6%)	3 (5,9%)	10 (19,6%)	0	0	0	p=0,005
7 (13,7%)	3 (5,9%)	7 (13,7%)	0	1 (2%)	0	p=0,015
7 (13,7%)	2 (3,9%)	10 (19,6%)	3 (5,9%)	2 (3,9%)	0	p=0,004
8 (15,7%)	2 (3,9%)	2 (3,9%)	0	3 (5,9%)	0	p<0,001
11 (21,6%)	3 (5,9%)	4 (7,8%)	1 (2%)	0	0	p<0,001 p=0,003 (McNemar)

patológica. Los hombres mostraron una mayor amplitud intercuartílica (IQR), indicando una heterogeneidad fisiológica considerable en la masa muscular y las características antropométricas. En mujeres, los valores fueron más concentrados, con menor variabilidad relativa. Se observaron outliers especialmente en el grupo femenino, por debajo de 15 kg, que podrían corresponder a: baja masa muscular, errores de medición, fatiga,

patología musculoesquelética no especificada.

La segunda parte del gráfico (Figura 1) muestra la relación entre dinamometría mano derecha (eje X) y mano izquierda (eje Y), estratificada por sexo. Existe una correlación lineal positiva clara, a mayor fuerza en mano derecha, mayor fuerza en mano izquierda. Los puntos correspondientes a hombres se agruparon en valores altos del gráfico (aprox. 35–60 kg). Los puntos de mujeres

FIGURA 2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS RESULTADOS DE LA TABLA 3 (CLAVE: SEGÚN COLOR Y SUMA DE PORCENTAJE).



se concentraron en la parte baja (aprox. 15–30 kg). La separación de nubes de puntos sugiere un efecto por sexo marcado, probablemente estadísticamente significativo. No se observaron casos de asimetrías extremas (p. ej., >10–12 kg de diferencia), lo que indica equilibrio funcional adecuado entre ambas extremidades superiores en la muestra analizada. Al no observarse curvaturas ni rupturas en el patrón, la relación parece estrictamente lineal, compatible con un coeficiente de correlación elevado (estimación visual: $r \approx 0.80-0.90$).

La Tabla 2 compara el uso de ratón convencional (RC) y ratón ergonómico (RE) entre cuatro colectivos profesionales (Admin., Enfermería, FEA y OPT), analizando duración de uso, conocimiento previo, frecuencia de molestias, percepción

de reducción del dolor (Likert) y efectos sobre productividad y postura.

Los años de uso de RC fueron similares entre grupos, con medias entre 14 y 18,8 años, sin diferencias significativas ($p > 0,05$). Destaca OPT como el grupo con mayor media (18,8 años) y enfermería con menor variabilidad (DS 7,68). Esto reflejó una exposición prolongada y comparable al RC en toda la muestra. La exposición al RV fue mucho menor y variable entre perfiles, con medias que oscilaron entre 3,8 meses (OPT) y 16 meses (enfermería) sin observarse diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$). La mayor desviación estándar en enfermería (14,2) indicó un uso muy heterogéneo dentro de este grupo.

Respecto a conocimiento previo de la existencia de RV, se apreciaron diferencias significativas entre

colectivos ($p=0,011$). El personal administrativo mostró el mayor conocimiento previo (77,8%), OPT y FEA obtuvieron valores intermedios (60% y 46,2%), enfermería presentó el menor nivel (20%). Esto sugiere desigualdades en el conocimiento de las herramientas ergonómicas entre estamentos profesionales.

Los cuatro grupos refirieron molestias con una frecuencia diaria o semanal, alineado con un uso aún reciente del RV y posiblemente con patologías previas, no observándose diferencias significativas ($p=0,606$). Sin embargo, la mayoría de profesionales en todos los grupos valoraron el alivio en rangos altos^(4,5): administración 77,8%, enfermería 73,3%, FEA 69,2%, OPT 100% ($p=0,268$). Estos valores sugieren un efecto percibido positivo del RV, aunque no se obtuvo diferencias significativas ($p=0,268$).

En relación con la percepción de mejora de la productividad tampoco se detectaron diferencias entre grupos ($p=0,682$), siendo administración (83,3%) y OPT (80%) quienes la percibieron como más favorable, indicando que el RE no solo se asocia a menor molestia sino también a un aumento subjetivo en eficiencia laboral.

Referente a la mejoría en la postura, aunque el resultado no fue estadísticamente significativo ($p=0,062$), se observó una tendencia cercana a la significación, lo que sugiere un posible efecto diferencial según grupo profesional. OPT y admin. mostraron mayor percepción de mejora postural (100% y 55,6%). Esto podría indicar que el impacto postural del RV depende del tipo de tarea realizada.

La Tabla 2 muestra que, aunque el uso del ratón ergonómico fue relativamente reciente, existe una percepción homogéneamente positiva acerca de su capacidad para reducir molestias y mejorar productividad, sin diferencias significativas entre estamentos. Solo el conocimiento previo del RV presenta diferencias estadísticamente relevantes, evidenciando brechas informativas entre colectivos. Aunque no se alcanzaron significaciones en otras

variables, se detecta una tendencia en la mejora postural, que justificaría estudios con mayor tamaño muestral.

La Tabla 3, Figura 2 y la Tabla 4, Figura 3 muestran la distribución de las respuestas del BCTSQ, evaluando la severidad de los síntomas de patología de muñeca antes (T1) y después (T2) de la implantación del RV. Se presentaron los ítems desglosados por niveles de severidad (1-5), junto con los valores de significación asintótica (bilateral); $p(\chi^2)$ y prueba de McNemar para comparaciones apareadas. El análisis comparativo de las puntuaciones del BCTSQ entre el momento inicial (T1) y el seguimiento (T2) demostraron una mejoría clínica significativa en la mayoría de los dominios evaluados. Se observó un desplazamiento sistemático de las respuestas hacia categorías de menor severidad, especialmente en los síntomas sensitivos, como hormigueo, parestesias nocturnas y frecuencia de despertares, todos ellos con diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$). Asimismo, la frecuencia y duración del dolor diurno mostraron una mejoría relevante, mientras que la severidad del dolor nocturno y el dolor diurno presentaron una tendencia favorable sin alcanzar significación estadística. La debilidad y la dificultad funcional también disminuyó de forma significativa en T2. En conjunto, los hallazgos confirman un resultado positivo del cambio a RV, con una reducción global de la sintomatología y una mejora funcional relevante en los profesionales que reportaron síntomas de la región anatomía de la muñeca. En los Anexos se refleja la representación gráfica de los resultados de las tablas 3 y 4 (clave según color y suma de porcentajes comparando los dos momentos)

El análisis comparativo de las respuestas del NMQ (Tabla 5) entre T1 y T2 mostraron una tendencia global hacia la mejoría clínica y funcional, con reducciones estadísticamente significativas en la mayoría de los indicadores evaluados. Se observó una disminución relevante en la necesidad de cambiar de trabajo ($p<0,001$), en la reducción

TABLA 4. RESULTADO ANTES Y DESPUÉS DEL RATÓN ERGONÓMICO DE LA SEGUNDA PARTE DEL BOSTON CARPAL TUNNEL SYNDROME QUESTIONNAIRE.

ESCALA DE ESTADO FUNCIONAL	SIN DIFICULTAD		POCA DIFICULTAD		
	T1	T2	T1	T2	
Antes (T1), después (T2)					
Escribir	22 (43,1%)	40 (78,4%)	13 (25%)	7 (13,7%)	
Abotonarse la ropa	33 (64,7%)	44 (86,3%)	8 (15,7%)	5 (9,8%)	
Sostener un libro mientras lee	30 (58,8%)	41 (80,4%)	10 (19,6%)	6 (11,8%)	
Agarre del teléfono	27 (52,9%)	40 (78,4%)	10 (19,6%)	6 (11,8%)	
Apertura de frascos	10 (19,6%)	33 (64,7%)	14 (27,5%)	10 (19,6%)	
Tareas del hogar	20 (39,2%)	38 (74,5%)	13 (25,5%)	6 (11,8%)	
Transporte de la cesta de la compra	22 (43,1%)	39 (76,5%)	13 (25,5%)	5 (9,8%)	
Bañarse y vestirse	37 (72,5%)	46 (90,2%)	9 (17,6%)	5 (9,8%)	

de actividad laboral ($p=0,001$) y en la afectación de actividades de ocio ($p<0,001$), así como un incremento notable de participantes sin días con síntomas, junto con un descenso sustancial de quienes referían dolor diario ($p<0,001$). También se redujo de manera significativa la necesidad de atención sanitaria ($p<0,001$). Sin embargo, no se hallaron diferencias significativas en la tasa de hospitalización ($p=0,188$), ni en el tiempo total en que los problemas impidieron realizar el trabajo normal ($p=0,174$). En conjunto, los datos sugirieron una disminución del impacto musculoesquelético entre ambos momentos de estudio, con mejoras clínicamente relevantes en la sintomatología, la funcionalidad y la carga asistencial.

Discusión

Los resultados obtenidos en el estudio muestran una mejoría significativa en la mayoría de los dominios evaluados por el BCTSQ, especialmente en los síntomas sensitivos, lo cual coincide con lo descrito por Levine et al.⁽¹²⁾, quienes ya señalaron que estos ítems son los más sensibles al cambio tras una intervención terapéutica. Estudios como los de Gerritsen et al.⁽¹³⁾ y Trumble et al.⁽¹⁴⁾ también documentan reducciones marcadas en la frecuencia de despertares nocturnos, parestesias y hormigueo, concordantes con las mejoras observadas en nuestro análisis. Asimismo, la literatura ha mostrado que los síntomas sensitivos tienden a mejorar antes que los motores o que el

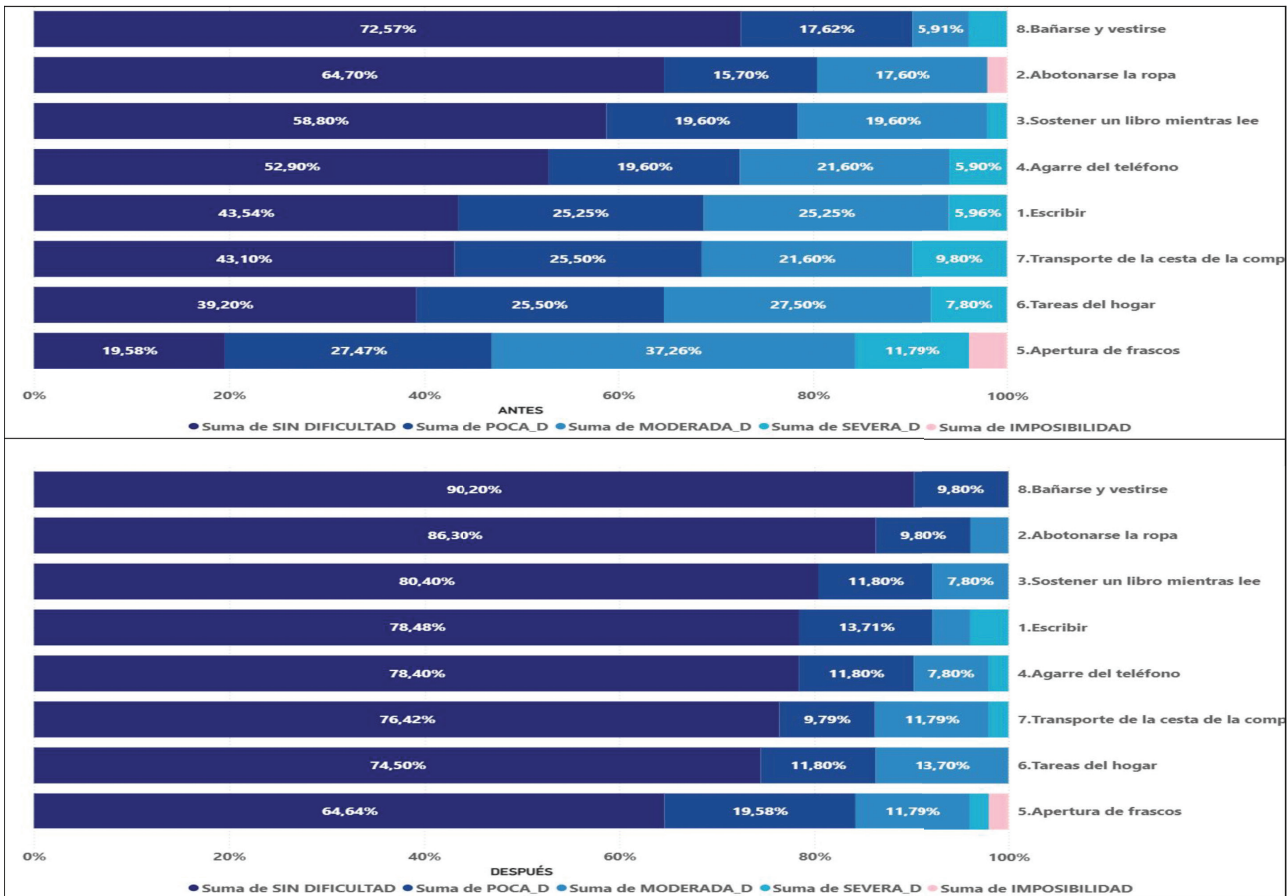
TABLA 4. RESULTADO ANTES Y DESPUÉS DEL RATÓN ERGONÓMICO DE LA SEGUNDA PARTE DEL BOSTON CARPAL TUNNEL SYNDROME QUESTIONNAIRE.

	MODERADO		DIFICULTAD SEVERA		IMPOSIBILIDAD		Significación asintótica (bilateral) p (χ^2)
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	
	13 (25%)	2 (3,9%)	3 (5,9%)	2 (3,9%)	0	0	p<0,001 p<0,001 (McNemar)
	9 (17,6%)	2 (3,9%)	0	0	1 (2%)	0	p<0,001
	10 (19,6%)	4 (7,8%)	1 (2%)	0	0	0	p<0,001
	11 (21,6%)	4 (7,8%)	3 (5,9%)	1 (2%)	0	0	p<0,001 p=0,002 (McNemar)
	19 (37,3%)	6 (11,8%)	6 (11,8%)	1 (2%)	2 (3,9%)	1 (2%)	p<0,001 p<0,001 (McNemar)
	14 (27,5%)	7 (13,7%)	4 (7,8%)	0	0	0	p<0,001
	11 (21,6%)	6 (11,8%)	5 (9,8%)	1 (2%)	0	0	p<0,001 p=0,002 (McNemar)
	3 (5,9%)	0	2 (3,9%)	0	0	0	p<0,001

dolor de mayor intensidad, tal como demostraron Padua et al.⁽¹⁵⁾, lo que explicaría que en nuestra muestra la severidad del dolor, aunque con tendencia favorable, no alcanza significación estadística en algunos ítems. Por otro lado, la mejoría funcional identificada en nuestro trabajo está alineado con los hallazgos de Atroshi et al.⁽¹⁶⁾ y diversos ensayos clínicos que comparan cirugía frente a intervenciones conservadoras, donde la recuperación funcional suele seguir un patrón paralelo a la resolución de las parestesias. En conjunto, nuestros resultados se alinean con la evidencia disponible y refuerzan la eficacia de la intervención aplicada, situándose dentro de los rangos de mejoría reportados en estudios previos de referencia.

El cambio de ratón condujo a una mejora significativa y global del perfil sintomático de patología de muñeca, con cambios robustos en dominios clave del BCTSQ. Estos resultados respaldan la efectividad del cambio por RE y refuerzan la necesidad de estrategias tempranas y basadas en evidencia para reducir la disfunción asociada a patología de muñeca relacionada con el uso prolongado de dispositivos del ordenador. Respecto al NMQ en este estudio se observa una mejora significativa del impacto funcional de los TME entre T1 y T2, especialmente en la limitación de la actividad laboral y de ocio. Este patrón coincide con estudios epidemiológicos que muestran que la disfuncionalidad asociada al dolor musculoesquelético mejora tras

FIGURA 3. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA TABLA 4 (CLAVE; SEGÚN COLOR Y SUMA DE PORCENTAJE).



intervenciones ergonómicas o programas preventivos, incluso cuando la duración del dolor permanece estable. La reducción de la demanda asistencial también es consistente con investigaciones que identifican la consulta sanitaria como un indicador indirecto de intensidad y repercusión funcional del dolor^(17,18).

La falta de cambios en variables de baja incidencia, como la hospitalización o el cambio de trabajo, es un resultado esperable y descrito en la literatura, ya que estos eventos suelen asociarse a cuadros graves poco frecuentes en población ocupacional como la estudiada⁽¹⁹⁾. Comparado con estudios europeos basados en el Nordic Musculoskeletal Questionnaire, la

magnitud de la mejora detectada en este estudio es similar, lo que refuerza la capacidad del NMQ para detectar cambios epidemiológicos a corto plazo⁽²⁰⁾. En conjunto, los resultados sugieren que las intervenciones preventivas aplicadas actuaron sobre determinantes modificables, como la ergonomía y los factores psicosociales más que sobre la cronicidad del dolor, en línea con modelos multifactoriales ampliamente aceptados. Los resultados coinciden con la evidencia previa, que describe una disminución del dolor de muñeca y antebrazo mediante el uso de ratones ergonómicos, al modificar la pronación del antebrazo y reducir la desviación cubital mantenida. Estudios como el de Zhu et al.⁽²¹⁾ y Quemelo & Vieira⁽²²⁾ han demostrado reducciones

TABLA 5. RESULTADO ANTES Y DESPUÉS DEL RATÓN ERGONÓMICO DEL NORDIC MUSCULOSKELETAL QUESTIONNAIRE.

Variables según respuesta del NMQ		Antes (T1)	Después (T2)	Significación asintótica (bilateral) ^a
Ha sido hospitalizado	SI	5 (9,8%)	2 (3,9%)	p=0,051 p=0,188 (Fisher)
	NO	46 (90,2%)	49 (96,1%)	
Ha tenido que cambiar de trabajo	SI	7 (13,7%)	4 (7,8%)	p<0,001 p<0,001 (Fisher)
	NO	44 (86,3%)	47 (92,2)	
Tiempo total que ha tenido	0 días	5 (9,8%)	27 (52,9%)	p=0,239 p<0,001(McNemar)
	1-7 días	5 (9,8%)	13 (25,5%)	
	7-30 días	8 (15,7%)	2 (3,9%)	
	Más de 30 días	7 (13,7%)	3 (5,9%)	
	Todos los días	26 (51%)	6 (11,8%)	
Ha reducir su actividad laboral	SI	16 (68,6%)	5 (9,8%)	p=0,001
	NO	35 (68,6%)	22 (43,1%)	
	NA	-	24 (47,1%)	
Ha reducir su actividad de ocio	SI	21 (41,2%)	9 (17,6%)	p<0,001
	NO	30 (58,8%)	18 (35,3%)	
	NA	-	24 (47,1%)	
Tiempo total que los problemas le han impedido hacer su trabajo normal	0 días	14 (27,5%)	12 (23,5%)	p=0,174
	1-7 días	6 (11,8%)	7 (13,7%)	
	7-30 días	7 (13,7%)	3 (5,9%)	
	Más de 30 días	5 (9,8%)	3 (5,9%)	
	Todos los días	19 (37,3%)	2 (3,9%)	
	NA	-	24 (47,1%)	
Ha sido atendido por médico, fisioterapeuta u otra persona	SI	32 (62,7%)	17 (33,3%)	p<0,001
	NO	19 (37,3%)	10 (19,6%)	
	NA	-	24 (47,1%)	
Ha tenido problemas durante los últimos 7 días	SI	-	9 (17,6%)	-
	NO	-	18 (35,3%)	
	NA	51 (100%)	24 (47,1%)	

significativas en la actividad electromiográfica del extensor radial del carpo y en la intensidad del dolor tras periodos cortos de adaptación, lo que se alinea con las altas puntuaciones de alivio reportadas en el presente estudio. Del mismo modo, revisiones sistemáticas recientes, como la de Heinrich et al.⁽²³⁾, señalan que los dispositivos ergonómicos no eliminan completamente la sintomatología, pero sí mejoran el confort percibido y el control postural. La heterogeneidad en el grado de conocimiento previo sobre herramientas ergonómicas también ha sido descrita en estudios de entornos hospitalarios,

donde la formación en ergonomía varía significativamente según categoría profesional, tal como reflejan investigaciones de Bongers et al.⁽²⁴⁾ y Keown et al.⁽²⁵⁾.

El estudio presenta varias limitaciones inherentes al diseño pre y post basado en cuestionarios. En ausencia de un grupo control, los cambios observados entre ambas mediciones podrían estar influidos por factores externos no controlados, como modificaciones organizativas, evolución de patología o variaciones en las condiciones de trabajo. Otra limitación del estudio reside en el hecho que parte de los participantes fueron

sometidos a diferentes intervenciones invasivas (infiltraciones y/o cirugía) o no invasivas (rehabilitación), así como la toma de fármacos analgésicos y antiinflamatorios que dificultó atribuir la buena evolución exclusivamente al cambio del ratón.

La naturaleza subjetiva del auto informar implica posibles sesgos de memoria y de deseabilidad de mostrar empeoramiento o mejoría, que pueden llevar a una infra o sobreestimación de síntomas, percepciones o exposiciones. Además, el uso repetido del mismo instrumento puede generar un efecto de aprendizaje o familiarización que afecte a la validez de los cambios detectados.

Finalmente, se destaca la importancia de continuar con la vigilancia epidemiológica mediante instrumentos estandarizados, lo que permitirá orientar intervenciones basadas en la evidencia y optimizar la salud musculoesquelética en entornos laborales. La sustitución del RC por un RE se perfila como una herramienta útil dentro de las estrategias integrales de Prevención de Riesgos Laborales, especialmente cuando se integra en programas que incluyen formación en ergonomía, adaptación del puesto de trabajo y vigilancia epidemiológica continuada. Su aplicación sistemática podría contribuir a mejorar la salud musculoesquelética, reducir la disfunción asociada al trabajo con PVD y favorecer la sostenibilidad de la capacidad laboral a medio y largo plazo.

Agradecimientos

Las personas autoras agradecen a la Sección de Soporte y Gestión de la Información de la Subdirección de Sistemas y Tecnologías para la Salud del SNS-O por su imprescindible colaboración en la ejecución de la sustitución de ratón convencional por ratón ergonómico. Su participación en el trabajo multidisciplinar, facilitando la planificación, el soporte técnico y la gestión operativa, fue determinante para garantizar la correcta implementación de los

ratones ergonómicos. Igualmente, agradecemos su disponibilidad, coordinación y compromiso con la mejora de las condiciones ergonómicas de las personas trabajadoras del SNS-O.

Bibliografía

1. Protocolos de vigilancia sanitaria específica. Pantallas de visualización de datos. Comisión de salud pública consejo interterritorial del sistema nacional de salud. Madrid, 12 de abril de 1999. <https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/datos.pdf>
2. Schmid AB, Kubler PA, Johnston V, Coppieters MW. A ergonómico mouse and ergonomic mouse pads alter wrist position but do not reduce carpal tunnel pressure in patients with carpal tunnel syndrome. *Appl Ergon.* 2015 Mar;47:151-6. doi: 10.1016/j.apergo.2014.08.020. Epub 2014 Oct 3. PMID: 25479984.
3. Jung K. Effects of slanted ergonomic mice on task performance and subjective responses. *Appl Ergon.* 2014 May;45(3):450-5. doi: 10.1016/j.apergo.2013.06.004. Epub 2013 Jul 1. PMID: 23827661.
4. Odell D, Johnson P. Evaluation of flat, angled, and ergonómico computer mice and their effects on wrist posture, pointing performance, and preference. *Work.* 2015;52(2):245-53. doi: 10.3233/WOR-152167. PMID: 26444940.
5. Lourenço ML, Pitarma RA, Coelho DA. A Design Contribution to Ergonomic PC Mice Development. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Jul 2;19(13):8126. doi: 10.3390/ijerph19138126. PMID: 35805785; PMCID: PMC9265546.
6. Gaudez C, Cail F. Effects of mouse slant and desktop position on muscular and postural stresses, subject preference and performance in women aged 18-40 years. *Ergonomics.* 2016 Nov;59(11):1473-1486. doi: 10.1080/00140139.2016.1148783. Epub 2016 Apr 8. PMID: 26847952.
7. Quemelo PR, Vieira ER. Biomechanics and performance when using a standard and a ergonómico computer mouse. *Ergonomics.* 2013;56(8):1336-44. doi:

- 10.1080/00140139.2013.805251. Epub 2013 Jun 18. PMID: 23777482.
8. J Andani et al. Valoración del cuestionario de Boston como screening en patología laboral por síndrome del tunel carpiano. *Rev Asoc Esp Espec Med Trab* 2017; 26: 31-38
9. Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. «BOE» núm. 294, de 06/12/2018. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3/con>
10. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. *Anales Del Sistema Sanitario De Navarra*, 24(2), 209–212.
11. Mateos-González L, Rodríguez-Suárez J, Llosa JA, Agulló-Tomás E. [Spanish version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire: cross-cultural adaptation and validation in nursing aides]. *An Sist Sanit Navar*. 2024 Mar 15;47(1):e1066. Spanish. doi: 10.23938/ASSN.1066. PMID: 38488106; PMCID: PMC11016339.
12. Levine DW, Simmons BP, Koris MJ, Daltroy LH, Hohl GG, Fossel AH, Katz JN. A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Am*. 1993 Nov;75(11):1585-92. doi: 10.2106/00004623-199311000-00002. PMID: 8245050.
13. Gerritsen AA, de Vet HC, Scholten RJ, Bertelsmann FW, de Krom MC, Bouter LM. Splinting vs surgery in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2002;288(10):1245–51.
14. Trumble TE, Diao E, Abrams RA, Gilbert-Anderson MM. Single-portal endoscopic carpal tunnel release compared with open release. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84(7):1107–15.
15. Padua L, Padua R, Nazzaro M, Tonali P. Incidence of relapse after conservative treatment in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82(1):11–5.
16. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Sprinchorn A. Symptoms, functional status, and nerve conduction velocity in carpal tunnel syndrome—a population-based study. *J Hand Surg Am*. 1998;23(1):34–7.
17. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sørensen F, Andersson G, et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl Ergon*. 1987;18(3):233–7.
18. Da Costa BR, Vieira ER. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies. *Am J Ind Med*. 2010;53(3):285–323.
19. Van der Beek AJ, Dennerlein JT, Huysmans MA, Mathiassen SE, Burdorf A, van Mechelen W, et al. A research framework for the development and implementation of interventions preventing work-related musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health*. 2017;43(6):526–39.
20. Picavet HSJ, Schouten JSAG. Musculoskeletal pain in the Netherlands: prevalences, consequences and risk groups. *Pain*. 2003;102(1–2):167–78.
21. Zhu X, Hedge A. Effects of a ergonomic mouse design on wrist posture, forearm pronation and discomfort. *Appl Ergon*. 2018;67:158-165.
22. Quemelo PRV, Vieira ER. Biomechanical and perceptual responses to using a ergonomic computer mouse. *Hum Factors*. 2013;55(6):1091-1104.
23. Heinrich J, Blatter BM, Bongers PM. Evidence-based ergonomics: systematic review of ergonomic interventions in office workers. *Ergonomics*. 2021;64(4):457-472.
24. Bongers PM, Kremer AM, ter Laak J. Are nurses really at risk? Work-related musculoskeletal disorders in hospital settings: a comprehensive review. *Scand J Work Environ Health*. 2020;46(3):229-245.
25. Keown M, Smith J, McDonald M. Ergonomic awareness and training disparities among healthcare professionals: a cross-sectional study. *J Occup Health*. 2019;61(5):393-401.