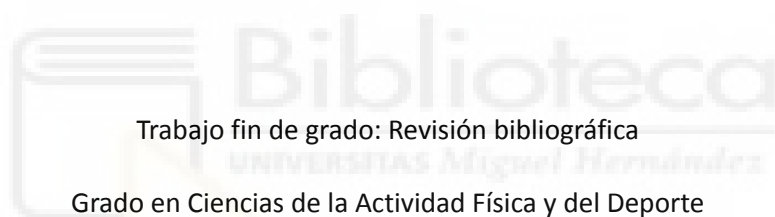




UNIVERSITAS
Miguel Hernández

EFFECTOS DEL EJERCICIO FÍSICO SOBRE LA NEUROPATÍA PERIFÉRICA INDUCIDA POR
QUIMIOTERAPIA ACTIVA EN CÁNCER COLORRECTAL: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA



Trabajo fin de grado: Revisión bibliográfica

Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Universidad Miguel Hernández (2025-2026)

Alumna: Laura Navarro Urbán

Tutor académico: Manuel Peláez Pérez

ÍNDICE

1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	3
2. PROCEDIMIENTO (METODOLOGÍA).....	5
3. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN.....	7
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	8
5. DISCUSIÓN.....	10
6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	13
7. BIBLIOGRAFÍA.....	15
8. ANEXOS.....	17



1. CONTEXTUALIZACIÓN

El cáncer es una de las principales causas de muerte a nivel mundial y supone uno de los principales retos para los sistemas de salud, siendo responsable de aproximadamente 10 millones de defunciones en el año 2020, lo que equivale a casi una de cada seis muertes registradas mundialmente (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020). Entre los tipos con mayor incidencia en ese mismo año destacaron el de mama con 2,26 millones de casos nuevos, el de pulmón con 2,21 millones, el colorrectal con 1,93 millones y el de próstata con 1,41 millones (OMS, 2020). Estas cifras están relacionadas directamente con el estilo de vida moderno ya que, alrededor de un tercio de las muertes por cáncer se deben al consumo de tabaco, a la obesidad, al consumo de alcohol, a una mala alimentación y a la falta de actividad física (OMS, 2020), factores que evidencian la estrecha relación entre el estilo de vida y el riesgo oncológico.

El cáncer colorrectal (CCR) destaca dentro de esta patología, puesto que es el tercer tipo de cáncer más frecuente en el mundo y la segunda causa de muerte por cáncer a nivel mundial (OMS, 2022). En el año 2022 se produjeron más de 1,9 millones de nuevos casos y más de 900.000 muertes en todo el mundo (OMS, 2022). En cuanto a distribución geográfica, la incidencia es mayor en Europa, Australia y Nueva Zelanda, mientras que la mortalidad es mayor en Europa oriental (OMS, 2022). Esta enfermedad afecta principalmente a personas de 50 años o más, aunque en algunos países su frecuencia está aumentando en el grupo de 30 a 50 años (OMS, 2022), lo que muestra una preocupante tendencia hacia diagnósticos en edades cada vez más tempranas. Entre los principales factores de riesgo modificables se encuentran la dieta rica en carnes procesadas y baja en frutas y hortalizas, el sedentarismo, la obesidad y el sobrepeso, el tabaquismo y el consumo de alcohol (OMS, 2022), todo ello dentro del ámbito de actuación de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

En el contexto español, según los datos más recientes de la Red Española de Registros de Cáncer, el número total de casos de cáncer estimados para 2026 asciende a 301.884, de los cuales 168.764 corresponden a hombres y 133.120 a mujeres (REDECAN, 2026). En términos absolutos, el tumor más diagnosticado en España durante 2026 será el colorrectal con 44.132 nuevos casos, por delante del cáncer de mama (38.318), pulmón (34.908), próstata (34.833) y vejiga urinaria (23.929) (REDECAN, 2026). Dividido por sexo, el CCR es el segundo tumor más frecuente en hombres (26.477 casos) y el segundo en mujeres (17.655) (REDECAN, 2026), datos que obligan a replantear los modelos actuales y buscar estrategias complementarias a los tratamientos convencionales.

El diagnóstico y el tratamiento del CCR generan un impacto considerable sobre los pacientes tanto a nivel físico como psicológico. La extirpación quirúrgica es el tratamiento principal en estadios no avanzados (p. ej., T1-N0-2M0), a menudo complementada con quimioterapia o radioterapia en el contexto adyuvante o neoadyuvante (McGettigan et al., 2020). Estos tratamientos, especialmente el uso de fármacos neurotóxicos como el oxaliplatino, se relacionan con efectos adversos como la neuropatía periférica inducida por quimioterapia (CIPN), la cual es un síntoma altamente prevalente y clínicamente relevante debido a su impacto negativo en la calidad de vida (Streckmann et al., 2024; Hwang et al., 2022). La CIPN se caracteriza por causar síntomas sensoriales como dolor, entumecimiento y hormigueo en manos y pies, además de deficiencias motoras que incluyen la pérdida de fuerza y del equilibrio (Zimmer et al., 2018), convirtiéndola en uno de los síntomas más limitantes para la realización de actividades cotidianas y para la calidad de vida. Más en concreto, la

presencia de estos síntomas neuropáticos aumenta significativamente el riesgo de caídas y la discapacidad funcional, interfiriendo más sobre el bienestar de los pacientes (Hwang et al., 2022)). Además, se produce un descenso de la capacidad cardiorrespiratoria tras el tratamiento oncológico, hecho que se asocia con una mayor tasa de morbilidad y mortalidad específica por cáncer (McGettigan et al., 2020). Este deterioro funcional, caracterizado por una disminución del consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.), reduce la capacidad del paciente para tolerar ciclos sucesivos de quimioterapia (Yanagisawa et al., 2026). En cuanto a nivel psicológico, una parte significativa de los supervivientes de CCR experimenta niveles de ansiedad y depresión clínicamente relevantes, tanto durante como años después del diagnóstico, superando a las tasas de la población general en su misma franja de edad (McGettigan et al., 2020). Singh et al. (2020) señalan que la ansiedad, la depresión y la disfunción en el funcionamiento social y laboral terminan afectando a su capacidad para participar en actividades sociales y comunitarias y mantener su rol laboral. Todo ello evidencia la necesidad de intervenir complementariamente al tratamiento farmacológico, de forma integral sobre el bienestar físico y psicológico del paciente.

Ante este escenario, la actividad física ha emergido como una intervención no farmacológica de gran interés en el ámbito de la oncología. Existe evidencia procedente de revisiones sistemáticas y metaanálisis que demuestra el impacto positivo del ejercicio tanto durante como tras el tratamiento en la población general, mejorando la condición cardiorrespiratoria, la fuerza muscular, la calidad de vida, la grasa corporal y la fatiga relacionada con el cáncer (McGettigan et al., 2020). En cuanto al CCR, se ha evidenciado una asociación inversa entre la práctica de actividad física y el riesgo de desarrollar cáncer de colon, con una reducción del riesgo relativo de hasta un 24% en personas físicamente activas (McGettigan et al., 2020), habiéndose estimado, además, que una mayor actividad física post diagnóstico actúa como factor protector frente a la mortalidad específica por CCR con una razón de riesgo de 0,76 (Singh et al., 2020). No obstante, resulta fundamental establecer de forma clara la seguridad y eficacia del ejercicio específicamente durante el periodo de quimioterapia activa en esta población (Singh et al., 2020).

En relación con la neuropatía periférica inducida por quimioterapia (CIPN), la evidencia científica reciente destaca que el ejercicio puede actuar como herramienta preventiva y terapéutica. Se ha comprobado que programas donde se integran entrenamiento de fuerza, resistencia y equilibrio han demostrado ser capaces de frenar los síntomas neuropáticos, evitando el deterioro funcional en pacientes (Zimmer et al., 2018). Así mismo, el entrenamiento neuromuscular, en concreto el sensoriomotor, reduce significativamente la incidencia de la CIPN entre otros parámetros derivados de tratamientos neurotóxicos como el oxaliplatino (Streckmann et al., 2024).

Este Trabajo de Fin de Grado tiene como objetivo principal revisar sistemáticamente la literatura científica disponible para determinar los efectos de las intervenciones de actividad física sobre la neuropatía y la calidad de vida en personas con CCR durante el tratamiento activo de quimioterapia, siguiendo la metodología de la declaración PRISMA 2020 (Yepes-Núñez et al., 2021). La necesidad de profundizar en este tema está justificada tanto por la magnitud epidemiológica como por el impacto físico y psicológico del diagnóstico y tratamiento y por el papel que los profesionales de la actividad física y el deporte pueden desempeñar en el diseño y supervisión de programas de ejercicio individualizados para esta población.

2. PROCEDIMIENTO (METODOLOGÍA)

Este trabajo consiste en una revisión sistemática que sigue la guía de la declaración PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Yepes-Núñez et al., 2021). El objetivo de esta revisión sistemática es analizar los efectos de las intervenciones de actividad física sobre la neuropatía periférica inducida por quimioterapia en personas diagnosticadas con cáncer colorrectal (CCR) durante el tratamiento activo.

La pregunta de investigación y los criterios de elegibilidad se formularon mediante el modelo PICO (Participantes, Intervención, Comparación y Resultados):

Participantes: adultos mayores de 18 años, diagnosticados de cáncer colorrectal, sometidos a tratamiento activo: quimioterapia adyuvante o neoadyuvante, radioterapia o combinaciones de estos.

Intervención: programas estructurados de actividad física (aeróbico, resistencia, flexibilidad, equilibrio), ejercicios sensoriomotores, en cualquier modalidad de supervisión y con una duración mínima de cuatro semanas.

Comparación: cuidado habitual (Usual Care), definido como el tratamiento médico oncológico estándar ante la ausencia de un programa de actividad física estructurada.

Resultados: variables principales: severidad de los síntomas de la neuropatía periférica inducida por quimioterapia (CIPN). Variables secundarias: calidad de vida relacionada con la salud (CVRS), condición física funcional y registro de caídas.

Para realizar la búsqueda se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados (ECA), revisiones sistemáticas y metaanálisis publicados entre 2016 y marzo de 2026, que investigaron el efecto de la actividad física en personas con CCR sometidas a tratamiento activo.

Se excluyeron los estudios que no disponían de un grupo control, los realizados en pacientes que ya habían finalizado su tratamiento oncológico o que recibían exclusivamente tratamientos locales (cirugía), los que combinaban la actividad física con intervenciones dietéticas sin posibilidad de aislar el efecto exclusivo del ejercicio, y aquellos con una duración de intervención inferior a cuatro semanas.

La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos PubMed y Scopus desde el 10 de marzo hasta el mes de abril de 2026. Los términos principales utilizados fueron: ("*colorectal cancer*" OR "*colon cancer*") AND ("*exercise*" OR "*physical activity*" OR "*neuromuscular training*") AND ("*chemotherapy*") AND ("*peripheral neuropathy*" OR "*neurotoxicity*" OR "*CIPN*")

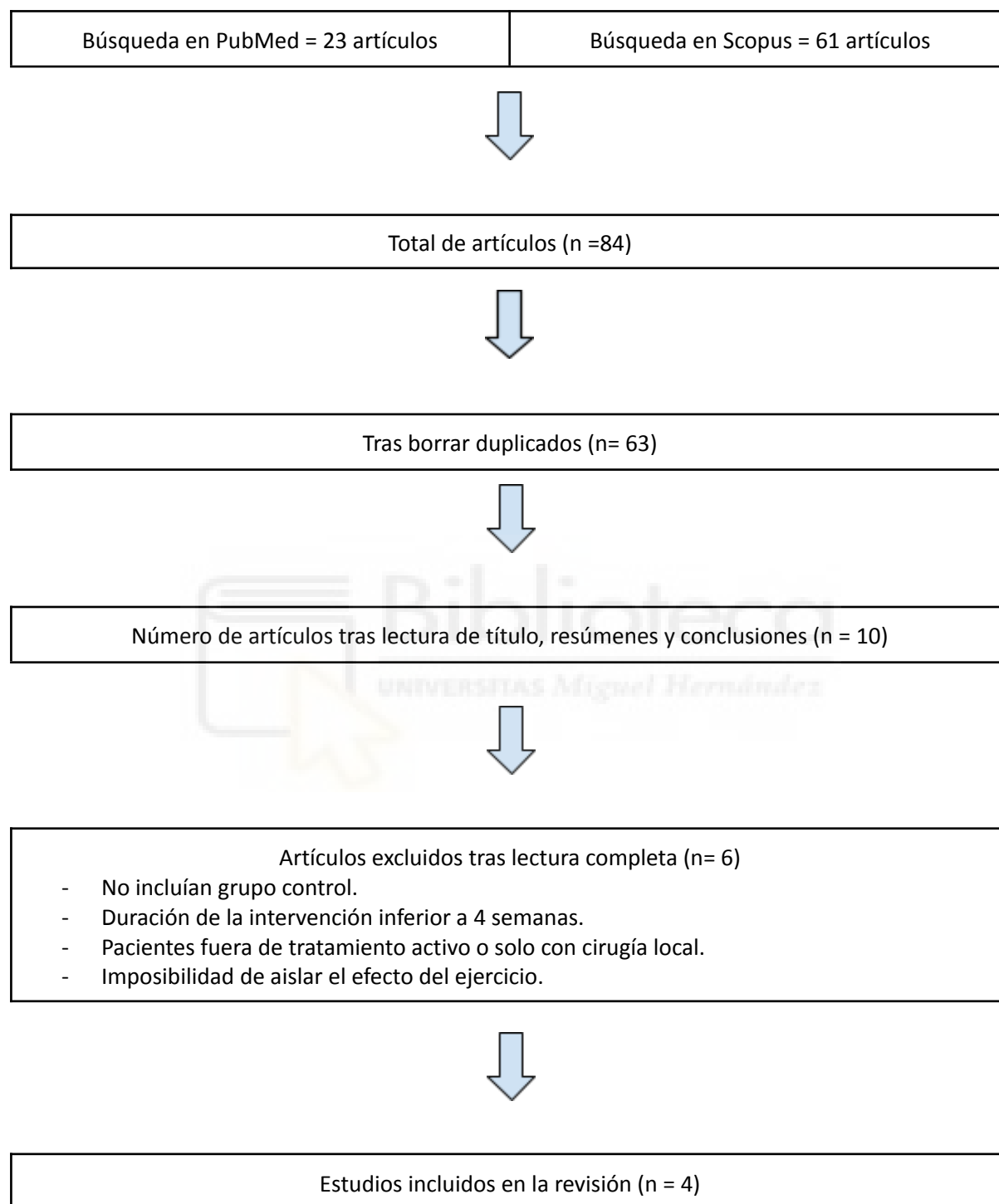
Los artículos obtenidos en las bases de datos fueron exportados al gestor bibliográfico Mendeley, lo que permitió identificar y eliminar los artículos duplicados, proceso que se complementó con una revisión manual para descartar repetidos que el software no hubiera detectado. La evaluación de elegibilidad se realizó siguiendo los criterios establecidos con anterioridad, leyendo los títulos, resúmenes y conclusiones. La calidad metodológica de los estudios finalmente incluidos fue valorada mediante la escala PEDro para los ensayos clínicos aleatorizados.

Como resultado de la búsqueda en las bases de datos, se obtuvieron 84 artículos. Tras la eliminación de duplicados, quedaron 63 artículos. Una vez aplicados los criterios de inclusión/exclusión se redujo la cifra a 10 artículos tras leer el título, resúmenes y conclusiones, los cuales serán evaluados al leer el texto completo.



3. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN

Figura 1. Diagrama de Flujo



4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Tabla 1. Resumen de los artículos seleccionados.

Año y autor	Diseño	Muestra	Intervención	Instrumentos	Resultados principales
Hwang et al. (2025)	ECA	n = 34 pacientes con cáncer colorrectal bajo quimioterapia con oxaliplatino.	El grupo experimental participó en un programa de actividad física guiado e implementado a través de una aplicación móvil (mHealth) de 6 semanas de duración, para monitorizar y registrar el tiempo de ejercicio frente al grupo control que se le proporcionó un folleto informativo. No se indica la frecuencia, la intensidad ni la progresión.	Neuropatía: -CIPNAT Calidad de vida: -EORTC QLQ-C30 Condición física -No indicada Dolor -No indicado	El grupo experimental reportó mejoras significativas con una reducción de síntomas de neuropatía periférica y una menor interferencia en las actividades de la vida diaria frente al control.
Zimmer et al (2018)	ECA	n = 30 pacientes (estadio IV) con cáncer colorrectal metastásico en tratamiento paliativo ambulatorio.	Programa de ejercicio con duración de 8 semanas, 2 sesiones de 60 min, de fuerza, resistencia y equilibrio. Frente al grupo control con recomendaciones estándar por escrito. No se indica la intensidad ni la progresión.	Neuropatía: -FACT/GOG-NTX Calidad de vida -FACT/GOG-NTX Condición física -6MWT -1RM -GGT-Reha	Los síntomas neuropáticos se mantuvieron estables en el grupo de intervención, mientras que empeoraron significativamente en el grupo control. El grupo de intervención mejoró significativamente en fuerza y en el equilibrio.
Eroğlu y Kutlutürkan (2024)	ECA	n =39 pacientes con cáncer colorrectal.	Programa de ejercicios de manos y pies (HFEP) realizado en casa durante 8 semanas, con una frecuencia de 3 sesiones al día de 15 min cada sesión, 3 días a la semana. El grupo control	Neuropatía -CIPNAT Calidad de vida: -EORTC QLQ-C30 -EORTC QLQ-CR29	Se reportó una reducción significativa en el grupo intervención en la gravedad del dolor y disminución de los síntomas neuropáticos y se

			con cuidados habituales. No se indica la intensidad ni la progresión.	Dolor -NRS Caídas -FSC	observó una mejora en la calidad de vida.
Streckmann et al. (2024)	ECA	n = 158 participantes sometidos a quimioterapia con oxaliplatino o alcaloides de la vinca.	2 sesiones semanales de entrenamiento sensoriomotor (SMT) o entrenamiento de vibración de cuerpo completo (WBV), con una duración de 15 a 30 min por sesión con una progresión individualizada enfocada a cada participante, frente a tratamiento habitual. No se especificó la intensidad	Incidencia del CIPN: -Clinic test battery containing vibration sensitivity. -Nerve conduction studies of motor and sensory nerves. -Neurological test battery -FACT/GOG-Ntx -VAS Calidad de vida -EORTC-QLQ-C30 Funcionalidad motora -Balance control -IPAQ -Lower leg strength according to the Medical Research Council. Dolor Neuropático: -Pain-DETECT	Incidencia de neuropatía significativamente menor en el grupo de la intervención 30% frente al 70.6% del control. Además, los pacientes que realizaron ejercicio lograron mantener sus dosis de quimioterapia sin reducciones, mejorando significativamente su equilibrio, fuerza y sensibilidad, a la vez que reportaron menos dolor neuropático y una mejora en la calidad de vida funcional en comparación con el grupo control.
ECA Ensayo Controlado Aleatorizado; CIPNAT Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy Assessment Tool; EORTC QLQ-C30 European Organization for Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire; FACT/GOG-NTX Functional Assessment of Cancer Therapy/Gynecologic Oncology Group-Neurotoxicity; 6MWT 6-Minute Walk Test; h1RM Hypothetical One Repetition Maximum;GGT-Reha Gleichgewichtstest; EORTC QLQ-CR29 European Organization for Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire-Colorectal 29; NRS Numeric Rating Scale; FSC Falls Severity Scale; FACT-C Functional Assessment of Cancer Therapy - Colorectal; VAS Visual Analogue Scale; PASE Physical Activity Scale for the Elderly; VAS Visual Analogue Scale; IPAQ International Physical Activity Questionnaire.					

5. DISCUSIÓN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el impacto del ejercicio físico sobre los efectos secundarios derivados de la quimioterapia en pacientes con cáncer colorrectal. Tras el análisis de los estudios incluidos, los resultados sugieren que el ejercicio no solo es seguro durante el tratamiento activo, sino que además es una herramienta eficaz para mitigar la neuropatía periférica inducida por quimioterapia (CIPN) y sus complicaciones asociadas (Hwang et al., 2025, Streckmann et al., 2024).

El punto donde se centra el trabajo, los resultados de los estudios analizados muestran de manera uniforme que las intervenciones de ejercicio físico tienen beneficios sobre la sintomatología neuropática. Hwang et al., (2025) quienes incorporaron el uso de aplicaciones móviles en la intervención, redujeron significativamente los síntomas de neuropatía periférica ($F = 8,93$; $p = 0,002$). De manera similar, Eroğlu y Kutlutürkan (2024) encontraron que, al finalizar las ocho semanas del programa de ejercicios de mano-pie (HFEP), en la escala de CIPNAT, donde se incluye la severidad del síntoma, las puntuaciones fueron significativamente inferiores en el grupo de intervención respecto al control ($p < 0.05$), con un tamaño del efecto elevado (d de Cohen = 1,94). Asimismo, Zimmer et al. (2018) demostraron que, mientras los síntomas neuropáticos se mantuvieron estables en el grupo de intervención, el grupo control mostró un empeoramiento significativo, concretamente en la puntuación de neurotoxicidad (NTX) de -5,11 puntos ($p = 0,045$), lo que indica que el ejercicio multimodal es capaz no solo de reducir la neuropatía, sino de frenar el daño en paciente en etapas avanzadas. Lo que se complementa con Streckmann et al. (2024), donde se demostró que el entrenamiento neuromuscular reduce significativamente la incidencia de neuropatía. Concretamente, se registró una incidencia de CIPN del 30,0% en el grupo de entrenamiento sensoriomotor (SMT) (IC 95%: 17,9–42,1%; $p = 0,002$) y del 41,2% en el grupo de vibración de cuerpo completo (WBV) (IC 95%: 27,9–54,5%; $p = 0,03$) frente al 70,6% observado en el grupo de cuidado habitual (TAU) (IC 95%: 58,0–83,2%). En conjunto, los datos disponibles sugieren que las intervenciones de ejercicio regulan favorablemente la CIPN.

Además de los síntomas físicos, todos los estudios han coincidido en la relación que existe entre las intervenciones de ejercicio con la calidad de vida de los pacientes, lo que muestra unos resultados favorables, aunque con diferencias en función de los instrumentos de medida empleados y el tipo de programa aplicado. Hwang et al., (2025) observaron mejoras estadísticamente significativas en la calidad de vida global en el grupo experimental en comparación con el grupo control ($F = 7,65$, $p = 0,0039$), con incrementos de 1,73 puntos en la semana cuatro y 2,73 puntos al finalizar la intervención. No obstante, hay que señalar que la evaluación de la calidad de vida en este estudio se realizó únicamente midiendo dos ítems en el cuestionario EORTC-QLQ-C30, lo que supone una medición limitada para un concepto tan complejo. Los autores atribuyen la mejora observada a la reducción de los síntomas neuropáticos, los cuales repercuten directamente sobre la capacidad de hacer con normalidad las actividades cotidianas y el bienestar general. Por su parte, Eroğlu y Kutlutürkan (2024) señalaron que los pacientes del grupo intervención tenían puntuaciones significativamente más altas en estado funcional y bienestar general de la escala EORTC-QLQ-C30, con un tamaño del efecto grande (d de Cohen = 0,89), mientras que no se hallaron diferencias significativas en la subescala específica de cáncer colorrectal EORTC-QLQ-CR29 entre ambos grupos,

lo que podría indicar que los beneficios del ejercicio sobre la calidad de vida son más perceptibles en dimensiones generales de salud que en aspectos específicos de la enfermedad colorrectal. En cuanto al estudio de Zimmer et al., (2018), observaron que los pacientes que realizaron la intervención lograron mantener estable su bienestar, mientras que el grupo control sufrió un empeoramiento medio de -7,14 puntos, lo que se considera una caída relevante. Streckmann et al. (2024) también registraron niveles más elevados de calidad de vida relacionados con la salud en los grupos de intervención medidos con el EORTC-QLQ-C30, aunque no significativamente, lo que los autores atribuyen en parte a las limitaciones del cuestionario utilizado, ya que, muchas preguntas hacen referencia al estado de salud general o a problemas económicos, lo que no está directamente relacionado con una intervención de ejercicio físico Streckmann et al. (2024). En conjunto, la evidencia dice que el ejercicio físico tiene un impacto positivo sobre la calidad de vida en este tipo de pacientes, especialmente cuando logran reducir la sintomatología neuropática, ya que ambas variables parecen estar estrechamente relacionadas entre sí.

Por otra parte, se han observado en algunos de los estudios es la condición física de los propios pacientes, donde Zimmer et al., (2018) encontraron incrementos significativos en la fuerza en todos los grupos musculares evaluados mediante el h1RM: press de banca ($p = 0,006$), prensa de piernas ($p = 0,002$) y jalón al pecho ($p < 0,01$), y en el equilibrio estático con un incremento de 1,88 puntos desde el inicio hasta la semana ocho, donde los autores señalan que al inicio del estudio presentaban un rendimiento de equilibrio muy débil o débil. Cabe resaltar que además del hallazgo de que los cambios en los síntomas neuropáticos se correlacionaron de forma significativa con los cambios en el equilibrio estático avanzado (NTX - equilibrio: $p = 0,006$, $r = 0,488$), lo que sugiere que la mejoría del equilibrio y la reducción de la neuropatía son fenómenos interrelacionados (Zimmer et al., 2018). En contraposición, no hallaron diferencias significativas entre grupos en la capacidad de resistencia evaluada por el (6MWT), lo que los autores atribuyen a que la intensidad o duración de los componentes aeróbicos del programa pudiera no haber sido suficiente para generar adaptaciones significativas. Además, que la población estudiada solo alcanzaba el 73,43% de los valores predichos para personas mayores sanas Zimmer et al., (2018). En la misma línea, Streckmann et al., (2024) demostraron que los pacientes del grupo SMT mejoraron significativamente en múltiples parámetros como la fuerza de las piernas y el equilibrio bípedo y monopodal, junto a la sensación táctil y la sensibilidad a la vibración, manteniéndose estas mejoras incluso tres meses después de finalizar el tratamiento.

Junto con los puntos anteriores, también se analizó el dolor, el cual resulta de especial interés clínico. Eroğlu y Kutlutürkan (2024) demostraron que el grupo de intervención experimentó una reducción progresiva y estadísticamente significativa en la severidad del dolor a partir de la cuarta semana ($p < 0,001$), con un tamaño del efecto grande al finalizar la intervención (d de Cohen = 2,04), mientras que el grupo control mostró un incremento del dolor a medida que avanzaban las semanas, resultado que los propios autores consideran coherente con la relación que hay entre dosis acumulativas de oxaliplatino y el dolor neuropático. De manera complementaria, Streckmann et al. (2024) observaron que los pacientes del grupo SMT reportaron significativamente menos dolor en comparación con los otros grupos. En cuanto a las caídas, Eroğlu y Kutlutürkan (2024) no hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p > 0,05$); no obstante, ningún paciente del grupo intervención experimentó caídas a partir de la segunda semana, mientras que en el grupo

control se registraron caídas prácticamente todas las semanas con una relación positiva a pesar de la falta de significación estadística.

Debe destacarse que la presente revisión presenta importantes limitaciones, siendo la principal el escaso número de estudios, lo que dificulta extraer conclusiones definitivas. Asimismo, existen notables variaciones metodológicas entre los trabajos incluidos. En segundo lugar, los tamaños de las muestras son generalmente reducidos, no pasando de los 40 pacientes en la mayoría de los estudios, lo que limita la generalización de los resultados.



6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

A partir del análisis realizado en la discusión, se evidencia que el entrenamiento de ejercicio multimodal puede representar una estrategia eficaz para prevenir y tratar la sintomatología de la neuropatía periférica inducida por quimioterapia (CIPN) en pacientes con cáncer colorrectal, ya que se ha demostrado que no solo se ha logrado estabilizar la sintomatología nerviosa, sino también mejorar significativamente la funcionalidad física y la calidad de vida. No obstante, la mayoría de los estudios analizados tienden a evaluar las intervenciones de forma aislada, así como limitaciones en la integración de programas que combinan ejercicios globales con protocolos más específicos como el trabajo de movilidad distal de manos y pies, que es donde la neurotoxicidad suele manifestarse con mayor intensidad.

El objetivo de esta propuesta de intervención es evaluar la eficacia de un programa de ejercicio multicomponente que integre el entrenamiento de fuerza, resistencia, equilibrio y la movilidad específica distal (manos y pies) sobre la severidad de la neuropatía periférica inducida por quimioterapia (CIPN), la funcionalidad motora y la calidad de vida en pacientes con cáncer colorrectal en tratamiento con quimioterapia.

La propuesta de intervención tendrá una duración de 8 semanas, tiempo escogido de los artículos analizados en la discusión, para producir adaptaciones neuromusculares y mejoras funcionales medibles. Se llevará a cabo en el centro deportivo I AM MOVING en Elche, centro que dispone de todos los recursos necesarios para la realización de la intervención.

La muestra se seleccionará bajo los criterios de seguridad clínica, incluyendo pacientes con un grado funcional ECOG 0-2, lo que garantizará que los participantes tengan la autonomía motriz suficiente para realizar los protocolos de entrenamiento sin riesgo de fatiga extrema. El reclutamiento de los participantes se realizará en colaboración con la Asociación Española Contra el Cáncer (AECC) con sede en Elche. Se plantea una muestra de entre 30 y 45 participantes, lo que permitirá una distribución equilibrada en tres grupos con aproximadamente de 10 a 15 sujetos por grupo, un grupo control, el cual permitirá controlar la progresión natural del tratamiento de quimioterapia bajo el cuidado estándar, el grupo de intervención multimodal y el grupo de intervención combinada multimodal y ejercicios específicos de manos y pies, lo que permitirá contrarrestar de forma objetiva si el trabajo específico de manos y pies junto a la multimodal da un beneficio adicional respecto a los beneficios ya conocidos de entrenamiento multimodal.

La intervención se estructura en un programa de 8 semanas seguirá la siguiente estructura:

Semana 1: fase de familiarización y valoración inicial.

En la primera semana, los participantes realizarán dos sesiones de toma de contacto para familiarizarse con el material de entrenamiento y la ejecución técnica. En esta fase se llevará a cabo la batería de test iniciales FACT/GOG-NTX y CIPNAT, cuestionarios que miden la calidad de vida y la severidad de la neuropatía. En cuanto al estado físico se aplicará el test de 1RM estimado en prensa y extensión de rodillas, para programar las cargas, 6MWT para evaluar la capacidad funcional aeróbica,

el TUG para la medición de equilibrio dinámico y finalmente el dinamómetro manual para medir la fuerza de prensión.

Semana 2 y 3: primera fase de la intervención.

Se iniciarán dos sesiones programadas por semana supervisadas con una duración de 60 min, donde cada sesión comienza con un bloque dedicado al ejercicio cardiovascular que se realizará en bicicleta o elíptica con intensidad variable entre sesiones. El siguiente bloque consta de cuatro ejercicios de fuerza combinando el tren superior e inferior realizando 3 series de 10-12 repeticiones al 60-70% RM. La sesión finalizará con el último bloque de 10 min de equilibrio específico. El grupo de intervención combinada añadirá además un protocolo previamente diseñado en casa de forma autónoma con ejercicios específicos de manos y pies. En cuanto a la parte a domicilio se monitorizará mediante llamadas telefónicas semanales y registro diario de ejercicios.

Semana 4: ajustes de cargas y revaloración.

Sesión de control a mitad del programa para monitorizar la evolución y garantizar la seguridad. Se repetirán los test para evaluar la progresión del dolor neuropático y la tendencia de la calidad de vida. En cuanto a lo físico se realizará para reajustar las cargas y observar si hay mejoras.

Semanas 5 a 7: segunda fase de intervención.

Se continuará con la misma estructura del programa de dos sesiones semanales reajustando las cargas.

Semana 8: test final y valoración de resultados.

En la última semana se repetirá la batería completa de test iniciales, con el objetivo es contrastar los datos finales con los basales de la semana 1 para determinar si los grupos de intervención reducen la sintomatología neuropática y hay ganancia significativa de funcionalidad y además cuál de los grupos de intervención ofrece mayores ventajas frente al resto.

7. BIBLIOGRAFÍA

Henriksson, A., Arving, C., Johansson, B., Igelström, H., Nordin, K., & Phys-Can Study Group. (2021). Does exercise intensity matter for fatigue during (neo-) adjuvant cancer treatment? The Phys-Can randomized clinical trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(5), 1154–1164. <https://doi.org/10.1111/sms.13930>

Hwang, Y. J., Kim, I. Y., Hur, H. K., Lee, J. Y., & Park, S. M. (2022). Development and effects of a mobile application-based self-management program for chemotherapy-induced peripheral neuropathy in colorectal cancer patients. *Korean Journal of Adult Nursing*, 34(3), 258–271. <https://doi.org/10.7475/kjan.2022.34.3.258>

Lu, Y., Qu, H. Q., Chen, F. Y., Li, J. Y., & Zhang, Y. L. (2019). Effect of Baduanjin qigong exercise on cancer-related fatigue in patients with colorectal cancer undergoing chemotherapy: A randomized controlled trial. *Oncology Research and Treatment*, 42(9), 431–439. <https://doi.org/10.1159/000501115>

Lund, C. M., Vistisen, K. K., Dehlendorff, C., Rønholt, F., Johansen, J. S., & Nielsen, D. L. (2020). Effect of exercise on physical function and psychological well-being in older patients with colorectal cancer receiving chemotherapy—A systematic review and meta-analysis. *Journal of Geriatric Oncology*, 11(6), 919–928. <https://doi.org/10.1016/j.jgo.2020.03.004>

Machado, P., Morgado, M., Raposo, J., Mendes, M., & Mendes, R. (2022). Effectiveness of exercise training on cancer-related fatigue in colorectal cancer survivors: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Supportive Care in Cancer*, 30(5), 3705–3718. <https://doi.org/10.1007/s00520-022-06856-3>

McGettigan, M., Cardwell, C. R., Cantwell, M. M., & Murray, L. J. (2020). Physical activity interventions for disease-related outcomes in colorectal cancer survivors: A systematic review and meta-analysis. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 29(1), 14–25. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-19-0644>

Organización Mundial de la Salud. (2020). Cáncer. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer>

Organización Mundial de la Salud. (2022). World health statistics 2022: Monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240051157>

Red Española de Registros de Cáncer (REDECAN). (2026). Las cifras del cáncer en España 2026. <https://redcan.org/cifras-cancer-espana-2026>

Singh, B., Hayes, S. C., Spence, R. R., Steele, M. L., Millet, G. Y., & Gergele, L. (2020). Exercise and colorectal cancer: A systematic review and meta-analysis of exercise safety, feasibility and effectiveness. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(1), 122. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01021-7>

Van Vulpen, J. K., Velthuis, M. J., Steins Bisschop, C. N., Travier, N., Van den Buijs, B. J., Backx, F. J., ... & May, A. M. (2016). Effects of an exercise program in colon cancer patients undergoing chemotherapy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(5), 767–775. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000855>

Yanagisawa, T., Okamoto, T., & Hayashi, K. (2026). Effectiveness of exercise interventions in patients with colorectal cancer during adjuvant chemotherapy: A systematic review and meta-analysis. *Supportive Care in Cancer*, 34(2), 105–118. <https://doi.org/10.1007/s00520-026-10587-0>

Yepes-Nuñez, J. J., Urrútia, G., Romero-García, M., & Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: Una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790–799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>



8. ANEXOS

Anexo 1. Sesiones tipo

GRUPO CONTROL: USUAL CARE

Componente	Descripción
Información	Entrega de un folleto informativo estándar sobre el cáncer colorrectal y consejos generales de salud.
Actividad física	No se prescribe ejercicio estructurado. Se permite el mantenimiento de las actividades de la vida diaria habituales.
Seguimiento	Consultas oncológicas periódicas para control de toxicidad y progresión de la enfermedad.

GRUPO INTERVENCIÓN 1: MODALIDAD MULTIMODAL

Fase	Tiempo	Descripción de Ejercicios
Calentamiento	10 min	Ejercicio de respiración, movilidad articular específica de los miembros a trabajar y activación en bicicleta 5 min a una intensidad de 2.
Fuerza	25 min	3 series de 10-12 repeticiones. - Sentadilla lenta con isometría de 3" - Remo en polea - Extensión de rodillas - Curl de bíceps
Cardio	20 min	Ejercicio en bicicleta - 5 min de pedaleo suave - 10 min de incremento de intensidad minuto a minuto - 5 min de pedaleo suave
Vuelta a la calma	5 min	Movilidad suave en fitball y ejercicios de respiración diafragmática.

GRUPO INTERVENCIÓN 2: MODALIDAD MULTIMODAL + EJERCICIOS ESPECÍFICOS (Manos y Pies)

Región	Ejercicio	Descripción de Ejercicios
Manos	1. Destreza de dedos	Tocar cada dedo con el pulgar de forma sucesiva y rápida (oposición del pulgar).
	2. Fuerza de agarre	Apretar y soltar una pelota de tenis de forma rítmica.
	3. Extensión de dedos	Abrir las manos al máximo separando los dedos y cerrar en puño fuerte.
	4. Deslizamiento tendinoso	Realizar movimientos de "garra", "techo" y "puño plano" para movilizar tendones.
	5. coordinación fina	Simular el movimiento de teclear o tocar el piano sobre una superficie plana.
Pies	1. Agarre de toalla	Sentado, arrugar una toalla con los dedos de los pies y volver a estirla.
	2. Rodillo con pelota	Deslizar la planta del pie sobre una pelota de tenis (masaje y estimulación sensorial).
	3. Separación de dedos	Intentar separar los dedos de los pies en abducción ("toe splay").
	4. Flexión/Extensión	Realizar movimientos de tobillo (punta-talón) para mejorar la circulación.
	5. Equilibrio Sensoriomotor	Mantenerse sobre un pie (unipodal) en superficie estable, progresando a inestable (tipo Bosu o espuma).