



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

**Enfoque fisioterapéutico basado en el ejercicio físico para la neuropatía
periférica inducida por quimioterapia**

Trabajo de titulación para optar al título de licenciada en fisioterapia

Autor:

Shirma Dayanara Jarrín Cabrera

Tutor:

Dr. Jorge Ricardo Rodríguez Espinosa

Riobamba, Ecuador. 2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **SHIRMA DAYANARA JARRÍN CABRERA**, con cédula de ciudadanía **1752152270**, autora del trabajo de investigación titulado: **“ENFOQUE FISIOTERAPÉUTICO BASADO EN EL EJERCICIO FÍSICO PARA LA NEUROPATÍA PERIFÉRICA INDUCIDA POR QUIMIOTERAPIA”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor(a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, al mes de mayo del año 2025.

Shirma Dayanara Jarrín Cabrera
C.I: 1752152270



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Yo, **DR. JORGE RICARDO RODRÍGUEZ ESPINOSA**, docente de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Nacional de Chimborazo, en mi calidad de tutor del proyecto de investigación denominado, **“ENFOQUE FISIOTERAPÉUTICO BASADO EN EL EJERCICIO FÍSICO PARA LA NEUROPATÍA PERIFÉRICA INDUCIDA POR QUIMIOTERAPIA”**, elaborado por la señorita, **SHIRMA DAYANARA JARRÍN CABRERA**, certifico que, una vez realizadas la totalidad de las correcciones el documento se encuentra apto para su presentación y sustentación. Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando a la interesada hacer uso del presente para los trámites correspondientes.

Riobamba, al mes de mayo de 2025.

Atentamente,

Dr. Jorge Ricardo Rodríguez Espinosa
DOCENTE TUTOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **“ENFOQUE FISIOTERAPÉUTICO BASADO EN EL EJERCICIO FÍSICO PARA LA NEUROPATÍA PERIFÉRICA INDUCIDA POR QUIMIOTERAPIA”**, presentado por **SHIRMA DAYANARA JARRÍN CABRERA** con cédula de identidad número, **1752152270**, bajo la tutoría de **DR. JORGE RICARDO RODRÍGUEZ ESPINOSA**; certificamos que recomendamos la aprobación de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba al mes de mayo, 2025.

Mgs. Carlos Eduardo Vargas Allauca
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO

Mgs. Johannes Alejandro Hernández Amaguaya
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Dr. Francisco Javier Ustariz Fajardo
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



CERTIFICACIÓN

Que, **Jarrín Cabrera Shirma Dayanara**, con CC; **1752152270**, estudiantes de la Carrera **FISIOTERAPIA**, Facultad de **Ciencias de la Salud**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Enfoque fisioterapéutico basado en el ejercicio físico para la neuropatía periférica inducida por quimioterapia**", cumple con el 10%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **Compilatio**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 30 de abril de 2025

Dr. Jorge Ricardo Rodríguez Espinosa
TUTOR

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este camino. Por brindarme sabiduría, paciencia y la oportunidad de alcanzar esta meta.

A mi madre Jenny Cabrera, por ser mi mayor fuente de amor, fortaleza y apoyo incondicional. Cada esfuerzo, cada palabra de aliento y cada sacrificio han sido base sobre la que he construido este sueño, sin su presencia y guía, este logro no habría sido posible.

A mi mamita Socorro Cabrera, por su enseñanza llenas de sabiduría y por inculcarme valores que han sido mi brújula en cada camino de mi vida. Su ejemplo de perseverancia, cariño y bondad ha dejado en mí una huella imborrable, convirtiéndome ahora en la mujer que soy hoy en día.

A mi familia, por estar siempre a mi lado, celebrando cada triunfo y brindando su respaldo en los momentos difíciles. Su cariño ha sido mi mayor motivación siendo el impulso para seguir adelante.

A los licenciados por compartir su conocimiento con entrega y dedicación, por ser guía en este proceso y por inspirarme a seguir aprendiendo cada día.

A mis amigos y compañeros, quienes hicieron de este camino una experiencia enriquecedora y llena de aprendizaje. Gracias por su apoyo, su compañía en cada desafío y por los momentos compartidos que hicieron más llevadero este viaje.

A todos aquellos que de alguna manera contribuyeron a mi formación, les dedico este trabajo con gratitud y reconocimiento.

Este logro es el reflejo del amor, el esfuerzo y la enseñanza de quienes han creído en mí.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi madre y demás familiares, por su amor incondicional y su apoyo constante, su confianza en mí, incluso en los momentos más difíciles ha sido la base de este logro. Sin ustedes, nada de esto habría sido posible. Su amor y sacrificio han sido la luz que guío mi camino a través de este largo camino académico.

De igual forma, mi más profundo agradecimiento a mi tutor el Dr. Jorge Ricardo Rodríguez Espinosa. Su experiencia, comprensión y paciencia contribuyeron a mi formación y a la finalización de esta investigación, gracias por su constante apoyo, sus consejos acertados y por compartir esta grata experiencia.

A la prestigiosa Universidad Nacional de Chimborazo gracias por permitirme crecer académica y profesionalmente en un entorno académico enriquecedor, me permitió adquirir las competencias necesarias para mi desarrollo profesional.

Finalmente, agradezco a mis compañeros y futuros colegas, quienes, con su amistad y apoyo, hicieron de este camino una experiencia inolvidable. Gracias por compartir conmigo momentos de esfuerzo, aprendizaje y compañerismo con el que crecimos juntos a esta meta que creíamos inalcanzables.

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN 13

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO..... 15

2.1. Neuropatía periférica 15

2.1.1. Anatomía de un nervio periférico 15

2.1.2. Neuropatía periférica inducida por quimioterapia 16

2.1.3. Fisiopatología de la Neuropatía periférica inducida por quimioterapia 16

2.1.4. Principales nervios afectados por la neuropatía periférica inducida por quimioterapia
..... 19

2.2. Tratamiento para la neuropatía periférica inducida por la quimioterapia. 20

2.3. Evaluación de la neuropatía periférica inducida por quimioterapia..... 20

2.4. Fisioterapia oncológica..... 21

2.5. Ejercicio físico y neuropatía periférica inducida por quimioterapia 21

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA 24

3.1. Diseño de investigación 24

3.2. Tipo de investigación..... 24

3.3. Nivel de la investigación..... 24

3.4. Método de la investigación..... 24

3.5. Según la cronología de la investigación..... 24

3.6. Población..... 24

3.7. Muestras..... 25

3.8. Criterios de inclusión 25

3.9. Criterios de exclusión 25

3.10. Técnicas de recolección de datos 25

3.11. Métodos de análisis y procesamiento de datos 25

3.12. Análisis de artículos científicos según la escala de Physiotherapy Evidence Database (PEDro)	27
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. Resultados	32
4.2. Discusión	47
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5.1. Conclusiones	49
5.2. Recomendaciones	49
BIBLIOGRAFÍA.....	51
ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valoración según la escala de Physiotherapy Evidence Database (PEDro).....	27
Tabla 2. Resultados obtenidos del análisis de datos del ejercicio físico en la neuropatía periférica inducida por quimioterapia.....	32

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)	26
--	----

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Anexo: Escala de Physiotherapy Evidence Database (PEDro).....	54
---	----

RESUMEN

La neuropatía periférica inducida por quimioterapia es una de las complicaciones más frecuentes en pacientes oncológicos, caracterizada por dolor neuropático, debilidad muscular, alteraciones sensoriales y deterioro de la calidad de vida. Esto hace indispensable buscar alternativas de tratamiento que minimicen los efectos adversos. La fisioterapia basada en el ejercicio físico ha demostrado ser eficaz en la reducción de síntomas, mejorando la fuerza muscular, el equilibrio y la funcionalidad general. Por ello, este trabajo tiene como objetivo sintetizar las modalidades de ejercicio físico utilizado en el tratamiento de la neuropatía periférica inducida por quimioterapia, con el fin de fundamentar sus efectos terapéuticos mediante un proceso de revisión sistemática de la evidencia científica disponible.

El estudio es de diseño documental, de tipo bibliográfico, compuesto por 20 ensayos clínicos aleatorizados, seleccionados a partir de bases de datos como PubMed, ScienceDirect, Scopus y ResearchGate. Los criterios de inclusión fueron: artículos publicados desde 2014, con puntuación igual o superior a 6 en la escala PEDro, acceso libre y en idiomas de fácil traducción. Inicialmente se identificaron 80 artículos, y tras aplicar los criterios de selección, se incluyeron 20 estudios relevantes.

La revisión evidenció que los programas de ejercicio físico, especialmente aquellos que combinan fortalecimiento muscular, equilibrio y ejercicio aeróbico, generan mejoras significativas en los síntomas, aumentando la funcionalidad y calidad de vida. El ejercicio multimodal, estructurado e individualizado, demostró ser más efectivo que otras intervenciones, como la aplicación de frío, posicionándose como una estrategia terapéutica. Estos hallazgos destacan la importancia de continuar investigando protocolos adaptados a cada paciente.

Palabras clave: neuropatía periférica; quimioterapia; ejercicio físico; calidad de vida; fortalecimiento muscular; equilibrio; fisioterapia.

ABSTRACT

Chemotherapy-induced peripheral neuropathy is one of the most common complications in oncology patients, characterized by neuropathic pain, muscle weakness, sensory alterations, and deterioration of quality of life. Therefore, it is crucial to look for alternate therapies that reduce side effects. Physical therapy based on physical exercise has proven effective in reducing symptoms, improving muscle strength, balance, and overall functionality. Therefore, the objective of this research is to synthesize the modalities of physical exercise used in the treatment of chemotherapy-induced peripheral neuropathy, in order to substantiate their therapeutic effects through a systematic review of the available scientific evidence.

The study uses a bibliographic documentary design and includes 20 randomized clinical trials that were chosen from databases like ResearchGate, ScienceDirect, PubMed, and Scopus. The inclusion criteria were: articles published from 2014 onward, with a PEDro scale score equal to or greater than 6, open access, and written in easily translatable languages. Initially, 80 articles were identified, and after applying the selection criteria, 20 relevant studies were included.

The review evidenced that physical exercise programs, especially those combining muscle strengthening, balance training, and aerobic exercise, generate significant improvements in symptoms, increasing functionality and quality of life. Multimodal, structured, and individualized exercise proved to be more effective than other interventions, such as cold application, positioning itself as a therapeutic strategy. These findings highlight the importance of continuing to investigate protocols adapted to each patient's needs.

Keywords: peripheral neuropathy; chemotherapy; physical exercise; quality of life; muscle strengthening; balance; physical therapy.

Reviewed by:


MISHELL GABRIELA
SALAO ESPINOZA
misshell Salao Espinoza
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0650151566

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Algunos de los tratamientos estándar de primera línea para muchos tipos de cáncer incluyen agentes quimioterapéuticos neurotóxicos donde se cree que inducen a una degeneración de los axones al interrumpir el transporte axonal, la función mitocondrial y la de los canales iónicos dependientes de Ca^{+2} ; esta degeneración axonal suele dar lugar a una neuropatía periférica inducida por quimioterapia (NPIQ) (1). La neuropatía periférica (NP) se utiliza para describir muchos trastornos resultantes del daño de los nervios periféricos, donde su principal función es transmitir información sensorial y motora de las extremidades, provocando déficits sensoriales que incluyen parestesias, dolor, sensibilidad, atrofia muscular e incluso la disminución de los reflejos (2).

La NPIQ es uno de los efectos secundarios principales de algunos de los tratamientos de quimioterapia para pacientes con cáncer que producen dolor y debilidad muscular, y pueden presentar un deterioro funcional significativo y una disminución de la calidad de vida que se desarrollara semanas o meses después del inicio de la quimioterapia, y puede durar meses o años tras la finalización de la misma (3). En esta se produce una alteración de las neuronas periféricas motoras, sensoriales y autonómicas causando, signos y síntomas de neuropatía periférica, dependiendo del fármaco utilizado, se da origen a una neuropatía sensorial pura y dolorosa o una neuropatía motora sensorial mixta con o sin afectación del sistema nervioso autónomo (4).

Aunque la prevalencia de la NPIQ varía en función del agente anticanceroso, la dosis, la duración de la exposición y el método de evaluación del 89% son para los síntomas agudos y del 85% para la crónica (5). También abarca percepciones mixtas como la hiperpatía que es una sensibilidad mayor de los estímulos nerviosos al tacto normal y puede ser doloroso (alodinia), y la hipoestesia que es la disminución de la sensibilidad asociada más a la parestesia (5).

Es común que entre los supervivientes del cáncer el 70% de los mismos presenten síntomas de NPIQ, entre ellos diversos estudios refieren que entre el 23 y 80% mantiene los síntomas tras finalizar la quimioterapia y esta prevalencia disminuye con el tiempo (6). Siendo así en el primer mes se reduce a un 68,1%, a los tres meses una 60% y un 30% seis meses o más después de finalizado el tratamiento con fármacos anticancerosos. Existe muy poca bibliografía y el seguimiento a largo plazo de esta patología es limitado después de los 3 años de la suspensión a la medicina, algunas veces comprender las tasas a largo plazo las asocian a comorbilidades psicológicas y las secuelas de estas como las caídas de los síntomas y la intervención a su recuperación (7).

Algunos de los fármacos tóxicos inductores de neuropatía son taxanos (paclitaxel y docetaxel), fármacos a base de platino (oxaliplatino, cisplatino y carboplatino), alcaloides de la vinca (vincristina, vinblastina y vinorelbina), talidomida y bortezomib (7,8). La neuropatía periférica inducida por la quimioterapia produce afecta tanto a las manos como a los pies y se extiende en una distribución «guante/media». Aunque depende del fármaco utilizado y su agente específico los pies suelen ser los primero afectados, la NPIQ es una

preocupación para pacientes y médicos, ya que sus manifestaciones provocan una reducción de la dosis de quimioterapia, retrasos en el tratamiento o la interrupción de este (9).

El por eso que el objetivo de la investigación es sintetizar las modalidades de ejercicio físico utilizado en el tratamiento de la neuropatía periférica inducida por quimioterapia, con el fin de fundamentar sus efectos terapéuticos mediante un proceso de revisión sistemática de la evidencia científica disponible.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Neuropatía periférica

Las neuropatías periféricas (NP) son alteraciones del sistema nervioso periférico (SNP) es decir la degeneración de las fibras nerviosas que transportan información desde el sistema nervioso central (SNC) al resto del cuerpo principalmente órganos distales. Cualquier degeneración del SNP afecta las funciones motoras, sensoriales, vibratorias y propioceptivas de los nervios que son fundamentales para el ser humano; la NP distorsiona y puede terminar la información mutua entre el SNC y las extremidades del cuerpo (10).

La neuropatía periférica puede afectar a un solo nervio (mononeuropatía), dos o más nervios en diferentes áreas (mononeuropatía múltiple) o a muchos nervios (polineuropatía) (11).

2.1.1. Anatomía de un nervio periférico

El SNP está representado por todo lo que es extraóseo, es decir los nervios periféricos son el “cable” para el paso de los axones que se clasifican en dos grupos diferentes según sus componentes y su trayecto, constituyen vías de comunicación aferentes que transmiten información motora, mientras que las eferentes provenientes de la periferia retoman la información sensitiva hacia el SNC (12).

La transmisión de la información ocurre en forma de impulsos nerviosos, cuyas características dependen de las propiedades intrínsecas del nervio mismo. Estos nervios están compuestos por fibras que no presentan uniones sinápticas. Las fibras motoras corresponden a los axones de las neuronas situadas en la asta anterior de la médula espinal. En contraste, las fibras sensitivas están formadas por las dendritas de las neuronas ubicadas en el ganglio espinal, cuyo axón termina en la asta posterior de la médula. En cuanto al sistema nervioso autónomo, las fibras del sistema simpático son posganglionares, mientras que las del sistema parasimpático son preganglionares (12,13).

La fisiología divide los nervios en cinco grupos: los nervios sensitivos o nervios de la sensibilidad general, los nervios sensoriales o nervios de la sensibilidad especial, los nervios motores (somáticos y vegetativos), los nervios vasomotores y los nervios secretores (11,13). Los dos primeros grupos poseen fibras centrípetas, es decir, fibras cuya información nerviosa se dirige desde la periferia hacia los centros nerviosos del neuroeje; los tres últimos grupos incluyen fibras centrífugas cuya información se dirige desde la periferia: músculos, glándulas, vasos. Esta clasificación fisiológica es discutible por la constitución anatómica de los nervios, que en su gran mayoría son nervios mixtos y presentan diferentes fibras en proporción variable. Estos nervios periféricos pueden intercambiar fibras a lo largo de su trayectoria en forma de ramas comunicantes, lo que hace que su sistematización sea compleja (12).

2.1.2. Neuropatía periférica inducida por quimioterapia

La neuropatía periférica inducida por quimioterapia (NPIQ) es una de los efectos secundarios en paciente en tratamiento de cáncer causando una disminución de la fuerza muscular, dolor neuropático, entre otros. La gravedad de los síntomas va aumentando a medida que se incrementa la dosis de quimioterapia con fármacos neurotóxicos que viajan a través del torrente sanguíneo atacando las células que se reproducen rápidamente como las cancerígenas, lo que afecta de forma negativa a las células sanas no cancerígenas (14,15).

El origen de la NPIQ no se comprende completamente, lo que hace que los tratamientos preventivos y sintomáticos sean, en general, poco efectivos. Además, muchos de estos fármacos pueden generar efectos secundarios adversos adicionales en pacientes con cáncer, así como una mayor resistencia a la quimioterapia. Entre las principales teorías sobre la causa de la NPIQ se encuentran el daño a los cuerpos neuronales en el ganglio de la raíz dorsal, la toxicidad axonal, la alteración en los canales iónicos de la membrana axonal, el daño mitocondrial, la inflamación y la deficiencia del factor de crecimiento (16).

Hay una serie de factores que son predisponentes para el desarrollo de NPIQ con paciente recibiendo quimioterapia neurotóxica, que incluyen la edad del usuario, la dosis, dosis acumulada, intensidad, duración de la terapia, coadministración de otros agentes neurotóxicos, condiciones pre existentes de deficiencia de vitamina B12, diabetes y abuso de alcohol, enfermedades autoinmunes, trastornos renales, hepáticos o tiroideos y antecedentes familiares de neuropatía. La alodinia fría y la hiperalgesia fría durante la quimioterapia también se han identificado como un factor de riesgo para los síntomas persistentes de NPIQ (9).

2.1.3. Fisiopatología de la Neuropatía periférica inducida por quimioterapia

La NPIQ es una de las principales causas de dolor persistente y limitante de la dosis de los agentes quimioterapéuticos en los sobrevivientes de cáncer. Hay seis grupos principales de fármacos neurotóxicos que causan daños a las neuronas motoras y sensoriales periféricas, lo que resulta en el desarrollo de la NPIQ y estos son: los antineoplásicos basados en platino (oxaliplatino y cisplatino) los alcaloides de la vinca (vincristina y vinblastina), las epotilonas (ixabepiloma), los taxanos (paclitaxel, docetaxel), los inhibidores de proteasoma (bortezomid) y los fármacos inmunomoduladores (talidomida) (17).

La prevalencia global de la neuropatía periférica inducida por quimioterapia depende del agente. Los valores más altos se han registrado para los medicamentos a base de platino (70-100%), taxanos (hasta 76%), talidomida y sus análogos (20-60%) e ixabepilona (66%) (18).

La alta tasa de éxito en los fármacos utilizados para combatir el cáncer ha llevado a un aumento persistente de la tasa de supervivencia de los pacientes, por consecuencia el número de pacientes con NPIQ también ha aumentado. Afecta negativamente a todos los dominios de la calidad de vida, se experimenta como una triada de hipersensibilidad, pérdida de sensibilidad y déficits funcionales que se presentan como entumecimiento, hormigueo,

disestesias y malestar que comienza en las puntas de los dedos de las manos y de los pies, y asciende de distal a proximal a medida que progresa la afección (19).

Tanto la motricidad fina como la gruesa se ven afectadas negativamente, a menudo los pacientes sufren de inestabilidad postural, pérdida de propiocepción, disminución en la velocidad de la marcha y pérdida del equilibrio lo que contribuye a una menor calidad de vida, mayor riesgo de mortalidad y mayores costos en la atención sanitaria, hay un número significativo de pacientes que experimentan pérdida sensorial sin dolor. Además de los síntomas físicos y la pérdida de la función, los pacientes con NPIQ pueden experimentar síntomas psicológicos debilitantes (20).

La NPIQ siendo la complicación neurológica más frecuente derivada del tratamiento quimioterápico y puede afectar a:

1. Los nervios periféricos de fibra larga, con pérdida de sensibilidad posicional y vibratoria; suele aparecer varias semanas-meses tras el tratamiento y la mejoría es lenta y progresiva (21).
2. Los nervios de fibra corta, con pérdida de la sensibilidad dolorosa y térmica, con una instauración más aguda durante el tratamiento, siendo la mejoría también más rápida.
3. En algunos casos se afectan ambos tipos de fibras, con alteraciones de la sensibilidad.

El tipo de daño al sistema nervioso periférico causado por agentes quimioterapéuticos no es uniforme. Aunque hay factores comunes, la naturaleza del daño varía según el medicamento implicado (22). Las neuropatías relacionadas con la quimioterapia pueden clasificarse de acuerdo con el fármaco que las provoca, como lo son:

1. Neuropatías sensitivas: fibras finas, fibras gruesas o de ambas.
2. Neuropatías sensitivo-motoras.
3. Neuronopatías.
4. Neuropatías axonales o desmielinizantes.
5. Craneales o autonómicas.

En particular la NPIQ se caracteriza por una neuropatía axonal predominantemente sensorial que se desarrolla en participación tipo “media y guante” con los axones más largos afectados primero, los cambios histopatológicos asociados con la NPIQ comúnmente involucran fibras mielinizadas grandes, aunque la neuropatía inducida por bortezomib también involucran fibras pequeñas. Estos cambios en la fisiología morfológica y molecular de los nervios periféricos dan lugar al desarrollo de síntomas sensoriales y motores (17,23).

Si se alteran los nervios sensitivos, pueden aparecer síntomas como sensibilidad extrema al tacto, dolor ardiente, hipersensibilidad, hipoestesia, disestesia, entumecimiento, disminución de la propiocepción y sensación de discriminación sorda. Los síntomas motores se manifiestan como: debilidad muscular, alteración de la marcha, falta de coordinación, caídas, parálisis y dificultad en las habilidades motoras finas (18). En cambio, si son los nervios autónomos los alterados, podemos encontrar síntomas como intolerancia al calor, exceso o

falta de sudoración, problemas intestinales, vesicales o digestivos, cambios en la presión arterial, mareos o aturdimiento (24).

El uso de fármacos neurotóxicos puede agravar neuropatías preexistentes o interactuar con ellas, aumentando su toxicidad. Los efectos neuropáticos pueden aparecer de forma inmediata tras la administración del medicamento o manifestarse tiempo después, incluso mucho después de su uso (24). La neuropatía periférica inducida por quimioterapia (NPIQ) suele persistir a largo plazo, afectando al 30% de los pacientes más de seis meses después de finalizar el tratamiento. En algunos casos, esta condición no solo reduce la calidad de vida del paciente, sino que también dificulta la planificación del tratamiento oncológico. Cuando la neuropatía es grave, puede ser necesario ajustar las dosis o incluso suspender terapias que podrían ser beneficiosas (25).

Neuropatía inducida por cisplatino

La aparición de la neuropatía inducida por cisplatino es variable, algunos usuarios informan que los síntomas surgen después de la primera dosis y otros después de la segunda, generalmente se desarrolla después de dosis acumuladas superiores a 350mg/m² y aproximadamente el 92% de los pacientes desarrollan con dosis acumuladas de 500-600mg/m². Este afecta principalmente a las extremidades inferiores y superiores con inclusión de efectos motores y sensoriales mixtos (13). Sus síntomas pueden persistir durante varios meses y pueden empeorar progresivamente con el tiempo, un fenómeno llamado “coasting”. Con dosis acumuladas más altas y en tiempos más prolongados de exposición aumenta la gravedad de la NPIQ al igual que el desarrollo de una neuropatía crónica e irreversible (12,13).

Neuropatía inducida por oxaliplatino

Produce diversos efectos secundarios, aunque carece de los que se observan después del tratamiento con cisplatino, uno de sus efectos neurotóxicos incluye el desarrollo de una neuropatía aguda y transitoria que se produce casi en el 90% de los pacientes en las horas siguientes a la infusión. Sus síntomas pueden ser inducidos por la exposición a temperaturas frías y son una característica clave de la alodinia al frío inducida por oxaliplatino. Esta neuropatía generalmente desaparece entre los ciclos de tratamiento, aunque su exposición continua puede conducir al desarrollo de una neuropatía crónica grave. Su desarrollo se produce en dosis acumuladas de 540mg/m², su incidencia se aproxima a un 70% (12,13).

Neuropatía inducida por vincristina

El uso generalizado de la vincristina para el tratamiento del cáncer pediátrico y en variedad de tumores en adultos, la mayoría de los pacientes desarrolla neuropatía inducida por vincristina en dosis acumuladas de >4 mg/m². Los síntomas pueden presentarse poco después de iniciar el tratamiento, pero se suele desarrollar en el transcurso de varias semanas. La edad puede ser un factor de riesgo para el desarrollo de la neuropatía inducida por vincristina, esta se puede dividir en componentes sensoriales, motores y autónomos, se caracteriza por la debilidad en las extremidades inferiores y superiores y el desarrollo de

caída de la muñeca o el pie debido a una dorsiflexión alterada que surge del daño a los nervios periféricos (12).

Neuropatía inducida taxanos

La dosis umbral para el desarrollo de neuropatía inducida por taxanos se encuentra cerca de 300mg/m² para paclitaxel y de 100mg/m² para docetaxel, presentándose hasta en el 90% de los pacientes, aunque suele aparecer levemente hasta que la dosis de paclitaxel superan los 1400 mg/m². El paclitaxel es menos potente que el docetaxel, si bien los síntomas se desarrollan dentro de varias semanas del inicio del tratamiento, también puede inducir a una neuropatía dolorosa aguda y que puede ser un predictor del desarrollo de neuropatía crónica (13).

La NPIQ es consecuencia directa de los efectos de los farmacológicos de los efectos de los mismos sobre las neuronas sensoriales en dosis únicas más altas desarrollándose así este efecto secundario como una gravedad de los síntomas. El tratamiento en conjunto con otros agentes quimioterapéuticos neurotóxicos o neuropatías ya existentes también aumenta el riesgo de desarrollar NPIQ.

Los tres factores que determinan el potencial neurotóxico para el daño del sistema nervioso periférico incluyen:

- a) La capacidad del fármaco para alcanzar el sistema nervioso
- b) Su efecto una vez allí
- c) La existencia de disfunción neurológica previa

2.1.4. Principales nervios afectados por la neuropatía periférica inducida por quimioterapia

Los nervios afectados por la NPIQ son principalmente sensitivos y algunos motores generalmente de las extremidades inferiores y superiores:

Nervios sensitivos

1. Nervio sural: función de inervación sensitiva a la cara posterolateral del tercio distal de la pierna, cara lateral del pie, talón (región calcáneo) y de tobillo (articulación talo crural) (12).
2. Nervio plantar (medial y lateral): función de inervación de la planta del pie.
3. Nervio safeno: inervación sensitiva en la cara anterior de la rodilla y la cara medial de la pierna y el pie (12).
4. Nervio radial (rama sensitiva): inervación sensitiva cara posterior del antebrazo, aspecto dorsal de los tres dedos y medio radiales (12).
5. Nervio mediano (rama sensitiva): inervación sensitiva en la palma de la mano y dedos principalmente el dedo pulgar, índice y el medio (12).
6. Nervio cubital (rama sensitiva): función de inervación sensitiva en el dedo meñique y parte del anular (12).

Nervios motores

1. Nervio peroneo común: inervación de músculos dorsiflexores del pie (puede causar pie caído).
2. Nervio tibial posterior: inerva músculos flexores plantares y músculos intrínsecos del pie.
3. Nervio mediano (ramas motoras): inervación de los músculos de la eminencia tenar.
4. Nervio cubital (ramas motoras): inervación de músculos de la mano (provoca debilidad en la pinza lateral) (12).

2.2. Tratamiento para la neuropatía periférica inducida por la quimioterapia.

Existen tratamientos farmacológicos utilizados para la prevención de la NPIQ, pero estos muestran una eficacia demasiado baja o carecen de evidencia para apoyar su uso, es así entonces que su tratamiento sigue siendo un desafío, entonces la NPIQ sigue siendo un problema poco abordado en el área oncológica (25).

El único tratamiento farmacológico recomendado hasta la actualidad por la Sociedad Americana de Oncología Clínica (ASCO) es la duloxetina que se considera el agente de mayor evidencia sobre su eficacia y por lo mismo la única opción de tratamiento contra la NPIQ dolorosa establecida (25). Este medicamento es capaz de reducir los síntomas en un grado moderado, aunque también se puede presentar efectos secundarios asociados como; náuseas, cambios en los patrones del sueño, estreñimiento, disfunción sexual y aumento de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial (25,26).

Aunque la duloxetina sea el único tratamiento farmacológico recomendado, se utilizan otros fármacos para el tratamiento de la NPIQ entre los cuales destacan las terapias dirigidas, la terapia antiinflamatoria (AINES), terapias basadas en neurotransmisores (venlafaxina) y otras sustancias como carabinoides y glutamina, pero sin embargo presentan poca evidencia científica (26). Teniendo en cuenta todas estas alternativas que se administran, es indispensable optar por tratamientos no farmacológicos para disminuir los síntomas de la neuropatía periférica, de manera que sea una opción favorable para el proceso de tratamiento como lo son: la crioterapia, acupuntura, masajes, fisioterapia neurofeedback y el ejercicio físico (25).

2.3. Evaluación de la neuropatía periférica inducida por quimioterapia

La NP para concertar su gravedad y el problema considera los siguientes puntos (26):

- Tipo de los síntomas sean sensoriales, motores, autónomos o una combinación de los mismos.
- La gravedad de los síntomas (dolor, cuanto afectan a la vida diaria).
- Cambios en los síntomas (si disminuyen, agravan o permanecen estables).

Los pacientes que padecen de dicha patología suelen ser remitidos a un neurólogo para la realización de pruebas adicionales, como la valoración de los reflejos, la sensibilidad y la conducción nerviosa. En base a estas valoraciones el profesional sanitario asigna el grado o medida de la gravedad o el grado a los nervios (26).

El fisioterapeuta también realiza su valoración mediante las siguientes escalas (27):

- Fuerza muscular
- Rango de movimiento de las articulaciones
- Examen postural
- Equilibrio
- Marcha (sin zapatos)
- Reflejos
- Sensibilidad

2.4. Fisioterapia oncológica

La fisioterapia oncológica tiene como objetivo principal mejorar la calidad de vida de los pacientes con cáncer. Para lograrlo se enfoca en conservar, mantener, desarrollar y restaurar la integridad de los órganos relacionados con el movimiento y la función, además aborda los efectos secundarios provocados por los tratamientos farmacológicos utilizados en estos usuarios (28). Este enfoque puede incluir técnicas de ejercicio adaptado, educación sobre el autocuidado y el manejo del dolor, así como estrategias que optimizan la función respiratoria y cardiovascular, buscando fomentar la independencia abarcando un manejo biopsicosocial, que interviene en el daño físico, el deterioro y las consecuencias de la enfermedad (27).

La fisioterapia oncológica proporciona una perspectiva integral, en la que su tratamiento examina el movimiento, la postura y la interacción del individuo con su entorno, los pacientes oncológicos pueden experimentar diversas necesidades y disfunciones que abarcan aspectos respiratorios, neurológicos, circulatorios, ortopédicos y musculoesqueléticos, estas disfunciones pueden mejorar significativamente con intervenciones fisioterapéuticas (26,29).

Los fisioterapeutas desempeñan un rol clave en la elaboración de programas de ejercicio personalizados para ayudar a los pacientes a cumplir con estas recomendaciones. Todas las personas diagnosticadas con cáncer que se someten a tratamientos con una alta carga de síntomas o efectos fisiológicos, y que presentan riesgo de deterioro funcional, deben ser evaluadas de manera integral por un fisioterapeuta. Esta evaluación debe abarcar todos los aspectos de la aptitud física relacionados con la salud, considerando factores específicos del cáncer para adaptar la prescripción del ejercicio a cada paciente (29).

2.5. Ejercicio físico y neuropatía periférica inducida por quimioterapia

El ejercicio físico ha demostrado desempeñar un papel fundamental importante en el manejo de los efectos secundarios negativos de la quimioterapia, como la fatiga, y en la mejora de la aptitud física a su vez mejorando la calidad de vida después de un diagnóstico de cáncer. El entrenamiento multimodal para pacientes con NPIQ es el conjunto de diferentes tipos de ejercicio físico diseñados para ayudar con los síntomas y desafíos causados por esta patología. Este programa tiene como objetivo el fortalecimiento muscular, mejorar el equilibrio, propiocepción y la coordinación, resultando útil para personas con parestesias, dolor y otros síntomas causados por la NP (30). La intervención de dos o más modalidades

de fisioterapia ajustando la temporalidad y contribución de cada ejercicio según la respuesta efectiva del usuario se lo conoce como ejercicio multimodal, donde se encuentra la combinación de entrenamiento de fuerza y resistencia (6).

El objetivo del ejercicio multimodal es hacer que las personas sean más fuertes y saludables, para que puedan disfrutar de la vida al máximo. Incluyen algunos ejercicios sencillos como caminar, levantamiento de pesas ligeras, estiramientos y ejercicios para el equilibrio, ayudando a la prevención de posibles problemas como la pérdida de masa muscular o la pérdida del equilibrio (8). El ejercicio multimodal efectuado por un fisioterapeuta certifica que el protocolo sea seguro y eficiente, personalizando según los requisitos específicos y el estado de salud del paciente, maximizando las ventajas y minimizando los peligros potenciales (8).

La efectividad del ejercicio físico en cuanto al manejo del dolor y la mejora de la calidad de vida relacionado con la salud ha sido ampliamente estudiada, con una gran variedad de programas de ejercicio disponibles que varían en tipo, entorno y duración, este es esencial para mantener la salud física y mental, constituyendo una intervención clave en diversas patologías (1). Existen programas de estabilización y control motor que utilizan ejercicios isotónicos o isométricos de baja intensidad y carga, mostrando buenos resultados en la estabilidad y el movimiento en los pacientes con dolor (18).

Algunos de los ejemplos son:

- Entrenamiento de equilibrio con sensores portátiles: Este programa está diseñado para optimizar el control postural en pacientes mediante el uso de sensores que registran el umbral de percepción de vibración (VPT). Se desarrolla en sesiones bisemanales a lo largo de cuatro semanas, incorporando ejercicios de transferencia de peso y superación de obstáculos tanto virtuales como físicos (16). Además, proporciona retroalimentación visual sobre el movimiento de las extremidades inferiores a través de sensores inalámbricos portátiles (3).
- Ejercicios de cadena cinética cerrada (CKC): Este programa está orientado a mejorar el equilibrio y el control postural a través de movimientos en cadena cinética cerrada, los cuales han demostrado incrementar la activación del huso muscular aferente (14).
- Técnicas de interfaz cerebro-ordenador o neurofeedback: Este tratamiento neuro conductual busca modificar patrones de comportamiento relacionados con la percepción del dolor. Utiliza sensores colocados en el cuero cabelludo y juegos interactivos para desarrollar un proceso de aprendizaje mediante recompensas cuando se produce un cambio en la actividad de las ondas cerebrales registradas por los sensores (9).
- Reeducación sensorial con el objetivo de reentrenar las vías neuronales y las respuestas a los estímulos para restaurar la percepción sensorial del paciente, ayudando a la estimular la regeneración y el crecimiento de los nervios. A su vez se puede entrenar a las conexiones neuronales que no se utilizaban anteriormente para que sustituyan a las vías dañadas (6).

Se espera que un programa de ejercicios para pacientes con cáncer genere mejoras en la fuerza muscular desde el inicio hasta la finalización de la intervención. Además, otro beneficio clave es el incremento de la masa muscular en las extremidades superiores e inferiores. Estos efectos son especialmente relevantes, ya que los pacientes oncológicos suelen experimentar una disminución de la masa muscular esquelética como consecuencia de los tratamientos (7).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de investigación

El diseño se sustentó en una revisión de investigación documental, mediante el cual se examinaron y recopilaron datos provenientes de diversas fuentes científicas, asegurando precisión y rigor académico. A través de estos documentos, se identificaron conceptos, factores causales y consecuencias relacionadas con el estudio, lo que facilitó la construcción de la base teórica del objeto de análisis. Este, a su vez, está vinculado a la aplicación de intervención fisioterapéutica basada en ejercicio físico para abordar la neuropatía periférica inducida por quimioterapia.

3.2. Tipo de investigación

La investigación llevada a cabo es de tipo bibliográfico y se enfoca en la neuropatía inducida por quimioterapia. Su propósito principal es recopilar, analizar y sintetizar información disponible en fuentes científicas, académicas y médicas, con el objetivo de unificar el conocimiento disperso en la literatura. Este estudio abarca la comprensión de la naturaleza de la patología, sus causas, mecanismos fisiopatológicos, factores de riesgo y estrategias de prevención y tratamiento.

3.3. Nivel de la investigación

La investigación tuvo un nivel descriptivo, en el que se detalló la neuropatía periférica como un efecto adverso común de la quimioterapia. Se identificó el cuadro clínico de la neuropatía, su fisiopatología y se realizó una revisión de la evidencia que respalda el ejercicio físico como una estrategia de intervención fisioterapéutica en la neuropatía inducida por quimioterapia, y cómo este abordaba de manera específica las partes afectadas por dicha patología.

3.4. Método de la investigación

Mediante un método inductivo que se basa en un proceso lógico que parte de observaciones específicas reportadas en estudios previos para desarrollar teorías o principios generales sobre la neuropatía inducida por quimioterapia. Permite construir un marco teórico sólido a partir de evidencias puntuales, lo que resulta fundamental para identificar tendencias relevantes y áreas de oportunidad en la atención clínica de pacientes oncológicos.

3.5. Según la cronología de la investigación

La investigación retrospectiva sobre la neuropatía inducida por quimioterapia se enfoca en examinar datos e información previamente recopilada. Este enfoque busca reconocer patrones, conexiones y tendencias que expliquen la aparición y el desarrollo de esta afección, utilizando como base estudios previos y registros históricos.

3.6. Población

La población de estudio quedó conformada por la totalidad de 80 artículos científicos en donde abarcaba las variables de ejercicio físico y neuropatía periférica inducida por quimioterapia extraído de las bases de datos investigadas, incluyen *Scopus*,

WorldWideScience, PubMed, European Scientific Journal, Elsevier, SciELO, ScienceDirect, Revista Finlay (revfinlay), ResearchGate, MediGraphic, Dialnet de los cuales se extrajeron estudios en referencia a un enfoque fisioterapéutico basado en el ejercicio físico en la neuropatía periférica inducida por quimioterapia.

3.7. Muestras

La muestra es un total de veinte (20) ensayos clínicos aleatorizados (ECA's) encontrados en las distintas bases de datos que tenían relación con el ejercicio físico y la neuropatía periférica inducida por quimioterapia

3.8. Criterios de inclusión

- Artículos científicos que estudien las dos variables de estudio: ejercicio físico en la neuropatía periférica inducida por quimioterapia.
- Artículos científicos publicados a partir del año 2014.
- Artículos científicos que traten de la neuropatía periférica en pacientes con quimioterapia.
- Artículos científicos en español, portugués e inglés u otro idioma de factible traducción
- Artículos científicos que en la escala de *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro) tengan un valor igual a 6 o mayor.

3.9. Criterios de exclusión

- Artículos científicos duplicados.
- Artículos científicos incompletos
- Artículos en donde no se hable de manera profunda alguna de las dos variables o no presentan las dos variables del estudio.
- Artículos de difícil comprensión.
- Artículos donde el estudio incluyan otras afecciones neurológicas.

3.10. Técnicas de recolección de datos

Se recopiló artículos de fuentes científicas confiables, los mismos que cumplieron con los criterios de selección y se centran en el análisis de fuentes secundarias previamente registradas. Entre estas técnicas destacan la revisión documental de artículos científicos, y la revisión de estudios publicados en plataformas como *Scopus, WorldWideScience, PubMed, European Scientific Journal, Elsevier, SciELO, ScienceDirect,, ResearchGate, MediGraphic, Dialnet* etc.

3.11. Métodos de análisis y procesamiento de datos

Para el procesamiento de datos, se utilizó el diagrama de flujo de Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). Donde nos permite ilustrar de manera clara y estructurada las distintas etapas mostrando el número de registros evaluados en cada fase y las razones de exclusión cuando corresponde. Dando como inicio un total de 80 artículos y siendo seleccionados 20 en la etapa de inclusión.

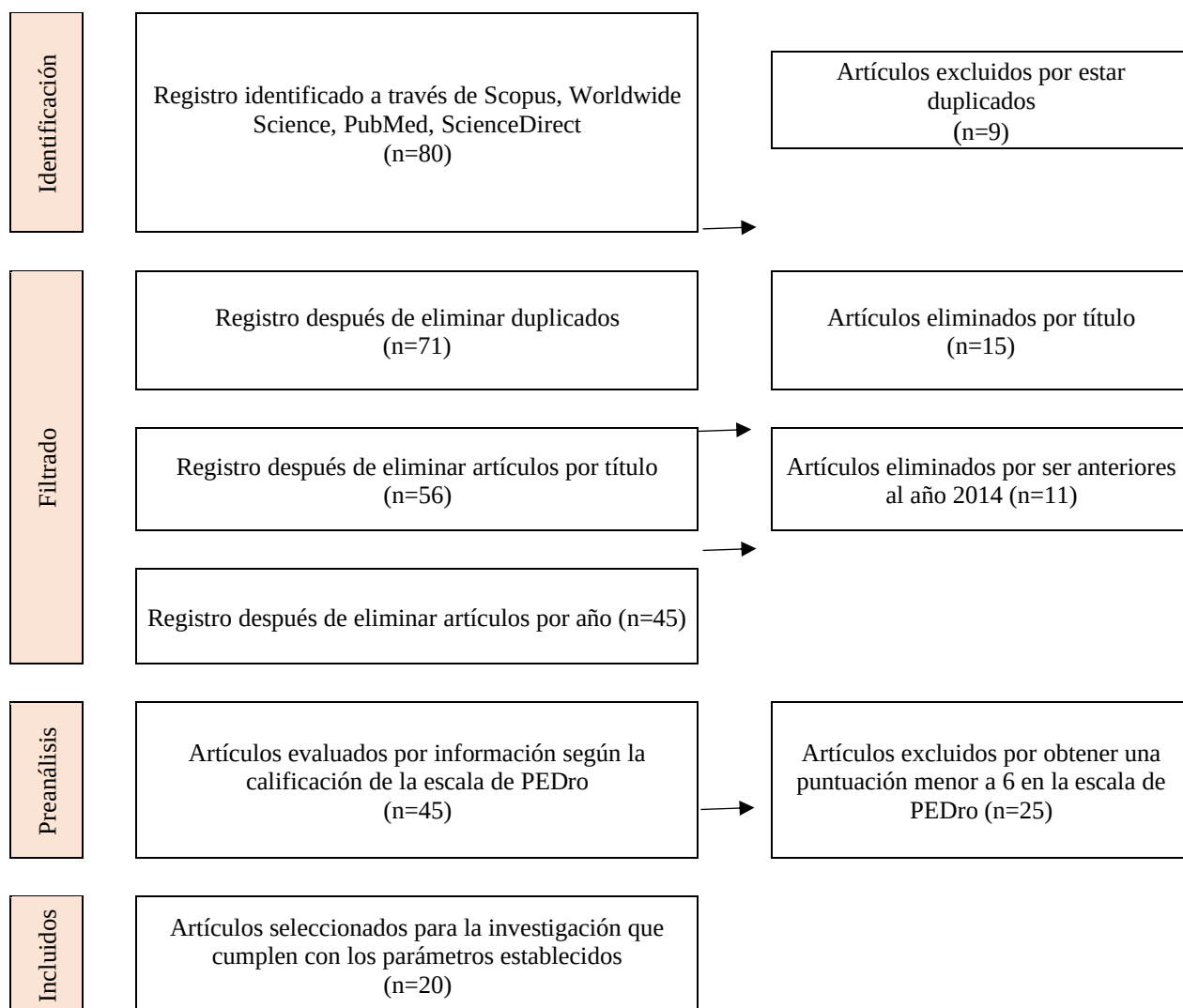


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA

* Tomado de: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Moher D. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. Systematic reviews. 2021; 10(1): 1-11.

3.12. Análisis de artículos científicos según la escala de Physiotherapy Evidence Database (PEDro)

Tabla 1. Valoración según la escala de PEDro

Nº	AUTOR/AÑO	TÍTULO ORIGINAL	TÍTULO EN ESPAÑOL	BASE CIENTÍFICA	CALIFICACIÓN ESCALA PEDro
1	Ibrahim, 2023 (14)	Sensorimotor Training on Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy in Breast Cancer.	El entrenamiento sensoriomotor en la neuropatía periférica inducida por la quimioterapia en el cáncer de mama.	PubMed	7
2	Cao, 2023 (21)	Effect of Exercise on Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy Among Patients Treated for Ovarian Cancer a Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial.	Efecto del ejercicio sobre la neuropatía periférica inducida por la quimioterapia en pacientes tratadas por cáncer de ovario. Un análisis secundario de un ensayo clínico aleatorizado	PubMed	6
3	Mohamed, 2022 (6)	Efficacy of a Sensory Re-Education Paradigm on Postural Stability in Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy Among Breast Cancer Survivors: A Randomized Controlled Trial (RCT).	Eficacia de un paradigma de reeducación sensorial sobre la estabilidad postural en la neuropatía periférica inducida por la quimioterapia entre supervivientes de cáncer de mama: Un ensayo controlado aleatorizado (ECA).	Worldwide Science	6
4	Ikio, 2022 (7)	Efficacy of combined hand exercise intervention in patients with chemotherapy-induced peripheral neuropathy: a pilot randomized controlled trial	Eficacia de la intervención combinada de ejercicios de manos en pacientes con neuropatía periférica inducida por quimioterapia: un ensayo piloto controlado aleatorizado	Scopus	6

5	Şimşek, 2021 (24)	Cold Application and Exercise on Development of Peripheral Neuropathy during Taxane Chemotherapy in Breast Cancer Patients: A Randomized Controlled Trial.	Aplicación de frío y ejercicio sobre desarrollo de Neuropatía Periférica durante la quimioterapia con taxanos en pacientes con cáncer de mama: un ensayo controlado aleatorio.	PubMed	7
6	Waibel, 2021 (23)	Type of exercise may influence postural adaptations in chemotherapy-induced peripheral neuropathy.	El tipo de ejercicio puede influir en las adaptaciones posturales en la neuropatía periférica inducida por la quimioterapia.	PubMed	6
7	Qi, 2021 (22)	Efficacy of Exercise Rehabilitation Program in Relieving Oxaliplatin Induced Peripheral Neurotoxicity.	Eficacia de un programa de rehabilitación con ejercicios para aliviar Neurotoxicidad Periférica Inducida por Oxaliplatino.	ScienceDirect	6
8	Murphy, 2021 (15)	Exercise training improves postural steadiness in cancer survivors undergoing chemotherapy.	El entrenamiento mejora la estabilidad postural en supervivientes de cáncer sometidos a quimioterapia.	PubMed	8
9	Müller, 2021 (28)	Preventive effect of sensorimotor exercise and resistance training on chemotherapy-induced peripheral neuropathy: a randomized-controlled trial.	Efecto preventivo del ejercicio sensoriomotor y del entrenamiento de resistencia sobre la neuropatía periférica inducida por la quimioterapia: un trial aleatorizado y controlado.	ScienceDirect	7
10	Kneis, 2020 (20)	A new approach to characterize postural deficits in chemotherapy-induced peripheral neuropathy and to	Un nuevo enfoque para caracterizar posturales en la neuropatía periférica neuropatía periférica inducida por	Scopus	9

		analyze postural adaptations after an exercise intervention.	quimioterapia y posturales después de una intervención ejercicio.		
11	Hammond, 2020 (2)	An Exploratory Randomized Trial of Physical Therapy for the Treatment of Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy.	Un ensayo aleatorio exploratorio de fisioterapia para el tratamiento de la neuropatía periférica inducida por la quimioterapia.	Scopus	6
12	Bland, 2019 (5)	Effect of Exercise on Taxane Chemotherapy Induced Peripheral Neuropathy in Women with Breast Cancer: A Randomized Controlled Trial.	Efecto del ejercicio sobre la neuropatía periférica inducida por la quimioterapia con taxanos en mujeres con cáncer de mama: Un ensayo controlado aleatorizado.	PubMed	6
13	Dhawan, 2019 (9)	A Randomized Controlled Trial to Assess the Effectiveness of Muscle Strengthening and Balancing Exercises on Chemotherapy Induced Peripheral Neuropathic Pain and Quality of Life Among Cancer Patients.	Un ensayo controlado aleatorizado para evaluar la eficacia de los ejercicios de fortalecimiento y equilibrio muscular en el dolor neuropático periférico inducido por la quimioterapia y la calidad de vida en pacientes con cáncer.	PubMed	7
14	Kneis, 2019 (30)	It's never too late - balance and endurance training improves functional performance, quality of life, and alleviates neuropathic symptoms in cancer survivors suffering from chemotherapy-induced peripheral neuropathy: results of a randomized controlled trial.	Nunca es tarde: el entrenamiento del equilibrio y la resistencia mejora el rendimiento funcional, la calidad de vida y alivia los síntomas neuropáticos en supervivientes de cáncer de neuropatía periférica inducida por quimioterapia: resultados de un ensayo aleatorizado.	PubMed	6

15	McCrory, 2019 (1)	Exercise-based rehabilitation for cancer survivors with chemotherapy-induced peripheral neuropathy.	Ejercicio basado en Rehabilitación de supervivientes de cáncer con neuropatía periférica inducida por quimioterapia	PubMed	7
16	Kleckner, 2018 (4)	Effects of exercise during chemotherapy on chemotherapy-induced peripheral neuropathy: a multicenter, randomized controlled trial.	Efectos del ejercicio durante la quimioterapia en la neuropatía periférica inducida por la quimioterapia: ensayo controlado aleatorizado multicéntrico.	BMC	6
17	Streckmann, 2018 (16)	Sensorimotor training and whole-body vibration training have the potential to reduce motor and sensory symptoms of chemotherapy-induced peripheral neuropathy—a randomized controlled pilot trial	El entrenamiento sensoriomotor y el entrenamiento con vibración de todo el cuerpo tienen el potencial de reducir los síntomas motores y sensoriales de la neuropatía periférica inducida por la quimioterapia. aleatorizado y controlado	Scopus	6
18	Zimmer, 2017 (8)	Eight-week, multimodal exercise counteracts a progress of chemotherapy-induced peripheral neuropathy and improves balance and strength in metastasized colorectal cancer patients: a randomized controlled trial.	El ejercicio multimodal de ocho semanas contrarresta un progreso de la neuropatía periférica inducida por la quimioterapia y mejora el equilibrio y la fuerza en pacientes con cáncer colorrectal metastásico: ensayo controlado aleatorizado.	Scopus	6

19	Schönsteiner, 2017 (18)	A randomized exploratory phase 2 studying patients with chemotherapy-related peripheral neuropathy evaluating whole-body vibration training as adjunct to an integrated program including massage, passive mobilization and physical exercises.	Estudio exploratorio aleatorizado de fase 2 en pacientes con neuropatía periférica relacionada con la quimioterapia que evalúa el entrenamiento con vibración de todo el cuerpo como complemento de un programa integrado que incluye masaje, movilización pasiva y ejercicios físicos.	PubMed	6
20	Schwenk, 2015 (3)	Interactive Sensor-Based Balance Training in Older Cancer Patients with Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy: A Randomized Controlled Trial	Entrenamiento interactivo del equilibrio basado en sensores en pacientes de edad avanzada con Neuropatía Periférica Inducida por Quimioterapia: Un ensayo controlado aleatorio	PubMed	6

De los artículos utilizados en la investigación se encontraron en bases de datos científicas de gran aceptación y validez investigativa, según lo establecido en los criterios de inclusión del presente trabajo. Los artículos científicos seleccionados de las seis (6) bases de datos, se distribuyeron de la siguiente forma; 11 de PubMed, 2 de ScienDirect, 5 de Scopus, 1 de BMC, 1 de WorldWideScienc. Los artículos de validez para este trabajo fueron elegidos desde el 2014 hasta la presente fecha.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

Los ensayos clínicos aleatorizados que cumplieron con la valoración metodológica según la escala de PEDro, fueron analizados y se describieron los principales resultados obtenidos después de la intervención del ejercicio físico como técnica de rehabilitación para la neuropatía periférica inducida por quimioterapia.

Tabla 2. Resultados obtenidos del análisis de datos del ejercicio físico en la neuropatía periférica inducida por quimioterapia

Nº	AUTOR/AÑO	PARTICIPANTES	INTERVENCIONES	VARIABLES	RESULTADOS
1	Ibrahim, 2023 (14)	60 participantes de sexo femenino de entre 30 a 50 años seleccionados del Instituto Nacional del Cáncer de el Cairo y del Hospital Al Haram, que presentaban al menos un síntoma de NPIQ.	Los participantes en el programa clínico fueron asignados de manera aleatoria a un grupo de estudio (A) donde realizaban un programa de entrenamiento sensoriomotor como el fortalecimiento muscular, ejercicios de equilibrio y de marcha de (2 secciones/ semana durante 12 semanas) y un grupo de control (B) que realizaba sus actividades cotidianas.	Dolor neuropático en la escala visual analógica (EVA), síntomas de la neuropatía periférica y actividades funcionales (CIPNAT).	El grupo de estudio mostró una reducción significativa en EVA en 74.59% y CIPNAT en 55.22%, en comparación con el grupo control del 31.71% y 22.17%, respectivamente. Mejoras mayores en el equilibrio, fortalecimiento muscular, en la marcha y las actividades funcionales. En los resultados del grupo de estudio se obtuvo una reducción del 66.46% mientras que en el grupo de control fue del 34.82 %. Ambos grupos no mostraron diferencias significativas en edad y ciclos de quimioterapia al inicio del estudio.

2	Cao, 2023 (21)	134 mujeres con cáncer de ovario tratadas con quimioterapia. De edad comprendida de 18 a 75 años con un promedio de: 57.5 años. Divididas en un grupo de intervención con ejercicios EA (n=69) y grupo de control de atención EC (n=65).	Los participantes fueron asignados de manera aleatoria y divididos en grupo de EC (n=65) y en un grupo de EA (n=69) donde el último recibió educación en salud durante 6 meses con sesiones de asesoramiento telefónico de ejercicios aeróbicos de intensidad media.	Dolor neuropático Cambios en la neuropatía periférica inducida por quimioterapia (NPIQ), medida con la escala de neurotoxicidad de Evaluación funcional de la terapia oncológica/ Grupo de oncología ginecológica- Neurotoxicidad (FACT/GOG-Ntx). Calidad de vida y síntomas de la neuropatía periférica.	El grupo de intervención con ejercicio mostró una reducción significativa en la puntuación de NPIQ (-1.6 puntos). Mejora del 16% en síntomas de NPIQ en el grupo de intervención con ejercicio, comparado con un aumento del 0.4 en el grupo control de atención. La diferencia entre grupos en la puntuación de NPIQ fue de -1.6 puntos (con un intervalo de confianza (IC) del 95%, -3.1 a -0.2 puntos).
3	Mohamed, 2022 (6)	30 participantes de sexo femenino de entre 35 y 60 años con diagnóstico clínico de CIPN después de la recuperación de cáncer de mama en estadio I o II. Divididas en grupo control A (n=15) y	Los participantes fueron asignados aleatoriamente en dos grupos, el grupo (A) recibió ejercicios básicos, ejercicios de AROM y ejercicios de estiramiento durante 18 sesiones cada dos días, durante 6 semanas y el grupo (B) recibió el paradigma de	Peso, altura e índice de masa corporal Sensibilidad del pie (test Semmes-Weinstein) y estabilidad postural (sistema Biodex), escala visual analógica de (EVA).	No hubo diferencias significativas en las características clínicas entre ambos grupos (A y B). Presento mejoras significativas en la sensibilidad del pie en un 42.5 % en el grupo de estudio (B) frente al 15.6% del grupo control (A), mientras que en la estabilidad postural el índice de estabilidad general ha mejorado un 23.5% en el grupo (B) frente al 11.1% del grupo (A), en la estabilidad el grupo (A) obtuvo un 16,7% frente al grupo (B) con un

		grupo estudio B (n=15).	reeducación sensorial diseñado 3 veces por semana, durante 6 semanas, además del mismo programa de fisioterapia seleccionado durante 18 sesiones cada dos días.		34.4%. A su vez el balanceo fue en mejora del 49.3% en el grupo (B) frente al 26.5% del grupo (A).
4	Ikio, 2022 (7)	39 pacientes de sexo femenino y masculino mayores a 20 años con NPIQ y síntomas en las manos se dividieron en grupo de intervención (GI) (n=19) y el grupo de control (GC) (n=20).	Los participantes fueron asignados aleatoriamente en dos grupos el grupo (GI) que incluyo un programa de ejercicios de fuerza muscular, entrenamiento de destreza manual y entrenamiento de la función sensorial donde se pedía que realicen 30 min al día al menos 3 días por semana y el grupo (GC) evaluados al inicio (T0) y después de uno (T1) y dos (T2) ciclos de quimioterapia.	La fuerza muscular en la mano, la función sensorial (sensación de tacto ligero), la destreza manual, escala visual analógica (EVA), la calidad de vida mediante la escala de neurotoxicidad de Evaluación funcional de la terapia oncológica/ Grupo de oncología ginecológica- Neurotoxicidad (FACT/GOG-Ntx), Cuestionario de resultados de la mano de Michigan (MHQ), síntomas y preocupaciones	La intervención mostró una disminución significativa en la pérdida de actividades de la vida diaria (ADV) en el grupo de intervención en comparación con el grupo control donde se mostró una diferencia del 7,2% con un intervalo de confianza (IC) del 95%. Mejora significativa en el dolor en el grupo de intervención del 6.8% en comparación con el grupo de control. El IG tuvo una mejora de 0,86 Kg en comparación del GC. Dentro de la motricidad fina se obtuvo una diferencia de 1 punto del grupo de intervención frente al grupo de control.

				asociados del dolor (PCS).	
5	Şimşek, 2021 (24)	90 pacientes de sexo femenino mayores a 18 años, asignados a tres grupos diferentes: grupo de control (GC) (n=30), grupo de ejercicio (GE) (n=30) y un grupo de aplicación del frío (GF) (n=30).	Los participantes fueron asignados de manera aleatoria a los tres grupos, un grupo de control y dos de intervención. El GE realizó un programa de ejercicios estandarizados de 15 a 30 min 5 veces por semana durante 12 semanas que consistía en ejercicios de fortalecimiento, estiramiento y equilibrio siendo el programa progresivo conforme la tolerancia del ejercicio. El grupo (GF) utilizó compresas químicas frías durante 15 min antes de la quimioterapia y 15 min después del tratamiento durante 12 semanas. Y el grupo GC con la	Dolor neuropático con la Escala visual analógica (EVA), síntomas de la neuropatía periférica y actividades funcionales, calidad de vida con la Herramienta de evaluación de la neuropatía periférica inducida por quimioterapia (CIPNAT). Características médicas de los participantes, problemas experimentados en el tratamiento de la quimioterapia.	No hubo diferencias significativas en cuanto a otros síntomas de la NPIQ ($p<0,05$). Siendo así que en el grupo de ejercicio no hubo un aumento de los síntomas de la neuropatía periférica en comparación con el grupo control, mostrando una diferencia significativamente más eficaz que en la aplicación del frío para reducir los síntomas. En el grupo de aplicación del frío reveló un aumento del entumecimiento de la mano, debilidad y la angustia del paciente.

			intervención de un programa estándar.		
6	Waibel, 2021 (23)	31 pacientes con neuropatía periférica inducida por quimioterapia, en unos dos grupos de intervención grupo 1 (PATE) (n=15) y grupo 2 (PATE+B) (n=16) y se compararon con un grupo de control de 36 pacientes denominado (hCOM).	Los participantes fueron asignados de manera aleatoria a dos grupos, el grupo (PATE) que realizaron entrenamiento de resistencia moderado, realizando dos veces a la semana durante 12 semanas con 30 min cada sección y el grupo (PATE+B) que realizaron un programa de resistencia moderado y adicional ejercicios de equilibrio dos veces a la semana por 12 semanas con 1 hora de duración.	Prueba de rendimiento funcional en una fuerza placa para la evaluación del equilibrio, potencia muscular, potencia de salida durante el despegue, evaluación del comportamiento de control postural, parámetros del control postural y síntomas de la NPIQ. Escala de esfuerzo percibido.	Después de las semanas de intervención ambos grupos de intervención mostraron mejoras significativas en el control postural y los síntomas relacionados con la neuropatía. El grupo (PATE+B) obtuvo mejores resultados en cuanto a los parámetros establecidos. En cuanto a los síntomas sensoriales el grupo PATE redujo su puntuación media a 38 con un intervalo de confianza de (24-53) mientras que el grupo PATE+B alcanzo su media de 33 con un intervalo de confianza de (21-46). A su vez también se encontró mejoras en los síntomas y mostraron una reducción en el retraso temporal mostrando una respuesta rápida en control postural.
7	Qi, 2021 (22)	79 pacientes de edad media entre 39 y 60 años que recibieron quimioterapia con oxaliplatino divididos en dos grupos, el grupo control (GC) (n=28)	Los participantes fueron elegidos aleatoriamente a dos grupos; el GC que recibió atención estándar y el GI que participo en un programa de ejercicios	Escala de evaluación funcional de terapia del cáncer/grupo de oncología ginecológica-neuropatía (FACT/GOG-Ntx), pruebas funcionales, inventario breve del	Después del programa de rehabilitación con ejercicio los puntajes obtenidos de los pacientes disminuyeron significativamente en (FACT/GOG-Ntx) de $17,1 \pm 4,4$ antes y $15,0 \pm 3,6$ después; de la prueba funcional y del BPI de $2,4 \pm 1,4$ antes y $1,7 \pm 1,2$. Mejoro la capacidad de caminar, la capacidad

		y el grupo de intervención (GI) (n=51).	rehabilitador que consistía en un entrenamiento integral de gimnasia y de marcha rápida con duración de 2 semanas realizando tres veces en la mañana y tres veces en la noche y un programa de caminata rápida de 1 a 3 km.	dolor (BPI), síntomas de la neuropatía periférica inducida por quimioterapia (NPIQ).	laboral normal y la calidad del sueño. Sin embargo, en las pruebas funcionales se presentaron mejoras significativas en el grupo de intervención tiempo para la prueba de 6 agujeros, caminar 50 pasos y pruebas de monedas mostro una reducción significativa. En el grupo de control el (FACT/GOC-Ntx), el BPI y las pruebas funcionales, así también como los trastornos del dolor no mejoraron en comparación con el valor inicial.
8	Murphy, 2021 (15)	26 participantes sobrevivientes de cáncer (19 mujeres y 7 hombres) con un promedio de edad de 60 años, donde se utilizó una serie de análisis de varianza (ANOVA) de dos factores (antes y después de la condición).	Pacientes con neuropatía periférica sometidos a un programa de ejercicios individualizados con intensidad de baja a moderada de 3 veces por semana durante 12 semanas que incluía entrenamiento de componentes aeróbicos, de resistencia con movimientos destinados a mejorar el equilibrio y de flexibilidad, realizando 20 min de	Altura, índice de masa corporal, adherencia el tratamiento, síntomas de la neuropatía periférica. Características medicas de los participantes. Ejercicio físico y estabilidad postural.	El estudio demostró que un programa de ejercicio físico supervisado mejoro significativamente la estabilidad postural en pacientes que estaban recibiendo quimioterapia. Se evaluó el equilibrio mediante el análisis del centro de presión (COP) en distintas condiciones. Mostrando así una reducción del movimiento lateral y del área de inestabilidad hasta un 66%, junto con un aumento en la frecuencia de los ajustes posturales, lo que indica un control del equilibrio más eficiente.

			entrenamiento aeróbico, 30 min de entrenamiento de resistencia y 10 min de flexibilidad.		
9	Müller, 2021 (28)	159 participantes mayores de 18 años el 85% siendo mujeres con cáncer de mama se dividió en tres grupos, uno de entrenamiento sensoriomotor (SMT) (n=56), entrenamiento de resistencia (RT) (n=56) y un grupo de atención habitual (UC) (n=57).	Los participantes fueron asignados aleatoriamente a los grupos de SMT con un entrenamiento sensoriomotor que realizó ejercicios de equilibrio estático y dinámico y RT donde realizaron ejercicios de resistencia con entrenamientos de 3 veces por semana con un total de 105 min semanales con una duración previa de 20 semanas, el grupo UC no participo en ningún programa de ejercicio específico.	Entrenamiento sensoriomotor y de resistencia, incidencia y severidad de la neuropatía periférica, equilibrio, fuerza muscular, coordinación, síntomas de la neuropatía medidos por escalas estandarizadas y calidad de vida relacionada con la salud. Cuestionario de la Organización Europea para la Investigación y el Tratamiento del Cáncer sobre Neuropatía Periférica Inducida por Quimioterapia (EORTC QLQ-CIPN15).	El estudio demostró que los pacientes que realizaron ejercicios en los grupos de SMT y RT tuvieron una disminución significativa en los síntomas sensoriales de la neuropatía periférica en comparación con el grupo de UC. La fuerza muscular basal en RT y SMT revelaron una ganancia significativa, mientras que el UC mostro valores disminuidos. El miedo a caerse aumento en los participantes del grupo UC ($p=0,037$) pero no con los pacientes en el grupo SMT y RT, a su vez los participantes mejoraron su calidad de vida en comparación con el grupo que no realizo ejercicio físico. La puntuación total de EORTC QLQ-CIPN-15 disminuyó significativamente en SMT y RT.

10	Kneis, 2020 (20)	23 participantes con neuropatía periférica inducida por quimioterapia dividido en dos grupos, el grupo de intervención (n=8) y el grupo de emparejamiento (n=15) de sujetos sanos, seleccionados de la división de oncología deportiva de la clínica de medicina interna I.	Los participantes fueron distribuidos a dos grupos el grupo de intervención que realizo un programa de ejercicios de equilibrio, calentamiento cardiovascular y ejercicios de resistencia muscular. Realizados en 2 secciones/ semana durante 12 semanas, con calentamiento cardiovascular de 20 min y la aplicación de ejercicios durante 30 min.	Síntomas de la neuropatía periférica, clínica de la patología, síntomas subjetivos de NPIQ con la Escala de evaluación funcional de terapia del cáncer/grupo de oncología ginecológica-neuropatía (FACT&GOG-Ntx), pruebas vestibulares, control postural, fuerza muscular y otras comorbilidades.	Los pacientes con neuropatía periférica mostrar ponerse de pie en una superficie inestable con mejor movimiento, en comparación con las personas sanas utilizando un parámetro que indica el balanceo de una persona, donde antes del programa de ejercicios el valor fue de 1,46% y después del entrenamiento subió ligeramente a 1,51%, representando una mejora leve pero estadísticamente significativa. Después de la intervención, la ganancia con la cual se indica como responde el cuerpo ante un desequilibrio, aumentado el valor después de los ejercicios pasando a 1,63 lo cual muestra una mejora real y significativa de los pacientes aumentó significativamente.
11	Hammond, 2020 (2)	48 participantes con cáncer de mama en estadios I a III programadas para recibir quimioterapia adyuvante. Con edad media de 61,5 años divididos en dos grupos el grupo control (GC) (n=26) y el grupo de	Los participantes fueron escogidos de manera aleatorizada en dos grupos, el grupo control que recibió tratamiento estándar y el grupo de tratamiento que incluyo un protocolo de ejercicios de estiramiento y amplitud, los	Escala numérica de valoración del dolor (NPRS), discapacidad del brazo, hombro y mano (DASH). La versión de autoinforme de la Evaluación de Leeds para los Síntomas y Signos Neuropáticos (S-LANSS), umbral de precepción, Pressure	Los participantes del grupo de control en la escala de NPRS obtuvieron el 49% en 1+ punto en comparación con el grupo de tratamiento, que obtuvo un 30% en 1+ punto, evidenciando una disminución significativa del dolor en el grupo de tratamiento. No se encontraron resultados estadísticamente significativos entre los grupos para DASH, S-LANSS y sensación de vibración.

		tratamiento (n=22).	(CT) participantes realizaron actividad moderada durante 30 minutos al menos 4 veces por semana (120 minutos/semana). El fisioterapeuta realizó una sola llamada de seguimiento después de 6 semanas de haber empezado el programa.	Algometry, sensación de vibración, fuerza de agarre en kg.	Se encontraron en el umbral de percepción de vibración, dolor cálido, frío, caliente o frío, evidenciado que los pacientes que realizaron ejercicio en comparación con el grupo control obtuvo una disminución significativa en el dolor cálido en comparación con el caliente o frío que no mostraron diferencias significativas entre los miembros.
12	Bland, 2019 (5)	27 participantes de sexo femenino mayores a 19 años con cáncer de mama estadio I-III en ejercicio inmediato (IE) (n=12) y ejercicio diferido (DE) (n=15).	Los participantes fueron asignados de manera aleatoria a dos grupos de intervención, el grupo de ejercicio inmediato y el grupo de ejercicio diferido. Se ofreció entrenamiento supervisado con ejercicios aeróbicos, de resistencia y de equilibrio 3 días a la semana durante 8-12 semanas.	Condiciones de salud del paciente. Neuropatía periférica inducida por quimioterapia, calidad de vida se evaluaron mediante el Cuestionario de Calidad de Vida de la Organización Europea para la Investigación y el Tratamiento del Cáncer (EORTC). Síntomas clínicos de la patología.	Los participantes mostraron que la adherencia a la intensidad y duración del ejercicio aeróbico supervisado fue del 77.30% Y 78,24% para el grupo inmediato del 81,17% y 81,21% para el grupo de ejercicio diferido. Mientras que las adherencias al ejercicio de resistencia y equilibrio incluido los ejercicios prescritos son del 78,37% para el grupo IE y del 93.6% para el grupo de DE. No se diferenciaron puntuaciones de los síntomas de EORTC entre los grupos en ningún momento, en el entumecimiento moderado en dedos y pies. El estado de la salud general fue mayor en el DE al final del tratamiento de quimioterapia, aunque

					ambos tenían peores puntuaciones de los síntomas sensoriales.
13	Dhawan, 2019 (9)	45 pacientes con cáncer de un hospital de atención terciaria en la india que recibían medicamentos tratamiento para la quimioterapia divididos en dos grupos, el grupo de ejercicios o experimental (n=22) y el de atención habitual o de control (n=23).	Los participantes fueron asignados de manera aleatoria en dos grupos el grupo experimental recibió un programa de ejercicio de fortalecimiento muscular y equilibrio que se mostraron en una sala de tratamiento mediante la demostración y la narración para que se desarrollen en el hogar durante 10 semanas, 30 min diarios.	Características, clínicas, dolor neuropático y calidad de vida de cuestionario estructurado Chemotherapy Induced Peripheral Neuropathic Assessment Tool, conducción nerviosa, escala del dolor de Leeds Assessment o neuropathic symptoms and signs y el cuestionario de la calidad de vida de la organización europea.	En las características clínicas el grupo experimental tuvo una superficie corporal estadísticamente mayor y recibió una dosis más alta del fármaco paclitaxel que el grupo de control. Se observó una reducción estadísticamente significativa del dolor neuropático. En cuanto a las medidas de conducción nerviosa, aunque se observaron tendencias de mejora, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en las velocidades de conducción nerviosa motora y sensorial. Estos resultados evidencian que los ejercicios de fortalecimiento y equilibrio muscular fueron eficaces para reducir el dolor neuropático y mejorar la calidad de vida, mientras que las variables de función nerviosa evaluadas mediante NCV no mostraron cambios significativos.
14	Kneis, 2019 (30)	La investigación conto con un ensayo protocolo donde el número total de paciente mayores a 18 años, fue de 37	Los participantes fueron asignados aleatoriamente a cada uno de los grupos, en el IG tuvieron una intervención de 2	Síntomas de la neuropatía periférica inducida por quimioterapia (NPIQ) tanto sensoriales y	En el grupo de intervención el equilibrio se redujo significativamente -76 mm mientras que el grupo control no mostro cambios. En el tiempo de apoyo unipodal en una superficie inestable el grupo de intervención mejoro +11s y el grupo

		divididos en dos grupos, el grupo de intervención (IG) (n=18) y el grupo de control (CG) (n=19). Y en presente articulo por la intención de tratar contaron con un total de 41 pacientes divididos a su vez en IG y CG.	veces/semana por 12 semanas de entrenamiento combinado de resistencia y equilibrio con 30 min de bicicleta más 30 min de ejercicios de equilibrio. Y el grupo CG consto solo con entrenamiento de resistencia en equilibrio estático.	motores, capacidad cardiorrespiratoria (VO_2 peak), rendimiento funcional de equilibrio, fuerza y resistencia, calidad de vida con el Cuestionario de Calidad de Vida de la Organización Europea para la Investigación y el Tratamiento del Cáncer (EORTC QLQ-CIPN20).	control no mostro cambios. En los síntomas de la NPIQ se presentaron reducciones en ambos grupos en el IG -8 puntos vs CG -2 puntos, a su vez se presentaron disminución de los síntomas sensoriales en ambos grupos de -7 puntos en ambos grupos. En el IG la calidad de vida aumento su puntuación global de +8 puntos, aunque sin significativas estadísticas. En la fuerza solo el CG mejoro su altura de salto de +2 cm. Y en la capacidad cardiorrespiratoria ambos grupos mejoraron su potencia máxima.
15	McCrary, 2019 (1)	29 pacientes sobrevivientes de cáncer con neuropatía periférica inducida por quimioterapia, 21 de estos siendo mujeres y 8 hombres entre la edad media de 61,5 años.	Se utilizo un modelo pre-post, donde se realizaron dos intervenciones: la primera de 8 semanas con ejercicios multimodales (resistencia, equilibrio y aeróbicos) con tres sesiones semanales de una hora de duración mitad en clínica y mitad en casa. Y la otra de un periodo control de 8 semanas para un total	Síntomas objetivos y autoformados de la NPIQ, equilibrio estático y dinámico, movilidad, calidad de vida mediante la Escala de discapacidad global construida por Rasch para pacientes con neuropatía periférica inducida por quimioterapia. (CIPN-R-ODS) y neurofisiología, prueba de la caminata (6-min	La intervención de ejercicio multimodal mostró mejoras significativas en pacientes con neuropatía periférica inducida por quimioterapia. Se observó una reducción del 30,5% en los síntomas informados por los pacientes, y una disminución del 24,3% en la discapacidad funcional según la escala CIPN-R-ODS. La movilidad, medida por la prueba de caminata de 6 minutos, aumentó en 17,8 metros respecto al valor inicial. En cuanto al equilibrio, se registró una mejora en el equilibrio estático (reducción de 36,7 mm en el balanceo postural) y en el equilibrio dinámico (mejor tiempo en la prueba de

			de tres evaluaciones (basal y posterior al ejercicio).	walk test) y el Cuestionario de Salud Short Form-36 (SF-36).	levantarse y sentarse, de 13,1 a 11,8 segundos). La calidad de vida también se vio favorecida, con un aumento de 8,6 puntos en el cuestionario SF-36. Por otro lado, no se encontraron cambios significativos en los parámetros neurofisiológicos sensoriales ni motores.
16	Kleckner, 2018 (4)	355 participantes con NPIQ divididos en dos grupos el grupo control (GC) (n=185) y el grupo de ejercicio (EG) (n=170) de edad media de 56 ± 11 años, donde el 92% de los participantes eran mujeres, y de ellas el 79% con cáncer de mama.	Los participantes fueron asignados de manera aleatorizada para recibir 6 semanas de intervención en dos grupos, el grupo de ejercicios (EG) que realizó un programa de ejercicios basados en ejercicio aeróbico (caminata) y ejercicios de resistencia con bandas elásticas y grupo control que recibió tratamiento estándar para quimioterapia.	Síntomas de la NPIQ (factores predisponentes para NPIQ, neuropatía basal, edad y índice de masa corporal. Sexo, estadio del cáncer y tipo de cáncer.	En el grupo de ejercicio comparado con el grupo control la intervención con ejercicio mostró una reducción significativa en los síntomas de neuropatía periférica inducida por quimioterapia. Se observó una disminución de 0,46 puntos en la sensación de calor/frío en manos y pies y de 0,42 puntos en el entumecimiento y los efectos fueron más pronunciados en pacientes mayores, hombres y en quienes tenían cáncer de mama. Además, el grupo de ejercicio aumentó significativamente su actividad física, con una diferencia promedio de 535 pasos diarios respecto al grupo control. El 77% de los participantes del grupo intervención realizó ejercicios de resistencia con una frecuencia promedio de 3,5 días por semana. No se reportaron eventos adversos graves relacionados con la intervención.

17	Streckmann, 2018 (16)	40 pacientes con cáncer mayores a 18 años con síntomas de NPIQ de 1 a 5 años asignado en dos grupos de intervención, el grupo de entrenamiento sensoriomotor (SMT) (n=10) y el grupo de entrenamiento de vibración de cuerpo entero (WBV) (n=10) y un grupo de control oncológico N=10 y un grupo de control sano N=10.	Los pacientes fueron asignados de manera aleatoria en cuatro grupos, dos de intervención 2 veces/semana por 6 semanas donde el grupo de SMT realizó ejercicios de equilibrio sobre superficies inestables y el grupo WBV se realizó en una plataforma vibratoria de alternancia lateral, cada sesión de entrenamiento consistió en cuatro series progresivas de ejercicios vibratorios de 30s a 1min, y los grupos de control que siguieron el protocolo estándar.	Síntomas relacionados a la NPIQ. Cuestionario de Calidad de Vida de la Organización Europea para la Investigación y el Tratamiento del Cáncer (EORTC QLQ-CIPN20, dolor neuropático con la escala Pain-DETECT	No hubo diferencias clínicas significativas entre los grupos al inicio del estudio. El grupo SMT presentó una mejora en el 60% en el reflejo aquileo frente al 20% del grupo control, y en un 50% de los pacientes en el reflejo rotuliano frente al 10% del control. La sensibilidad profunda mejoró en un 87.5% de los pacientes del grupo SMT, mientras que no se observaron mejoras en el grupo control. En cuanto al dolor, el grupo WBV mostró una reducción en 43.3%, frente al 11.2% del grupo control. También se observó una tendencia de mejora subjetiva de síntomas en el grupo SMT con un valor de significancia del 7.5%. La calidad de vida mostró mejorías en las subescalas de dolor y disnea, ambas con un valor de p del 5.4%. El cumplimiento fue del 97.5% sin eventos adversos reportados.
18	Zimmer, 2017 (8)	30 pacientes con cáncer en estadio IV sometidos a tratamiento, de edades comprendidas	Lo participantes fueron asignados de manera aleatoria a dos grupos, el grupo de intervención donde se realizó un	Calidad de vida con el cuestionario de evaluación funcional de la terapia del cáncer/neurotoxicidad	El grupo de intervención mostró una mejora de 2.12 puntos y en grupo control presento una disminución de 5.11 puntos de los síntomas de la NPIQ. El equilibrio en IG mejoro significativamente,

		entre (50 y 70) asignados en dos grupos grupo de intervención (IG=17) y un grupo control (CG=13).	programa de ejercicios de resistencia, de fuerza y de equilibrio de 8 semanas, 2 veces por semana durante 60 min y mientras que el grupo control CG recibió recomendaciones estándar por escrito para obtener aptitud física.	del grupo de oncología ginecológica (FACT/GOG-NTX), síntomas de la NPIQ, equilibrio con la prueba de equilibrio BGleichgewichtstest (GGT-Reha) capacidad de resistencia, fuerza muscular dinámica.	mientras que en el CG no se evidenciaron cambios. La fuerza muscular en prensa de piernas aumento 38.73 kg y en espalda aumento 8.76 kg, mientras que el CG mostro mejoras solo en la espalda. La capacidad de resistencia también mostró mejoras, reflejadas en un mayor rendimiento en la prueba de caminata de 6 minutos.
19	Schönsteiner, 2017 (18)	131 pacientes con cáncer de edades entre 18 y 70 años con síntomas de NPIQ grado II-III donde 63 eran hombres y 68 mujeres divididos en dos grupos un grupo de intervención estándar (GI=65) y un grupo experimental (GE=66).	Los participantes fueron asignados aleatoriamente en dos grupos: el grupo experimental (GE), que recibió un programa compuesto por ejercicios físicos funcionales, masajes, movilización pasiva y entrenamiento con vibración de cuerpo entero (WBV), durante una vez a la semana por 15 semanas, y el grupo estándar (GI), que recibió el mismo	Síntomas de la NPIQ, reflejos neurológicos, dolor de la NPIQ, prueba para levantarse de la silla Chair-Rising Test (CTR), aptitud física, coordinación, funciones locomotoras y neurológicas.	Se evidenciaron mejoras significativas en los síntomas de la neuropatía periférica incluyendo el dolor. La proporción de pacientes con valores normales en el Chair-Rising Test (CTR) menor a 10s fue del 56% en el grupo GI y del 68% en el grupo GE, sin diferencia estadísticamente significativa. Ambos grupos mostraron mejoría en el CTR con el tiempo necesario para completarlo, el grupo GE con una disminución de 5,5s frente a la disminución de 4,0s en el GI. En el umbral de detención de calor así mismo se observó una disminución significativa en el grupo GE en comparación con el grupo GI, así como una reducción más marcada de síntomas como la molestia en los pies

			programa, pero sin la WBV.		que paso del 98% al 71%. Estos resultados indican que la inclusión del WBV fue más beneficiosa en la mejora de la coordinación motora y síntomas sensoriales relacionados con la neuropatía periférica inducida por quimioterapia.
20	Schwenk, 2015 (3)	22 pacientes con cáncer y que poseen NPIQ de entre edad promedio de 70.3 ± 8.7 años divididos en dos grupos el de intervención (IG=11) y el grupo control (CG=11).	Los participantes fueron asignados de manera aleatoria en dos grupos el grupo de intervención (IG) con entrenamiento de equilibrio con sensores durante 4 semanas con 2 sesiones y duración de 45 min cada una con ayuda de una pantalla led y el grupo control (CG) que no recibió ninguna intervención.	Postura, balance estático y dinámico, velocidad de la marcha y miedo a caer (FES-I), síntomas de la neuropatía periférica inducida por quimioterapia, equilibrio basado en sensores y calidad de vida con la escala Short Form-12 Health Survey (SF-12).	Se observaron mejoras en el control postural en el grupo de intervención, que realizo entrenamiento de equilibrio basado en sensores. El IG mostro una reducción significativa en el balanceo del tobillo con el 68,2%, la cadera con 55.5%, en centro de masa con los pies juntos con ojos abiertos del 67.5% y en posición semi-tádem con el 74.8%, mientras que el grupo GC, que no recibió intervención no presento cambios. No se encontraron diferencias significativas en condiciones con los ojos cerrados, en la velocidad de la marcha, ni en el FES-I entre ambos grupos. Los resultados muestran que el uso de tecnología sensorial interactiva puede mejorar el de forma específica el equilibrio postural en los pacientes con neuropatía periférica inducida por quimioterapia.

4.2. Discusión

La neuropatía periférica inducida por quimioterapia (NPIQ) es de los efectos secundarios más frecuentes en pacientes oncológicos caracterizada por dolor, pérdida en la sensibilidad y de las alteraciones motoras. Es por eso, que es uno de los desafíos más importantes en el tratamiento de pacientes con cáncer que reciben o recibieron quimioterapia neurotóxica; ya que dificulta la secuencia de su tratamiento y afecta su calidad de vida. En los últimos años el ejercicio físico, se ha propuesto como una herramienta terapéutica que complementa y es beneficia por la disminución de los efectos adversos de la NPIQ. A partir de los estudios analizados se proporciona evidencia científica de la prevalencia y el impacto de dicha patología; así como también la efectividad de las diferentes modalidades de ejercicio como una estrategia de manejo para la NPIQ.

Diversos estudios respaldan que los programas de ejercicio físico multimodal constituyen una intervención eficaz para mitigar los síntomas de la NPIQ. McCrary (1), y Murphy (15), aplicaron rutinas de ejercicio que combinaban entrenamiento de resistencia, equilibrio y ejercicio aeróbico, lo que contribuyó a mejorar el control postural, la movilidad y la calidad de vida en los pacientes oncológicos. Este hallazgo refuerza el valor clínico del ejercicio como terapia coadyuvante durante y después del tratamiento quimioterapéutico.

La intervención física no solo optimiza la calidad de vida de los pacientes, sino que también se integra como un componente esencial del tratamiento oncológico; de forma complementaria, los programas que integraron entrenamiento sensoriomotor y ejercicio de resistencia también mostraron buenos resultados como en los estudios de; Müller (28), y Streckmann (16), que observaron mejoras en los síntomas sensoriales, el equilibrio y la fuerza muscular en pacientes con cáncer, mientras que; en este sentido Zimmer (8), aplico una rutina similar logrando efectos positivos en la resistencia funcional y en el desempeño motor. En estos casos, la combinación de control postural y fortalecimiento se evidenció como un recurso relevante en el abordaje integral.

Es fundamental destacar que las intervenciones centradas en el fortalecimiento muscular y el equilibrio, también mostraron una tendencia favorable, para estos estudios; Ibrahim (14), y Dhawan (9), desarrollaron ejercicios funcionales destinados a mejorar la fuerza y la estabilidad. Además, adicional, Mohamed (6), incorporo un protocolo de reducción sensorial, que optimizaron los resultados en términos de sensibilidad y control postural, lo que indica que integrar estimulación sensorial puede potenciar el efecto terapéutico en las extremidades afectadas, los tres autores destacan la importancia del ejercicio físico para la disminución del dolor neuropático, dado que este constituye uno de los síntomas más debilitantes asociados a la NPIQ, además la disminución del dolor no solo mejora la calidad de vida de los pacientes, sino que también facilita su participación en actividades de la vida diaria y sociales.

Waibel (23), y Kneis (20), diseñaron protocolos específicos sobre el equilibrio y la coordinación motora, basándose en rutinas posturales que se asocian con mejoras notables en el control postural y la reducción de síntomas neurosensoriales. Por su parte, Streckmann (16), y Schönsteiner (18), incluyeron la vibración de cuerpo entero como modalidad

adicional, lo que permitió observar mejoras adicionales en la coordinación y en los reflejos neurológicos. Este enfoque sugiere que la vibración puede ser una herramienta útil para complementar el entrenamiento funcional en la población oncológica con NPIQ. Por otro lado, la integración de tecnología sensorial interactiva en la rehabilitación, fue explorado por, Schwenk (3), quien aplicó entrenamiento basado en sensores para trabajar el equilibrio. Esta modalidad facilitó mejoras específicas en el control postural demostrando el valor que puede tener la tecnología en intervenciones personalizadas en este contexto clínico.

Respecto al ejercicio aeróbico, Cao (21), diseñó una intervención basada en caminatas de intensidad moderada con acompañamiento remoto. Mientras que Kleckner (4), utilizó caminatas junto con ejercicios de resistencia mediante bandas elásticas. Ambos estudios evidenciaron beneficios funcionales y sensoriales, especialmente en las extremidades distales, y una mayor adherencia al tratamiento físico, promoviendo una mayor actividad física diaria, lo que refuerza la utilidad del ejercicio de bajo impacto como parte del manejo terapéutico. De forma similar Qi (22), también empleó programa estructurado con caminata rápida, bicicleta y ejercicios combinados, mostrando beneficios funcionales importantes. Estas rutinas demostraron ser efectivas para mejorar la capacidad física general y reducir las limitaciones provocadas por la NPIQ.

Adicionalmente, Ikio (7), trabajó con pacientes que presentaban síntomas en las extremidades superiores, aplicando ejercicios de fuerza, destreza manual y estimulación sensorial. Este enfoque específico permitió conservar la funcionalidad de la mano y mejorar la autonomía, destacando la necesidad de adaptar los tratamientos a la zona corporal más comprometida. En un enfoque distinto, Şimşek (24), comparó ejercicios físicos estructurados con la aplicación de compresas frías antes y después de la quimioterapia. Mientras que el ejercicio ayudó a prevenir el avance de los síntomas, la crioterapia fue ineficaz e incluso provocó un aumento del entumecimiento y la debilidad. Estos hallazgos sugieren que la aplicación de frío no es adecuada como intervención terapéutica para la NPIQ.

Finalmente, Hammond (2), exploró los efectos de un programa centrado únicamente en ejercicios de estiramiento y amplitud articular. Aunque se observó una leve disminución del dolor, la intervención no generó cambios relevantes en la funcionalidad ni en los síntomas sensoriales, lo que indica que este tipo de ejercicio, aplicado de forma aislada, podría tener una efectividad limitada en el tratamiento de la NPIQ.

En general, estos resultados subrayan el papel fundamental del ejercicio en la disminución de los síntomas de la neuropatía periférica inducida por quimioterapia. Aunque los programas de entrenamiento difieren en duración, intensidad y tipo de actividades, la evidencia indica que combinar ejercicios de resistencia, equilibrio y reeducación sensorial ofrece mayores beneficios. Implementar estos hallazgos en la práctica clínica podría favorecer a muchos pacientes, contribuyendo a mejorar su función física y bienestar a largo plazo.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La neuropatía periférica inducida por quimioterapia (NPIQ) es una complicación frecuente y debilitante en pacientes oncológicos, caracterizados por el dolor neuropático, alteraciones sensoriales, motoras y disminución de la calidad de vida. La prevalencia va a estar influenciada por factores como el tipo y la dosis de quimioterapia, la duración del tratamiento y condiciones preexistentes del paciente.

El análisis de los estudios revisados permitió identificar que la fisioterapia basada en ejercicio físico ha demostrado ser una estrategia terapéutica efectiva para mitigar los síntomas de la NPIQ, en ella encontramos diferentes modalidades de rehabilitación como el fortalecimiento muscular, el entrenamiento del equilibrio, ejercicio aeróbico, técnicas de reeducación del dolor, la estabilidad postural y la funcionalidad general de los pacientes que padecen dicha patología.

Además, se identificó que los programas estructurados, progresivos y adaptados a las características individuales del paciente lograron mayor adherencia y mejores resultados clínicos. El uso de tecnologías complementarias, como plataformas vibratorias o sistemas de retroalimentación sensorial, potenció los beneficios del tratamiento, especialmente en pacientes con compromiso severo del control postural y de la coordinación motora. En contraposición, las intervenciones pasivas o aquellas centradas en un solo componente, como la crioterapia o el estiramiento aislado, mostraron efectos limitados o nulos. En consecuencia, se concluye que el ejercicio terapéutico, aplicado de forma integral y supervisada, debe ser considerado una herramienta prioritaria dentro del abordaje interdisciplinario de la NPIQ, permitiendo no solo mejorar la sintomatología, sino también apoyar la continuidad del tratamiento oncológico y la calidad de vida del paciente.

A pesar de la eficacia demostrada del ejercicio, la investigación sobre NPIQ sigue presentando limitaciones, como la heterogeneidad en los protocolos de entrenamiento y la falta de seguimiento prolongado de los estudios existentes. Es fundamental continuar explorando y estandarizando las intervenciones para optimizar los resultados clínicos y terapéuticos en esta población.

5.2. Recomendaciones

- Implementar programas de fisioterapia individualizadas que incluyan entrenamiento de resistencia, equilibrio y fortalecimiento muscular, adaptados según la fase de tratamiento y la condición del paciente.
- La formación continua del personal sanitario en el abordaje de la NPIQ enfatizando la importancia del ejercicio como herramienta terapéutica.
- Incorporar tecnología de rehabilitación (como plataformas vibratorias o sistemas de biofeedback sensorial) para potenciar el control postural y el equilibrio, especialmente en pacientes con mayor compromiso neuromotor.

- Promover estudios con metodologías heterogéneas y seguimiento a largo plazo para consolidar la evidencia científica sobre la eficacia del ejercicio, y así posteriormente la creación de guías clínicas basadas en la evidencia.
- Asegurar supervisión profesional continua, especialmente en las fases iniciales del tratamiento, para garantizar la correcta ejecución, progresión segura y adherencia al programa terapéutico.
- Educar al paciente y su entorno sobre la importancia del ejercicio terapéutico en el tratamiento de la NPIQ, fomentando su participación activa en programas de rehabilitación y promoviendo la continuidad de las actividades físicas adaptadas tanto en el entorno clínico como fuera de él.

BIBLIOGRAFÍA

1. McCrary JM, Goldstein D, Sandler CX, Barry BK, Marthick M, Timmins HC, et al. Exercise-based rehabilitation for cancer survivors with chemotherapy-induced peripheral neuropathy. *Support Care Cancer*. 2019 Oct;27(10):3849-3857. Doi: 10.1007/s00520-019-04680-w.
2. Andersen Hammond E, Pitz M, Steinfeld K, Lambert P, Shay B. An Exploratory Randomized Trial of Physical Therapy for the Treatment of Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy. *Neurorehabil Neural Repair*. 2020 Mar;34(3):235-246. Doi: 10.1177/1545968319899918.
3. Schwenk M, Grewal GS, Holloway D, Muchna A, Garland L, Najafi B. Interactive Sensor-Based Balance Training in Older Cancer Patients with Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy: A Randomized Controlled Trial. *Gerontology*. 2016;62(5):553-63. Doi: 10.1159/000442253.
4. Kleckner IR, Kamen C, Gewandter JS, Mohile NA, Heckler CE, Culakova E, Fung C, Janelins MC, Asare M, Lin PJ, Reddy PS, Giguere J, Berenberg J, Kesler SR, Mustian KM. Effects of exercise during chemotherapy on chemotherapy-induced peripheral neuropathy: a multicenter, randomized controlled trial. *Support Care Cancer*. 2018 Apr;26(4):1019-1028. Doi: 10.1007/s00520-017-4013-0.
5. Bland KA, Kirkham AA, Bovard J, Shenkier T, Zucker D, McKenzie DC, Davis MK, Gelmon KA, Campbell KL. Effect of Exercise on Taxane Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy in Women With Breast Cancer: A Randomized Controlled Trial. *Clin Breast Cancer*. 2019 Dec;19(6):411-422. Doi: 10.1016/j.clbc.2019.05.013.
6. Attia A, Zakaria H, Wahman MM, Mahmoud NF, Mohammed AA, Elbalawy YM. Efficacy of a Sensory Re-Education Paradigm on Postural Stability in Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy Among Breast Cancer Survivors: A Randomized Controlled Trial (RCT). 2022 Sep;(20) 3021-3030. Doi:10.14704/nq.2022.20.9.NQ44348
7. Ikio Y, Sagari A, Nakashima A, Matsuda D, Sawai T, Higashi T. Efficacy of combined hand exercise intervention in patients with chemotherapy-induced peripheral neuropathy: a pilot randomized controlled trial. *Support Care Cancer*. 2022 Jun;30(6):4981-4992. Doi: 10.1007/s00520-022-06846-5.
8. Zimmer P, Trebing S, Timmers-Trebing U, Schenk A, Paust R, Bloch W, Rudolph R, Streckmann F, Baumann FT. Eight-week, multimodal exercise counteracts a progress of chemotherapy-induced peripheral neuropathy and improves balance and strength in metastasized colorectal cancer patients: a randomized controlled trial. *Support Care Cancer*. 2018 Feb;26(2):615-624. Doi: 10.1007/s00520-017-3875-5.
9. Dhawan S, Andrews R, Kumar L, Wadhwa S, Shukla G. A Randomized Controlled Trial to Assess the Effectiveness of Muscle Strengthening and Balancing Exercises on Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathic Pain and Quality of Life Among Cancer Patients. *Cancer Nurs*. 2020 Jul/Aug;43(4):269-280. Doi: 10.1097/NCC.0000000000000693.

10. Peripheral neuropathy. (s/f). National Institute of Neurological Disorders and Stroke. Recuperado el 1 de mayo de 2025, de <https://www.ninds.nih.gov/health-information/disorders/peripheral-neuropathy>
11. Laforgia M, Laface C, Calabrò C, Ferraiuolo S, Ungaro V, Tricarico D, Gadaleta CD, Nardulli P, Ranieri G. Peripheral Neuropathy under Oncologic Therapies: A Literature Review on Pathogenetic Mechanisms. *Int J Mol Sci.* 2021 Feb 17;22(4):1980. Doi: 10.3390/ijms22041980.
12. Wavreille, G., Baroncini, M., & Fontaine, C. (2011). Anatomía, histología y fisiología del nervio periférico. *EMC-Aparato Locomotor*, 44(1), 1–9. Doi:10.1016/s1286-935x(11)70975-3
13. Rigoard P, Buffenoir K, Wager M, Bauche S, Giot JP, Robert R, Lapiere F. Organisation anatomique et physiologique du nerf périphérique [Anatomy and physiology of the peripheral nerve]. *Neurochirurgie.* 2009 Mar;55 Suppl 1:S3-12. French. Doi: 10.1016/j.neuchi.2008.03.009.
14. Mostafa Ibrahim E, Othman E, Tawfeek Elsheikh A, Othman EM, Refaat Mohamed Abdel Wahid A. Sensorimotor Training on Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy in Breast Cancer. 2023: 24(8) 52-59 Available from: www.iscientific.org/Journal.html
15. Murphy SP, Hayward R, Smith JD. Exercise training improves postural steadiness in cancer survivors undergoing chemotherapy. *Gait Posture.* 2021 Jun;87:136-142. Doi: 10.1016/j.gaitpost.2021.04.013.
16. Streckmann F, Lehmann HC, Balke M, Schenk A, Oberste M, Heller A, Schürhörster A, Elter T, Bloch W, Baumann FT. Sensorimotor training and whole-body vibration training have the potential to reduce motor and sensory symptoms of chemotherapy-induced peripheral neuropathy-a randomized controlled pilot trial. *Support Care Cancer.* 2019 Jul;27(7):2471-2478. Doi: 10.1007/s00520-018-4531-4.
17. Starobova H, Vetter I. Pathophysiology of Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy. *Front Mol Neurosci.* 2017 May 31;10:174. Doi: 10.3389/fnmol.2017.00174.
18. Schönsteiner SS, Bauder Mißbach H, Benner A, Mack S, Hamel T, Orth M, Landwehrmeyer B, Süßmuth SD, Geitner C, Mayer-Steinacker R, Riester A, Prokein A, Erhardt E, Kunecki J, Eisenschink AM, Rawer R, Döhner H, Kirchner E, Schlenk RF. A randomized exploratory phase 2 study in patients with chemotherapy-related peripheral neuropathy evaluating whole-body vibration training as adjunct to an integrated program including massage, passive mobilization and physical exercises. *Exp Hematol Oncol.* 2017 Feb 7;6:5. Doi: 10.1186/s40164-017-0065-6.
19. Tofthagen CS, Cheville AL, Loprinzi CL. The Physical Consequences of Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy. *Curr Oncol Rep.* 2020 Apr 22;22(5):50. Doi: 10.1007/s11912-020-00903-0.
20. Kneis S, Wehrle A, Dalin D, Wiesmeier IK, Lambeck J, Gollhofer A, Bertz H, Maurer C. A new approach to characterize postural deficits in chemotherapy-induced peripheral neuropathy and to analyze postural adaptations after an exercise intervention. *BMC Neurol.* 2020 Jan 16;20(1):23. Doi: 10.1186/s12883-019-1589-7.

21. Cao A, Cartmel B, Li FY, Gottlieb LT, Harrigan M, Ligibel JA, Gogoi R, Schwartz PE, Esserman DA, Irwin ML, Ferrucci LM. Effect of Exercise on Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy Among Patients Treated for Ovarian Cancer: A Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open*. 2023 Aug 1;6(8):e2326463. Doi: 10.1001/jamanetworkopen.2023.26463.
22. Gui Q, Li D, Zhuge Y, Xu C. Efficacy of Exercise Rehabilitation Program in Relieving Oxaliplatin Induced Peripheral Neurotoxicity. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2021 Mar 1;22(3):705-709. Doi: 10.31557/APJCP.2021.22.3.705.
23. Waibel S, Wehrle A, Müller J, Bertz H, Maurer C. Type of exercise may influence postural adaptations in chemotherapy-induced peripheral neuropathy. *Ann Clin Transl Neurol*. 2021 Aug;8(8):1680-1694. Doi: 10.1002/acn3.51426.
24. Şimşek NY, Demir A. Cold Application and Exercise on Development of Peripheral Neuropathy during Taxane Chemotherapy in Breast Cancer Patients: A Randomized Controlled Trial. *Asia Pac J Oncol Nurs*. 2021 Mar 26;8(3):255-266. Doi: 10.4103/apjon.apjon-2075.
25. Li Y, Lustberg MB, Hu S. Emerging Pharmacological and Non-Pharmacological Therapeutics for Prevention and Treatment of Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy. *Cancers (Basel)*. 2021 Feb 12;13(4):766. Doi: 10.3390/cancers13040766.
26. Desforges AD, Hebert CM, Spence AL, Reid B, Dhaibar HA, Cruz-Topete D, Cornett EM, Kaye AD, Urits I, Viswanath O. Treatment and diagnosis of chemotherapy-induced peripheral neuropathy: An update. *Biomed Pharmacother*. 2022 Mar;147:112671. Doi: 10.1016/j.biopha.2022.112671.
27. Carrasco Cajo, J. E., López Asqui, A. I., & Becerra Quiñonez, M. L. (2023). La fisioterapia en personas con tratamientos oncológicos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 5668-5681. Doi:10.37811/cl_rcm.v7i1.4851
28. Müller J, Weiler M, Schneeweiss A, Haag GM, Steindorf K, Wick W, Wiskemann J. Preventive effect of sensorimotor exercise and resistance training on chemotherapy-induced peripheral neuropathy: a randomised-controlled trial. *Br J Cancer*. 2021 Sep;125(7):955-965. Doi: 10.1038/s41416-021-01471-1.
29. Adriaenssens, N. , Strimpakos, N., Rotem, N., Sheill, G., Cannone, M., Gigli, L., Tiesnese, L., Descloux, A., MacKenzie, A., Pérez Navarro, M., Carpio Garcia, A., y Suarez-Serrano, C. (2023). El papel de la fisioterapia en la atención del cáncer en la región europea: un documento de positividad del grupo de trabajo sobre cáncer de la región Europea World Physiotherapy. *Journal of Cancer Rehabilitation* , 6 (2), 70-79. Doi:10.48252/JCR78
30. Kneis S, Wehrle A, Müller J, Maurer C, Ihorst G, Gollhofer A, Bertz H. It's never too late - balance and endurance training improves functional performance, quality of life, and alleviates neuropathic symptoms in cancer survivors suffering from chemotherapy-induced peripheral neuropathy: results of a randomized controlled trial. *BMC Cancer*. 2019 May 2;19(1):414. Doi: 10.1186/s12885-019-5522-7.
31. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Moher D. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic reviews*. 2021; 10(1): 1-11.

ANEXOS

Ilustración 1. Anexo: Escala de Physiotherapy Evidence Database (PEDro)

Escala PEDro-Español		
1. Los criterios de elección fueron especificados	no ☐ si ☐	donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no ☐ si ☐	donde:
3. La asignación fue oculta	no ☐ si ☐	donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no ☐ si ☐	donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no ☐ si ☐	donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no ☐ si ☐	donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no ☐ si ☐	donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no ☐ si ☐	donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no ☐ si ☐	donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no ☐ si ☐	donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no ☐ si ☐	donde:

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP et al (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible "ponderar" los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de la bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la "validez" de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúan alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la "calidad" de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Notas sobre la administración de la escala PEDro:

Todos los criterios	Los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente. Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio.
Criterio 1	Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.
Criterio 2	Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado. Procedimientos tales como lanzar monedas y tirar los dados deberían ser considerados aleatorios. Procedimientos de asignación cuasi-aleatorios, tales como la asignación por el número de registro del hospital o la fecha de nacimiento, o la alternancia, no cumplen este criterio.
Criterio 3	<i>La asignación oculta</i> (enmascaramiento) significa que la persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio, desconocía a que grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión. Se puntúa este criterio incluso si no se aporta que la asignación fue oculta, cuando el artículo aporta que la asignación fue por sobres opacos sellados o que la distribución fue realizada por el encargado de organizar la distribución, quien estaba fuera o aislado del resto del equipo de investigadores.
Criterio 4	Como mínimo, en estudios de intervenciones terapéuticas, el artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieran en la línea base, en una cantidad clínicamente significativa. El criterio se cumple incluso si solo se presentan los datos iniciales de los sujetos que finalizaron el estudio.
Criterio 4, 7-11	<i>Los Resultados clave</i> son aquellos que proporcionan la medida primaria de la eficacia (o ausencia de eficacia) de la terapia. En la mayoría de los estudios, se usa más de una variable como una medida de resultado.
Criterio 5-7	<i>Cegado</i> significa que la persona en cuestión (sujeto, terapeuta o evaluador) no conocía a que grupo había sido asignado el sujeto. Además, los sujetos o terapeutas solo se consideran "cegados" si se puede considerar que no han distinguido entre los tratamientos aplicados a diferentes grupos. En los estudios en los que los resultados clave sean auto administrados (ej. escala visual analógica, diario del dolor), el evaluador es considerado cegado si el sujeto fue cegado.
Criterio 8	Este criterio solo se cumple si el artículo aporta explícitamente <i>tanto</i> el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos <i>como</i> el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave. En los estudios en los que los resultados se han medido en diferentes momentos en el tiempo, un resultado clave debe haber sido medido en más del 85% de los sujetos en alguno de estos momentos.
Criterio 9	El análisis por <i>intención de tratar</i> significa que, donde los sujetos no recibieron tratamiento (o la condición de control) según fueron asignados, y donde las medidas de los resultados estuvieron disponibles, el análisis se realizó como si los sujetos recibieran el tratamiento (o la condición de control) al que fueron asignados. Este criterio se cumple, incluso si no hay mención de análisis por intención de tratar, si el informe establece explícitamente que todos los sujetos recibieron el tratamiento o la condición de control según fueron asignados.
Criterio 10	Una comparación estadística <i>entre grupos</i> implica la comparación estadística de un grupo con otro. Dependiendo del diseño del estudio, puede implicar la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control. El análisis puede ser una comparación simple de los resultados medidos después del tratamiento administrado, o una comparación del cambio experimentado por un grupo con el cambio del otro grupo (cuando se ha utilizado un análisis factorial de la varianza para analizar los datos, estos últimos son a menudo aportados como una interacción grupo x tiempo). La comparación puede realizarse mediante un contraste de hipótesis (que proporciona un valor "p", que describe la probabilidad con la que los grupos difieran sólo por el azar) o como una estimación de un tamaño del efecto (por ejemplo, la diferencia en la media o mediana, o una diferencia en las proporciones, o en el número necesario para tratar, o un riesgo relativo o hazard ratio) y su intervalo de confianza.
Criterio 11	Una <i>estimación puntual</i> es una medida del tamaño del efecto del tratamiento. El efecto del tratamiento debe ser descrito como la diferencia en los resultados de los grupos, o como el resultado en (cada uno) de todos los grupos. Las <i>medidas de la variabilidad</i> incluyen desviaciones estándar, errores estándar, intervalos de confianza, rango intercuartílico (u otros rangos de cuantiles), y rangos. Las estimaciones puntuales y/o las medidas de variabilidad deben ser proporcionadas gráficamente (por ejemplo, se pueden presentar desviaciones estándar como barras de error en una figura) siempre que sea necesario para aclarar lo que se está mostrando (por ejemplo, mientras quede claro si las barras de error representan las desviaciones estándar o el error estándar). Cuando los resultados son categóricos, este criterio se cumple si se presenta el número de sujetos en cada categoría para cada grupo.