



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

“Efecto del entrenamiento neuromuscular en pacientes con neuropatía periférica inducida por quimioterapia”

**Trabajo de Titulación para optar al título de al título de
Licenciada en Fisioterapia**

Autora:

Romero Calderón, María José

Tutor:

Mgs. Sonia Alexandra Álvarez Carrión.

Riobamba, Ecuador. 2025



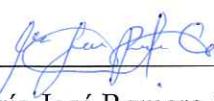
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **María José Romero Calderón**, con cédula de ciudadanía **0704466259**, autora del trabajo de investigación titulado: "**Efecto del entrenamiento neuromuscular en pacientes con neuropatía periféricas 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 cessionario 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 noviembre del año 2025.



María José Romero Calderón

C.I: 0704466259



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

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Yo, **MGS. SONIA ALEXANDRA ÁLVAREZ CARRIÓN**, catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **“EFECTO DEL ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR EN PACIENTES CON NEUROPATÍA PERIFÉRICA INDUCIDA POR QUIMIOTERAPIA”**, bajo la autoría de **MARÍA JOSÉ ROMERO CALDERÓN**; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, noviembre de 2025.



Mgs. Sonia Alexandra Álvarez Carrión

C.I: 0918487257



**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 “**EFFECTO DEL ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR EN PACIENTES CON NEUROPATÍA PERIFÉRICA INDUCIDA POR QUIMIOTERAPIA**”, presentado por **MARÍA JOSÉ ROMERO CALDERÓN**, con cédula de identidad número, **0704466259**, bajo la tutoría de **MGS. SONIA ALEXANDRA ÁLVAREZ CARRIÓN**; 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 noviembre de 2025.

Mgs. María Belén Pérez García
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO

Mgs. Shirley Mireya Ortiz Pérez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Dr. Jorge Ricardo Rodríguez Espinosa
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



CERTIFICACIÓN

Que, **Romero Calderón María José**, con CC: **0704466259**, estudiante de la Carrera **FISIOTERAPIA**, Facultad de **Ciencias de la Salud**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Efecto del entrenamiento neuromuscular en pacientes con neuropatía periférica inducida por quimioterapia**", cumple con el 8% 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, 07 de noviembre de 2025.


Mgs. Sonia Alexandra Álvarez Carrión
TUTOR

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía, mi fortaleza en los momentos difíciles y la luz que ha iluminado cada uno de mis pasos a lo largo de esta carrera. Sin su presencia y misericordia, este logro no habría sido posible.

A mis padres, por su amor sin condiciones y por instruirme sobre el valor de la perseverancia, la humildad y el esfuerzo. Agradezco su apoyo incondicional, sus palabras motivadoras y que hayan creído en mí, incluso cuando yo no lo hacía. Esta meta también les pertenece.

A los amigos que hice durante esta hermosa etapa, por su afecto, sus palabras de ánimo y sus instantes de felicidad que hicieron más soportable el camino. Agradezco por tener fe en mí y formar parte de esta historia.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por ser mi guía constante, por brindarme la fortaleza, salud y perseverancia necesaria para culminar esta etapa de mi vida, sin su presencia nada de esto hubiera sido posible.

A mi familia por su amor incondicional y constante apoyo, gracias por creer en mí en cada paso del camino, por animarme en los momentos difíciles y por estar siempre a mi lado, celebrando cada logro como si fuera propio.

A mis amigos Naye, Micka, Fidel quienes comenzaron siendo desconocidas y hoy son parte esencial de mi vida, gracias por acompañarme en este proceso lleno de desvelos, aprendizajes, desafíos y también risas.

A la Mgs. Sonia Álvarez, mi tutora de tesis le agradezco profundamente por su paciencia, dedicación y orientación a lo largo de este proyecto. Gracias por ayudarme a encontrar claridad en momentos de duda y por guiarme con tanto respeto y profesionalismo.

A todos mis docentes quienes formaron parte de mi formación profesional, gracias por compartir su conocimiento y sembrar en mí el deseo de seguir aprendiendo y creciendo.

Finalmente, gracias a todas las personas que, de una u otra manera, hicieron parte de este camino. Cada palabra de aliento, cada gesto de apoyo y cada momento compartido quedará grabado en mi corazón.

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I	13
1. INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO II.....	14
2. MARCO TEÓRICO	14
2.1. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL	14
2.2. ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO	14
2.3. DEFINICIÓN Y EPIDEMIOLOGIA	15
2.4. FISIOPATOLOGÍA	15
2.5. DIAGNÓSTICO	16
2.6. MANIFESTACIONES CLÍNICAS	17
2.7. QUIMIOTERAPIA	17
2.8. MECANISMO DE ACCIÓN DE LA QUIMIOTERAPIA SOBRE LOS NERVIOS PERIFÉRICOS.....	17
2.9. ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR	18
2.9.1. BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR EN PACIENTES CON NEUROPATÍA PERIFÉRICA	18
2.9.2. TIPOS DE EJERCICIO EN EL ENTRENAMIENTO NEUROMUSCULAR	19
CAPÍTULO III	21
3. METODOLOGÍA.....	21
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	21

3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	21
3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	21
3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	21
3.5. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.6. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS,.....	21
3.7. POBLACIÓN DE ESTUDIO Y TAMAÑO DE MUESTRA,.....	21
3.8. MÉTODOS DE ANÁLISIS, Y PROCESAMIENTO DE DATOS.	22
CAPÍTULO IV.	30
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. RESULTADOS	30
4.2. DISCUSIÓN	40
CAPÍTULO V.	41
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
5.1. CONCLUSIONES.....	41
5.2. RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRÁFIA	42
ANEXO	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tests Neuromusculares	19
Tabla 2: Recomendaciones de entrenamiento neuromuscular según estadio de NPIQ.....	20
Tabla 3: “Valoración de la calidad metodológica de los estudios controlados aleatorizados mediante la Escala de PEDro”	23
Tabla 4: Síntesis de los 20 ensayos clínicos aleatorizados que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección.....	22
---	----

RESUMEN

La neuropatía periférica inducida por quimioterapia (NPIQ) representa una de las complicaciones neurológicas más frecuentes en pacientes que reciben tratamientos oncológicos, generando alteraciones sensoriales, motoras y funcionales que disminuyen su calidad de vida.

El objetivo de esta investigación fue identificar los efectos del entrenamiento neuromuscular como intervención fisioterapéutica en pacientes con neuropatías inducidas por quimioterapia, mediante la revisión y análisis de la evidencia científica reciente.

Se desarrolló una revisión bibliográfica sistemática en bases de datos intencionales (Medline, Cochrane Library, Scopus, ScienceDirect y Medline), utilizando descriptores combinados mediante operadores booleanos relacionados con neuropatías periféricas, entrenamiento neuromuscular y fisioterapia oncológica. Los artículos seleccionados fueron evaluados según criterios de calidad metodológica y pertenecía clínica.

Los resultados demostraron que el entrenamiento neuromuscular favorece la recuperación funcional al mejorar la fuerza, el equilibrio, la propiocepción y la coordinación motora, además de reducir la sintomatología neuropática. De igual manera, se observó que la integración de terapias complementarias, como yoga, realidad virtual y estimulación eléctrica, potencia los beneficios del tratamiento fisioterapéutico.

En conclusión, el entrenamiento neuromuscular se consolida como una intervención fisioterapéutica segura y eficaz para el manejo de la neuropatía periférica inducida por quimioterapia, promoviendo una mejora integral en las funcionalidad y calidad de vida de los pacientes.

Palabras clave: neuropatía periférica inducida por quimioterapia, entrenamiento neuromuscular, fisioterapia, ejercicio terapéutico, rehabilitación oncológica.

ABSTRACT

Background: Chemotherapy-induced peripheral neuropathy (CIPN) is one of the most frequent neurological complications in cancer patients, producing sensory, motor, and functional impairments that reduce autonomy and quality of life.

Objective: This study aimed to identify the effects of neuromuscular training as a physiotherapeutic intervention in patients with chemotherapy-induced peripheral neuropathy, through a systematic review and analysis of recent scientific evidence.

Methods: A systematic literature search was performed in international databases (PubMed, Cochrane Library, Scopus, ScienceDirect, and MEDLINE), using Boolean operators and keywords related to peripheral neuropathy, neuromuscular training, and physiotherapy in oncology. The selected articles were evaluated based on methodological quality and clinical relevance.

Results: Findings revealed that neuromuscular training enhances muscle strength, balance, proprioception, and motor coordination, while decreasing neuropathic symptoms and improving functional performance. Additionally, complementary therapies—such as yoga, virtual reality, and electrical stimulation—may augment the therapeutic outcomes of physiotherapy interventions.

Conclusion: Neuromuscular training is a safe and effective physiotherapeutic intervention for managing chemotherapy-induced peripheral neuropathy, promoting functional recovery and improving patients' quality of life.

Keywords: chemotherapy-induced peripheral neuropathy, neuromuscular training, physiotherapy, therapeutic exercise, oncology rehabilitation.



Mario Nicolas Salazar
Ramos



Revised by

Mario N. Salazar
0604069781

CAPÍTULO I.

1. INTRODUCCIÓN

La neuropatía inducida por quimioterapia (NIPQ) es una condición clínica caracterizada por el daño neuronal y funcional de los nervios periféricos como consecuencia del uso de agentes quimioterapéuticos neurotóxicos. Este daño interfiere en la transmisión de señales entre el sistema nervioso central y las extremidades, generando síntomas como parestesias, debilidad muscular, dolor neuropático, hipersensibilidad, el tacto y alteraciones sensoriomotoras, que suelen distribuirse en forma de “guante y calcetín” (1).

Los fármacos más frecuentes asociados con esta complicación son los taxanos (paclitaxel), los compuestos de platino (cisplatino y oxaliplatino) y los alcaloides de la vinca (vincristina), los cuales producen toxicidad axonal y daño en las células de Schwann. La severidad de la neuropatía depende de factores como la dosis acumulada, la duración del tratamiento y la susceptibilidad individual del paciente (2).

El progreso de la medicina oncológica ha incrementado significativamente la supervivencia de los pacientes con cáncer; sin embargo, este avance ha traído consigo efectos adversos que deterioran la funcionalidad y calidad de vida, siendo la neuropatía periférica inducida por quimioterapia (NPIQ) una de las complicaciones más frecuentes y discapacitante (3).

Se estima que entre el 30% y el 70 % de los pacientes tratados con agentes quimioterapéuticos neurotóxicos desarrollan síntomas neuropáticos que limitan sus actividades cotidianas y en casos graves, obligan a reducir o suspender el tratamiento oncológico, comprometiendo su eficacia (4).

A pesar de la disponibilidad de terapias farmacológicas como los antidepresivos tricíclicos (amitriptilina), inhibidores de la recaptación de serotonina y noradrenalina para controlar el dolor a nivel espinal; anticonvulsivantes (gabapentina o la pregabalina), que bloquean los canales de calcio y reducen así la excitabilidad neuronal; y analgésicos (tramadol u opioides) estas suelen ser poco eficaces, con efectos secundarios importantes y respuestas variable entre pacientes, lo que genera la necesidad de identificar alternativas terapéuticas no farmacológicas que favorezcan la recuperación funcional y neuromuscular de estos pacientes (5).

El abordaje tradicional de la NPIQ basada en tratamientos farmacológicos ha demostrado limitaciones en el control del dolor y en la restauración funcional. Además de presentar efectos adversos que reducen la adherencia terapéutica. Ante esta problemática, las intervenciones fisioterapéuticas de tipo neuromuscular emergen como una alternativa segura, accesible y efectiva, ya que promueven la recuperación motora, la plasticidad neural y la mejora de la calidad de vida. Evidencias recientes (metaanálisis 2023) han demostrado que el entrenamiento físico y neuromuscular reduce el dolor neuropático, mejora la fuerza muscular, la estabilidad postural y disminuye el riesgo de caídas en pacientes con NPIQ (6). Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación es identificar los efectos del entrenamiento neuromuscular como intervención fisioterapéutica en pacientes con neuropatías periféricas inducidas por quimioterapia.

CAPÍTULO II.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Anatomía y fisiología del sistema nervioso central

El sistema nervioso central (SNC) se conforma por el encéfalo que incluye el cerebro, cerebelo, tronco encefálico y la médula espinal. Este sistema llega a coordinar la recepción de estímulos sensoriales y la generación de respuestas motoras y cognitivas que regulan las funciones del organismo (8).

El cerebro es el órgano principal de las funciones superiores como: memoria, lenguaje, percepción, emoción y pensamiento. El cerebelo es el órgano regulador de la coordinación motora, del equilibrio y de la precisión de los movimientos. Por otra parte, el tronco encefálico controla funciones como la respiración y el ritmo cardíaco. La médula espinal actúa como vía de transmisión y recepción de impulsos por la vía aferente la que recibe la información sensorial y la vía eferente la que emite una respuesta motora, además el SNC está protegido por estructuras óseas como los huesos del cráneo y de la columna vertebral, las meninges y el líquido cefalorraquídeo (9).

2.2. Anatomía y fisiología del sistema nervioso periférico

El sistema nervioso periférico (SNP) complementa al sistema nervioso central (SNC), ya que está conformado por los nervios y ganglios que se extienden fuera de este, facilitando la comunicación entre el cerebro, la medula espinal, con el resto del organismo. Su función primordial consiste en establecer una red de transmisión bidireccional de información entre el SNC y las distintas estructuras corporales. Anatómica y funcionalmente, se organiza en nervios craneales y espinales, terminaciones sensoriales y motoras y componentes del sistema nervioso autónomo (10).

Los nervios periféricos están formados por haces de axones, que son extensiones citoplasmáticas de las neuronas, encargados de conducir los impulsos nerviosos. Estos axones pueden estar mielinizados o amielínicos. La mielina, producida por las células de Schwann, constituye una capa aislante que acelera la conducción de los impulsos nerviosos a lo largo de los axones. Los axones mielinizados permiten una conducción saltatoria, eficiente y rápida, mientras que los amielínicos presentan una conducción más lenta, característica de funciones autonómicas o dolorosas de tipo crónico (10).

Cada axón dentro del nervio está rodeado por una capa de tejido conectivo llamada endoneuro, que lo aísla y lo protege. Varios axones se agrupan en fascículos que están envueltos por otra capa que denominada perineuro, que actúa como una barrera selectiva frente a toxinas y sustancias inflamatorias. Finalmente, el epineuro recubre el conjunto de fascículos, vasos, tejido conectivo, brindando soporte estructural al nervio completo. Esta organización tridimensional proporciona resistencia mecánica, protección vascular y distribución eficiente de señales (10).

El SNP se divide funcionalmente en tres grandes tipos de nervios: sensitivos, motores y autonómicos. Los nervios sensitivos trasportan información desde los receptores periféricos (cutáneos, musculares, viscerales) hacia el SNC, e incluyen modalidades como el tacto, dolor temperatura, vibración y propiocepción. Los nervios motores transmiten señales desde el SNC hasta las fibras musculares esqueléticas, siendo fundamentales para la ejecución del

movimiento voluntario. Por su parte, los nervios autonómicos regulan funciones viscerales y automáticas, como la frecuencia cardiaca, presión arterial, digestión, sudoración y se subdividen en componentes simpáticos y parasimpáticos (10).

Los nervios periféricos son irrigados por vasos sanguíneos (*vasa neroum*) los cuales se originan de ramas colaterales de arterias cercanas como de las arterias musculares, cutáneas y regionales; penetran el epineuro dando así el mantenimiento de la función axonal y homeostasis del nervio, estos procesos pueden verse interrumpidos o alterados debido a enfermedades como la diabetes mellitus o las vasculitis, induciendo un daño isquémico en las fibras nerviosas lo que puede llegar a provocar neuropatías periféricas (10).

La ubicación anatómica de los nervios también influye en su vulnerabilidad a lesiones, aquellos que recorren zonas estrechas del cuerpo como el nervio mediano dentro del túnel carpiano o el nervio peroneo en el cuello del peroné son susceptibles a la compresión mecánica prolongada provocando mononeuropatías. En cambio, las polineuropatías se dan debido a las afecciones de forma difusa y bilateral de los nervios periféricos, siguiendo habitualmente de patrones distales y simétricos, debido a la longitud axonal como son los axones de los nervios de miembros superior e inferior: siendo los más vulnerables al daño metabólico, tóxico o degenerativo (10).

2.3. Definición y epidemiología

La neuropatía periférica es una condición caracterizada por el daño o disfunción de uno o más nervios periféricos, lo cual genera síntomas como dolor, parestesias, debilidad muscular, perdida de reflejos y alteración del equilibrio. Puede afectar a fibras motoras, sensitivas y autonómicas en distintas proporciones, dependiendo de su cauda subyacente y de la distribución del daño (11).

Diversos estudios epidemiológicos estiman que las neuropatías periféricas afectan aproximadamente al 2-3% de la población, incrementando su prevalencia en adultos mayores, especialmente después de los 55 años. Las principales causas de la neuropatía incluyen la diabetes mellitus, el alcoholismo, enfermedades hereditarias, trastornos autoinmunes, infecciones crónicas, exposiciones a tóxicos y el uso de ciertos medicamentos como los agentes quimioterapéuticos (11).

2.4. Fisiopatología

Desde el punto de vista fisiopatológico la neuropatía periférica se origina por alteraciones estructurales y funcionales del axón y/o de la mielina, generando una interrupción de la conducción nerviosa que se manifiesta con síntomas sensitivos, motores o autonómicos. Estos mecanismos pueden incluir procesos inflamatorios, tóxicos, isquémicos, metabólicos autoinmunes o degenerativos según la etiología específica. La consecuencia final es la interrupción de la conducción nerviosa, lo que se manifiesta clínicamente como debilidad muscular, perdida sensitiva, dolor neuropático y disfunción autonómica (11).

Desde el punto de vista de la histología, el daño en las neuropatías periféricas puede clasificarse en dos grandes tipos: desmielinizante y axonal, la mielina se ve afectada, lo que interfiere con la velocidad de la conducción. En las neuropatías axonales, como las de causa metabólica o tóxica, el daño ocurre directamente sobre el axón, con reducción de la amplitud

de los potenciales nerviosos y degeneración retrograda. Ambos tipos pueden coexistir en procesos mixtos o evolucionar de uno a otro según la progresión del daño (11).

Un tercer tipo de daño es el mixto, en el que hay afectación tanto axonal como desmielinizante. Este patrón se observa en muchas neuropatías crónicas o de causa metabólica, en las que el daño inicial a la mielina puede extenderse por el axón y viceversa. La progresión de estas neuropatías puede llevar a la degeneración de walleriana, un proceso por el cual el segmento distal del axón lesionado se degenera completamente debido a la interrupción del transporte axoplasmático (11).

Además de la clasificación estructural la fisiopatología también puede analizarse en términos funcionales. Las fibras nerviosas afectadas pueden ser motoras, sensitivas o autonómicas. Las fibras motoras grandes se encargan de la contracción muscular y el tono postural; las fibras sensitivas grandes transmiten estímulos de presión, vibración y propiocepción; las fibras pequeñas conducen estímulos dolorosos y térmicos. Las fibras autonómicas, por su parte, regulan funciones viscerales como la presión arterial y el sudor (11).

Un mecanismo fundamental especialmente en las neuropatías inducidas por quimioterapia es la neurotoxicidad directa de los agentes antineoplásicos con fármacos como el oxaliplatino, el paclitaxel y la vincristina interfieren en la función de los microtúbulos neuronales y el transporte axoplasmático llevando a la degeneración axonal distal (11).

2.5. Diagnóstico

El diagnóstico de la neuropatía periférica debe basarse en la combinación de hallazgos clínicos y estudios complementarios, que ayudan a identificar el tipo y la extensión del daño nervioso, así como su posible causa.

Estudios: Para registrar el daño a los nervios motores y sensitivos, diferenciar entre neuropatías axonales y desmielinizantes, así como para determinar la gravedad de las lesiones, son imprescindibles la electromiografía (EMG) y los análisis de conducción nerviosa. Los patrones de amplitud disminuida sin enlentecimiento de la conducción, que son típicos del daño axonal sensitivo, se pueden observar en las neuropatías causadas por quimioterapia (13).

Biopsia del nervio o piel: En casos seleccionados, se realiza una biopsia para evaluar infiltración inflamatoria, pérdida de fibras nerviosas o depósitos patológicos (como amilioide). La biopsia de la piel es útil en neuropatías de fibras pequeñas (13).

Pruebas de laboratorio: incluyendo glucemia, hemoglobina glicosilada, vitamina B12, pruebas de función hepática y renal, estudios inmunológicos y serologías específicas según la sospecha clínica.

Neuroimagen: Aunque no es de primera línea, la resonancia magnética puede ser útil para descartar compresiones radiculares o plexopatías, especialmente en pacientes con síntomas focales

El diagnóstico precoz de la neuropatía periférica permite intervenir a tiempo con medidas terapéuticas y de rehabilitación, incluyendo el entrenamiento neuromuscular. Este enfoque es crucial para preservar la funcionalidad del paciente y mejorar su calidad de vida, particularmente en neuropatías progresivas o de difícil manejo farmacológico (13).

2.6. Manifestaciones clínicas

Presenta un espectro clínico variable que depende de la localización, tipo de fibras nerviosas afectadas (motoras, sensitivas y autonómicas) y la causa subyacente. Esta heterogeneidad en la presentación clínica constituye un reto diagnóstico en estadios iniciales o en neuropatías de progresión lenta (12).

Síntomas sensoriales: Son los más frecuentes y consisten en parestesias, disestesias o anodinia, estos síntomas suelen seguir una distribución en guante y calcetín, reflejando el patrón distal y simétrico de muchas neuropatías (12).

Síntomas motores: La afectación de las fibras motoras puede dar lugar a la debilidad muscular distal, pérdida de reflejos osteotendinosos, atrofia muscular y alteraciones de la marcha o movilidad fina. En neuropatías crónicas o hereditarias pueden observarse deformidades esqueléticas como pie cavo o dedo en martillo (12).

Síntomas autonómicos: Cuando las fibras del sistema nervioso están comprometidas pueden presentarse trastornos como hipotensión ortostática, sudoración anormal, disfunción gastrointestinal, disfunción eréctil o incontinencia urinaria, estos síntomas pueden preceder a las alteraciones sensitivas y motoras (12).

2.7. Quimioterapia

La quimioterapia es un tratamiento farmacológico utilizado para eliminar células cancerosas mediante la administración de sustancias citotóxicas que inhiben su crecimiento y proliferación, estas drogas actúan principalmente sobre células de rápida división, lo que afecta tanto a las células tumorales como a otras células sanas del organismo, como las del tracto gastrointestinal, medula ósea y sistema nervioso periférico (12).

El objetivo de la quimioterapia puede ser curativo, paliativo o adyuvante a otros tratamientos como la cirugía o radioterapia, existen diferentes clases de agentes quimioterapéuticos como los alcaloides vegetales (vincristina), taxanos (paclitaxel), platinos (cisplatino, oxaliplatino) entre otros. Muchos de estos medicamentos tienen como efecto adverso la neurotoxicidad, generando, una condición conocida como neuropatía periférica inducida por quimioterapia (12)

2.8. Mecanismo de Acción de la Quimioterapia sobre los Nervios Periféricos.

Los medicamentos que se usan en la quimioterapia pueden causar lesiones en las fibras nerviosas de varios modos. Por ejemplo, la cisplastina interfiere con la habilidad de las células nerviosas para dividirse, lo que causa un daño directo a los axones de los nervios de los nervios motores y sensoriales. Los taxanos como paclitaxel y docetaxel alteran la dinámica de los microtúbulos neuronales, interfiriendo en el transporte axonal y provocando una disfunción en la conducción nerviosa. Bortezomib un inhibidor de proteasoma, afecta las células nerviosas al inducir la acumulación de proteínas mal plegadas, lo que genera un estrés celular que daña la función nerviosa (11).

El daño a las fibras nerviosas puede ser reversible en algunos casos, pero en muchos pacientes, los efectos persisten durante meses o incluso años después de finalizar el tratamiento. Este daño permanente o parcial puede tener un impacto devastador en la calidad de vida de los pacientes afectando no solo su capacidad física sino también su bienestar emocional y psicológico (11)

2.9. Entrenamiento Neuromuscular

El entrenamiento neuromuscular consiste en un conjunto de ejercicios diseñados para optimizar la interacción entre el sistema nervioso y el aparato musculoesquelético, mejorando la coordinación, control postural y la estabilidad funcional. Integra actividades de equilibrio, propiocepción, control motor y movimientos funcionales, adaptadas a las necesidades de cada paciente o población (14).

Desde el punto de vista terapéutico el entrenamiento neuromuscular no se limita al fortalecimiento muscular, sino que busca restablecer eficacia de los patrones de movimiento, mediante la activación selectiva y sincronizada de grupos musculares que actúan en conjunto durante actividades cotidianas. La eficacia de este enfoque ha sido demostrada en procesos de rehabilitación tras lesiones, cirugías ortopédicas y patologías neurológicas, donde el establecimiento del control neuromotor resulta fundamental para recuperar la funcionalidad (14).

Al trabajar sobre la interacción entre estímulos sensoriales y respuestas motoras, este tipo de entrenamiento también contribuye al desarrollo de mecanismos de compensación en casos donde existen déficits sensitivos-motores, como ocurre en pacientes con neuropatías periféricas, por ello se considera una herramienta valiosa dentro del abordaje fisioterapéutico moderno. El tratamiento de la neuropatía periférica tiene como objetivo principal controlar la causa subyacente, aliviar los síntomas y mantener o restaurar la funcionalidad del paciente. La estrategia terapéutica varía considerablemente según la etiología, el tipo de fibras afectadas y la evolución del cuadro clínico (14).

2.9.1. Beneficios del Entrenamiento Neuromuscular en Pacientes con Neuropatía Periférica

El entrenamiento neuromuscular tiene una serie de beneficios que pueden ser fundamentales para los pacientes con neuropatía periférica inducida por quimioterapia:

Mejora de la fuerza muscular: La debilidad muscular es uno de los síntomas más incapacitantes de la NPIQ. El entrenamiento neuromuscular puede aumentar la masa muscular, mejorar la fuerza y restaurar parcialmente la función motora de las extremidades (15).

Reducción de dolor neuropático: El ejercicio físico, en especial el entrenamiento de resistencia y fortalecimiento muscular, han mostrado efectos analgésicos al inducir la liberación de endorfinas y otros neurotransmisores que actúan sobre el sistema nervioso central para mitigar el dolor (15).

Mejora de la coordinación y el equilibrio: Las alteraciones en el equilibrio y la marcha son comunes en los pacientes con PNIQ. El entrenamiento neuromuscular, que incluye ejercicios de equilibrio, puede mejorar significativamente la estabilidad y reducir el riesgo de caídas.

Mejora de la calidad de vida: El ejercicio tiene un impacto positivo en el bienestar general de los pacientes, ayudando a reducir la fatiga y la ansiedad, y mejorando el estado de ánimo y la percepción general de la salud (15).

Tabla 1: Tests Neuromusculares

DOMINIO EVALUADO	PRUEBA/ TEST RECOMENDADO	DESCRIPCIÓN
Fuerza muscular	Test de presión manual (dinamometría)	Evaluá la fuerza de agarre, las disminuciones pueden indicar debilidad distal
Equilibrio	Test de Tinetti	Evaluá el riesgo de caídas y estabilidad durante la marcha
Propiocepción	Prueba de Romberg	Valora el control
Movilidad Articular	Evaluación de rango de movimiento activo y pasivo	Se observa si hay limitaciones articulares que afectan la función
Coordinación Motora	Prueba dedo- nariz, talón-rodilla	Detecta disfunción cerebelosa o pérdida de control motor fino
Dolor neuropático	Escala visual analoga (EVA) / Cuestionario DN4	Cuantifica la intensidad del dolor y su tipo (punzante, etc)
Sensibilidad táctil	Monofilamento de Semmes-Winstein	Detecta pérdidas en la sensibilidad protectora o vibratoria
Fatiga muscular	Escala de Borg modificada o Test de levantarse de una silla	Estima el nivel de fatiga y la capacidad funcional
Función funcional global	Prueba de velocidad de la marcha	Integra varios componentes neuromusculares para valorar el desempeño

***Adaptado de:** Dennehy C, Alesi ER, Welch JL. Exercise to reduce chemotherapy-induced peripheral neuropathy: A review of randomized controlled trials. Nutrition. 2022; 102:111755. doi: 10.1016/j.nut.2022.111755

2.9.2. Tipos de Ejercicio en el Entrenamiento Neuromuscular

Los ejercicios deben ser cuidadosamente adaptados a las necesidades y limitaciones del paciente.

- **Ejercicios de resistencia:** Estos ejercicios ayudan a fortalecer los músculos y aumentar la masa muscular. Pueden incluir ejercicios con pesas ligeras o el uso de máquinas de resistencia.
- **Ejercicios de equilibrio:** Dado que la neuropatía periférica aumenta el riesgo de caídas, los ejercicios que trabajan el control del equilibrio son esenciales para mantener la estabilidad y reducir accidentes.

- **Ejercicios de marcha:** Ayudan a mejorar la coordinación y movilidad, lo que es esencial para los pacientes que experimentan dificultades al caminar debido a la neuropatía
- **Estimulación eléctrica funcional (FES):** En casos más severos de neuropatía periférica, la FES puede utilizarse para estimular de manera controlada los músculos y mejorar la función muscular, especialmente cuando el paciente tiene una capacidad limitada para realizar movimientos voluntarios (12).

Tabla 2: Recomendaciones de entrenamiento neuromuscular según estadio de NPIQ

Estadio de NPIQ	Síntomas predominantes	Tipo de ejercicio recomendado
Leve (inicio de síntomas)	Parestesias, Entumecimiento distal, Ligera debilidad	-Caminatas suaves - Ejercicios de movilidad activa suave -Ejercicios de propiocepción básicos
Moderado	Dolor, debilidad distal, desequilibrio al caminar	-Ejercicios de fuerza con bandas elásticas -Entrenamiento sensoriomotor -Marcha asistida o en cinta rodante con soporte
Severo	Dolor intenso, dificultad para caminar o agarrar objetos, perdida funcional	Hidroterapia -Estimulación eléctrica funcional -Vibraciones de cuerpo entero -Movilizaciones pasivas-asistidas

***Adaptado de:** Schmid M, Schaller A, Prosigel M, Mehrholz J. Physical therapy for chemotherapy-induced peripheral neuropathy in adult cancer patients: a systematic review and meta-analysis. J Cancer Surviv. 2021;15(3):337-54. Doi:10.1007/s11764-020-00972-6

CAPÍTULO III.

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de Investigación.

La investigación fue de tipo revisión bibliográfica, ya que se recopilo información relacionada con el tema mediante el análisis de ensayos clínicos previamente realizados. Fue un estudio retrospectivo, pues se analizaron datos existentes de investigaciones anteriores

3.2. Diseño de Investigación

El estudio se estructuró con un diseño documental, basado en la recopilación, depuración y análisis de publicaciones científicas obtenidas en bases de datos internacionales. Este enfoque permitió sistematizar la evidencia disponible sobre la temática abordada

3.3. Nivel de investigación

El estudio se enmarca en un nivel descriptivo, ya que busca caracterizar los hallazgos científicos existentes en torno al impacto del entrenamiento neuromuscular en pacientes con neuropatías inducidas por quimioterapia, sin manipular variables.

3.4. Método de investigación

Se aplicó un método inductivo, que permitió obtener conclusiones generales a partir de la observación y análisis de resultados reportados en distintos estudios experimentales y clínicos.

3.5. Criterios de inclusión y exclusión de la investigación

Criterios de inclusión:

- Artículos científicos que contengan variables de estudio.
- Artículos científicos en idiomas inglés y español.
- Artículos científicos publicados desde 2014.

Criterios de exclusión:

- Artículos científicos y estudios de diversa índole de acceso pagado.
- Artículos científicos y estudios de diversa índole incompletos.
- Artículos científicos y estudios duplicados en las bases de datos.

3.6. Técnicas de recolección de Datos,

Para la recolección de información se realizó una búsqueda bibliográfica sistemática en bases de datos científicas como Cochrane Library, Medline, ScienceDirect, utilizando descriptores relacionados con el entrenamiento neuromuscular y neuropatías periféricas. Se aplicaron operadores booleanos, AND, OR, NOT para optimizar los resultados.

3.7. Población de estudio y tamaño de muestra,

Se recopilaron 50 artículos de carácter científico a los que se aplicaron los criterios de exclusión, resultando 20 artículos elegidos al final de la revisión.

3.8. Métodos de análisis, y procesamiento de datos.

Se aplicó el método de diagrama de flujo que consiste a identificación, filtrado, preanálisis e incluidos.



Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección

***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): p.1-11.

3.9. Análisis de artículos científicos según la escala de PEDro

Tabla 3: “Valoración de la calidad metodológica de los estudios controlados aleatorizados mediante la Escala de PEDro”

Nº	Autor / Año	Título original	Título traducido	Base de Datos Científica	Calificación Escala PEDro
1.	Zimmer, 2018 (16)	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 durante ocho semanas contrarresta el avance de la neuropatía periférica inducida por la quimioterapia y mejora el equilibrio y la fuerza en pacientes con cáncer colorrectal metastásico: un ensayo controlado aleatorio.	Medline	7
2.	Kleckner, 2018 (17)	Effects of Exercise during Chemotherapy on Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy: A Multicenter, Randomized Controlled Trial.	Efectos del ejercicio durante la quimioterapia sobre la neuropatía periférica inducida por quimioterapia: un ensayo controlado aleatorizado multicéntrico.	Medline	8
3.	Gandolfi; 2018 (18)	Virtual Reality Telerehabilitation for Postural Instability in Parkinson's Disease: A Multicenter, Single-Blind,	Telerehabilitación con realidad virtual para la inestabilidad postural en neuropatías periféricas un ensayo multicéntrico,	ScienceDirect	9

		Randomized, Controlled Trial.	simple ciego, aleatorizado y controlado.		
4.	Streckmann, 2019 (19)	Exercise program improves therapy-related side-effects and quality of life in lymphoma patients undergoing therapy.	Un programa de ejercicios mejora los efectos secundarios relacionados con la terapia y la calidad de vida en pacientes con linfoma sometidos a terapia.	ScienceDirect	7
5.	Galantino, 2019 (20)	Impact of Somatic Yoga and Meditation on Fall Risk, Function, and Quality of Life for Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy Syndrome in Cancer Survivors.	Impacto del yoga somático y la meditación en el riesgo de caídas, la función y la calidad de vida de los sobrevivientes de cáncer con síndrome de neuropatía periférica inducida por quimioterapia.	Medline	7
6.	Alessandro, 2019 (21)	Acupuncture for chemotherapy-induced peripheral neuropathy: a randomized controlled pilot study.	Acupuntura para la neuropatía periférica inducida por quimioterapia: un estudio piloto controlado aleatorizado.	Medline Central	7

7.	Venkataraman, 2019 (22)	Short-term strength and balance training does not improve quality of life but improves functional status in individuals with diabetic peripheral neuropathy: a randomized controlled trial.	El entrenamiento de fuerza y equilibrio a corto plazo no mejora la calidad de vida pero sí el estado funcional en personas con neuropatía periférica diabética: un ensayo controlado aleatorio.	ScienceDirect	8
8.	Kneis, 2019 (23)	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 demasiado tarde: el entrenamiento de equilibrio y resistencia mejora el rendimiento funcional, la calidad de vida y alivia los síntomas neuropáticos en sobrevivientes de cáncer que sufren neuropatía periférica inducida por quimioterapia: resultados de un ensayo controlado aleatorio.	Medline	9
9.	Ahmad, 2020 (24)	Sensorimotor and gait training improves proprioception, nerve function, and muscular activation in patients with	El entrenamiento sensoriomotor y de la marcha mejora la propiocepción,	Medline Central	8

		diabetic peripheral neuropathy: a randomized control trial.	la función nerviosa y la activación muscular en pacientes con neuropatía diabética periférica: un ensayo controlado aleatorio.		
10.	Petersen, 2020 (25)	Effect of High-frequency (10-kHz) Spinal Cord Stimulation in Patients With Painful Diabetic Neuropathy A Randomized Clinical Trial.	Efecto de la estimulación de la médula espinal de alta frecuencia (10 kHz) en pacientes con neuropatía diabética dolorosa Un ensayo clínico aleatorizado.	ScienceDirect	7
11.	Iravani; 2020 (26)	Effectiveness of Acupuncture Treatment on Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy: A Pilot, Randomized, Assessor-Blinded, Controlled Trial.	Eficacia del tratamiento con acupuntura en la neuropatía periférica inducida por quimioterapia: un ensayo piloto, aleatorizado, controlado y con evaluación ciega.	Cochrane Library	8
12.	Beijers, 2021 (27)	Multicenter randomized controlled trial to evaluate the efficacy and tolerability of frozen gloves for the prevention of chemotherapy-induced	Ensayo controlado aleatorio multicéntrico para evaluar la eficacia y tolerabilidad de los guantes congelados para la prevención de la	Medline	7

		peripheral neuropathy.	neuropatía periférica inducida por la quimioterapia.		
13.	Zhi, 2021 (28)	Yoga for cancer survivors with chemotherapy-induced peripheral neuropathy: Health-related quality of life outcomes.	Yoga para sobrevivientes de cáncer con neuropatía periférica inducida por quimioterapia: resultados en la calidad de vida relacionada con la salud.	Medline	7
14.	Acordino, 2023 (29)	Randomized adaptive selection trial of cryotherapy, compression therapy, and placebo to prevent taxane-induced peripheral neuropathy in patients with breast cancer.	Ensayo de selección adaptativa aleatorizado de crioterapia, terapia de compresión y placebo para prevenir la neuropatía periférica inducida por taxanos en pacientes con cáncer de mama.	Medline	8
15.	Gewandter, 2024 (30)	Wireless Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) for Chronic Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy (CIPN): A Proof-of-Concept Randomized Clinical Trial.	Estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) inalámbrica para la neuropatía periférica crónica inducida por quimioterapia (CIPN): un ensayo clínico aleatorizado de prueba de concepto.	Medline	8

16.	Reyhanioglu, 2024 (31)	Effects of Computer-based Balance Exercises on Balance, Pain, Clinical Presentation and Nerve Function in Patients With Diabetic Peripheral Neuropathy: A Randomized Controlled Study.	Efectos de los ejercicios de equilibrio asistidos por computadora sobre el equilibrio, el dolor, la presentación clínica y la función nerviosa en pacientes con neuropatía periférica diabética: un estudio controlado aleatorio.	Medline Central	8
17.	Ozorio, 2024 (32)	Process evaluation protocol plan for a home-based physical activity intervention versus educational intervention for persistent taxane-induced peripheral neuropathy (B-HAPI study): a randomized controlled trial.	Plan de protocolo de evaluación de procesos para una intervención de actividad física en el hogar versus una intervención educativa para la neuropatía periférica persistente inducida por taxanos (estudio B-HAPI): un ensayo controlado aleatorizado.	Medline	7
18.	Xiaoqian, 2024 (33)	A randomized controlled trial: Effects of compression therapy combined with exercise on chemotherapy-induced peripheral neuropathy	Un ensayo controlado aleatorio: Efectos de la terapia de compresión combinada con ejercicio sobre la neuropatía periférica inducida por	Medline	9

		neuropathy in patients with breast cancer.	quimioterapia en pacientes con cáncer de mama.		
19.	Uysal & Toprak, 2025 (34)	The effect of hand and foot exercises on peripheral neuropathy and quality of life in women with breast cancer: a randomized controlled trial.	El efecto de los ejercicios de manos y pies sobre la neuropatía periférica y la calidad de vida en mujeres con cáncer de mama: un ensayo controlado aleatorizado.	Science Direct	8
20.	Khurshid; 2025 (35)	Effects of multisystem exercises on balance, postural stability, mobility, walking speed, and pain in patients with diabetic peripheral neuropathy: a randomized controlled trial.	Efectos de los ejercicios multisistémicos sobre el equilibrio, la estabilidad postural, la movilidad, la velocidad de la marcha y el dolor en pacientes con neuropatía periférica diabética: un ensayo controlado aleatorizado.	Medline Central	8

CAPÍTULO IV.

4. Resultados y discusión

4.1. Resultados

Tabla 4: Síntesis de los 20 ensayos clínicos aleatorizados que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión

Nº	Autor / Año	Participantes	Intervención	Variable	Resultados
1.	Zimmer, 2018 (16)	29 pacientes con cáncer en tratamiento con quimioterapia neurotóxica (oxaliplatino, paclitaxel, docetaxel) con síntomas de CIPN grado 1–2. Repartidos en grupo intervención (n=15) y control (n=14).	Programa de entrenamiento funcional progresivo supervisado por fisioterapeutas, con duración de 8 semanas y centrada en la coordinación, el equilibrio y la resistencia. Cada semana.	Se analizaron las capacidades sensoriales, función nerviosa, equilibrio, fuerza muscular, rendimiento funcional y aspectos relacionados con la calidad de vida de los participantes.	Los participantes del programa de ejercicios funcionales evidenciaron una notable disminución en la intensidad de los síntomas sensoriales y una mejora en la coordinación motora. La intervención no tuvo consecuencias negativas, lo que demuestra que este tipo de capacitaciones es seguro y puede ayudar a reducir el avance de la neuropatía periférica provocada por quimioterapia a lo largo del tratamiento oncológico.
2.	Kleckner, 2018 (17)	355 pacientes con diagnóstico de cáncer (79% con cáncer de mama; 93% mujeres; edad media 56 ± 11 años) en tratamiento	Grupo intervención: EXCAP (ejercicio moderado domiciliario durante 6 semanas, que incluye caminatas diarias	Síntomas de neuropatía periférica inducida por quimioterapia (CIPN).	El grupo de ejercicio reportó menor severidad en síntomas de CIPN que el grupo control. Hubo una reducción de unidades en la sensación de calor/frio en manos/pies.

		<p>con quimioterapia neurotóxica (taxanos, platinos, alcaloides de la vinca).</p>	<p>progresivas y ejercicios de resistencia con bandas elásticas).</p> <p>Grupo control: atención estándar sin intervención.</p>	<p>Variables: entumecimiento/hormigueo y sensación de calor/frio en manos y pies (escalas de 0 – 10).</p>
3.	Gandolfi; 2018 (18)	<p>76 pacientes con neuropatía periférica, fueron asignados aleatoriamente de manera equitativa. el primer grupo n:38 recibieron terapias de Realidad Virtual en casa mientras que el otro grupo n:38 recibieron terapias de Realidad Virtual en la clínica.</p>	<p>21 sesiones de 50 minutos cada una, 3 días a la semana durante 7 semanas consecutivas. La telerehabilitación con RV consistió en exergames graduados utilizando el sistema Nintendo Wii Fit; el SIBT incluyó ejercicios para mejorar la estabilidad postural.</p>	<p>Escala de Berg.</p> <p>Las sesiones de Realidad Virtual es una alternativa viable al entrenamiento de equilibrio de integración sensorial en la clínica para reducir la inestabilidad postural en pacientes con neuropatía periférica.</p>
4.	Streckmann, 2019 (19)	<p>159 pacientes en quimioterapia con oxaliplatino de vinca.</p>	<p>Entrenamiento sensoriomotor (SMT)y/o entrenamiento de resistencia (RT) durante el tratamiento de quimioterapia.</p>	<p>Síntomas de CIPN, fuerza muscular, calidad de vida, función física.</p> <p>En análisis por protocolo, los pacientes que realizaron SMT y/o RT mostraron menor aumento de síntomas sensoriales en los pies durante la quimioterapia, mejor fuerza muscular y mejor calidad de vida en comparación con el grupo control.</p>

5.	Galantino, 2019 (20)	13 mujeres sobrevivientes de cancer de mama con síntomas de neuropatía periférica inducida por quimioterapia (CIPN). Edad media: 57 años	Programa de yoga, con sesiones semanales presenciales de 60 minutos. Las posturas estaban adaptadas por favorecer la mejora del equilibrio y percepción sensorial. Se recomendó práctica adicional en casa.	Se evaluaron los síntomas de neuropatía, equilibrio, calidad de vida, dolor y la percepción subjetiva de los participantes antes y después del programa.	Se observaron mejoras significativas en síntomas de neuropatía y en equilibrio. Las participantes reportaron menor dolor y mayor seguridad al caminar. La intervención fue segura, sin eventos adversos. Las autoras concluyen que el yoga adaptado puede mejorar el equilibrio y disminuir síntomas de CIPN en mujeres sobrevivientes de cáncer de mama, siendo una terapia complementaria viable para la rehabilitación física y emocional.
6.	Alessandro, 2019 (21)	75 sobrevivientes de tumores sólidos con CIPN moderada a severa (≥ 4 en escala NRS); edad media ~ 60 años; 80% mujeres.	El estudio incluyó tres grupos: uno con acupuntura real, que recibió diez sesiones en ocho semanas con puntos estandarizados y estimulación eléctrica; otro con acupuntura simulada, sin inserción de agujas y en puntos no terapéuticos y un tercer grupo con cuidado habitual, sin intervención adicional.	Se evaluaron aspectos relacionados con la calidad de vida, ansiedad, insomnio, fatiga, para determinar el impacto general en la intervención de el bienestar de los participantes.	Tras ocho semanas, ambos grupos con intervención mostraron mejoras significativas en los síntomas de neuropatías frente al grupo sin tratamiento. El grupo de rehabilitación activa también presentó reducción de ansiedad e insomnio. No se hallaron diferencias relevantes entre las intervenciones, lo que sugiere la posible influencia del efecto placebo.
7.	Venkataraman, 2019 (22)	143 participantes aleatorizados (intervención, n = 70; hogar una vez por semana	2 meses de entrenamiento de fuerza y equilibrio en el	prueba TUG, rendimiento de	El entrenamiento estructurado de fuerza y equilibrio a corto plazo no influyó en la calidad de vida, pero produjo mejoras

		control, n = 73), se incluyeron 67 participantes en cada grupo para el análisis final por intención de tratar.	con la terapia médica la prueba sostenidas en el estado funcional y la confianza en el equilibrio a los 6 meses, esta intervención podría ser una opción de tratamiento útil para personas con neuropatía periférica diabética a fin de reducir el riesgo de caídas y lesiones.
8.	Kneis, 2019 (23)	50 pacientes divididos aleatoriamente a un grupo intervención GI y a un grupo control activo GC.	El GI realizó entrenamiento de cardiorrespiratorio resistencia y equilibrio, mientras que el GC solo entrenamiento de resistencia ambos grupos dos veces por semana durante 12 semanas. rendimiento funcional, la capacidad de vibraciones y los síntomas de CIPN autodeclarados (EORTC QLQ-CIPN20).
9.	Ahmad, 2020 (24)	38 pacientes con neuropatía periférica diabética (25 hombres y 13 mujeres), de entre 45 y 75 años. Asignados aleatoriamente en grupo intervención (n=21) y grupo control (n=17).	Durante 8 semanas, el grupo de intervención llevó a cabo un programa de entrenamiento sensoriomotor y de marcha tres veces cada semana. Incluyó ejercicios de equilibrio dinámico y estático, patrones de función nerviosa marcha sobre superficies. Se evaluó la propiocepción a través del control de movimiento en distintas direcciones, la marcha sobre superficies prueba sostenidas en el estado funcional y la confianza en el equilibrio a los 6 meses, esta intervención podría ser una opción de tratamiento útil para personas con neuropatía periférica diabética a fin de reducir el riesgo de caídas y lesiones.

		inestables activación nervios peroneo muscular del Core.	y tibial, la activación muscular de los miembros inferiores y del tronco en posición de pie durante la marcha.
10.	Petersen, 2020 (25)	187 pacientes, 94 pacientes en el grupo control (Grupo 1) y 93 pacientes en el grupo experimental (Grupo2).	Grupo 1: caminata en cinta rodante; Grupo 2: Dispositivo médico implantado que suministra estimulación eléctrica de la médula espinal (EMC) a 10 kHz. Medición del Dolor mediante la Escala Visual Analógica.
11.	Iravani; 2020 (26)	44 pacientes con cáncer de mama con neuropatía periférica inducida por quimioterapia (CIPN), asignados	Tratamiento con acupuntura semanal durante 4 semanas. Grupo placebo recibió estimulación simulada sin inserción de agujas. Gravedad de síntomas de CIPN (NRS), calidad de vida (FACT-G), interferencia

	aleatoriamente a grupo de auriculoterapia (n=22) y grupo de auriculoterapia placebo (n=22).	funcional (PROMIS), efectos adversos.	interferencia de la enfermedad en sus actividades diarias. No se presentaron efectos adversos graves, lo que confirma la seguridad del tratamiento. En conclusión, la acupuntura se considera una intervención eficaz y segura para aliviar los síntomas y favorecer el bienestar de los pacientes.
12. Beijers, 2021 (27)	60 pacientes con cáncer (de mama, colon, ovario o pulmón) tratados con oxaliplatino o taxanos y que desarrollaron CIPN. Asignados aleatoriamente a grupo intervención (n=30) y grupo control (n=30).	Síntomas de CIPN (QOL-CIPN20), fuerza muscular combinado (aeróbico y de prensa manual), calidad de vida (EORTC QLQ-C30).	El grupo que realizó el programa de ejercicio multimodal presentó una mejora significativa en los síntomas de la neuropatía periférica inducida por quimioterapia, así como fuerza muscular y calidad de vida global en comparación con el grupo control. Se observó una alta adherencia y buena tolerancia a la intervención, lo demuestra su viabilidad. En conclusión, el ejercicio multimodal es una estrategia efectiva y segura para reducir síntomas de CIPN y favorecer el bienestar general en pacientes oncológicos.
13. Zhi, 2021 (28)	41 sobrevivientes de cáncer (21 grupos yoga y 20 grupo control en lista de espera), con síntomas persistentes	El grupo intervención realizo sesiones de yoga durante 8 semanas: práctica diaria de 60 minutos mediante video y clases grupales presenciales 2	Tras 12 semanas de prácticas, el grupo que realizó yoga mostro una disminución significativa de la ansiedad y una mejora en el bienestar físico y emocional, mientras que el grupo sin intervención salud presentó un aumento en sus niveles de

		<p>neuropatía inducida por quimioterapia (CIPN), moderada a severa, en cáncer de mama o ginecológico.</p>	<p>considerando aspectos como la ansiedad, depresión, insomnio y fatiga.</p>	<p>ansiedad. No se registraron cambios en depresión, fatiga o insomnio, lo que sugiere que el yoga podría contribuir a reducir la ansiedad en personas con neuropatías inducidas por quimioterapia.</p>
14.	Acordino, 2023 (29)	<p>63 pacientes designados a grupos: grupo crioterapia:20, grupo compresión: 22 y grupo placebo: 21.</p> <p>Las prendas se usaron aleatoriamente durante 90-120 minutos, comenzando 15 minutos antes y continuando durante 15 minutos después de la infusión.</p>	<p>Valoración principal fue una disminución de < 5 puntos en la Evaluación Funcional de la Neurotoxicidad de la Terapia del Cáncer (FACT-NTX) a las 12 semanas.</p>	<p>Existió una mejor adherencia al tratamiento en el grupo compresión a comparación de los otros dos grupos, La terapia de compresión ayuda a la prevención de la neuropatía periférica inducida por quimioterapia.</p>
15.	Gewandter, 2024 (30)	<p>142 sujetos elegibles con neuropatía periférica inducida por quimioterapia (CIPN) crónicas;130 (91%) completaron el estudio.</p> <p>Dos grupos: TENS activos (dispositivo Quell, 5h/día, 6 semanas) vs TENS placebo (idéntico, mínima estimulación).</p>	<p>Síntomas de CIPN (EORTC-CIPN20), síntomas individuales diarios (dolor, calambres, hormigueo, entumecimiento; escala 0-10).</p>	<p>Al finalizar el estudio, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos, los puntajes generales de los síntomas de neuropatía, ni en síntomas específicos como el dolor, hormigueo o entumecimiento. Aunque los resultados no fueron concluyentes, la evidencia preliminar sugiere que el uso de TENS podría tener efecto positivo especialmente en el alivio del dolor y entumecimiento.</p>

		32 pacientes con neuropatía periférica diabética (edad 45–76 años), asignados aleatoriamente a grupo intervención (n=14) y grupo control (n=13).	El grupo intervención realizó ejercicios de equilibrio durante 8 semanas (2 veces por semana) con el Biodex Balance System (BBS). El grupo control recibió educación sobre autocuidado en diabetes. Ambos grupos mantuvieron su tratamiento médico.	Equilibrio postural (estabilidad general, anteroposterior y medio lateral), riesgo de caída, dolor neuropático, función nerviosa (velocidad, amplitud y latencia de conducción en nervios peroneal y tibial).	El grupo que realizó los ejercicios con la escala BBS mostró avances importantes, mejorando su equilibrio general, redujeron el riesgo de caída, experimentaron menos dolor neuropático y presentaron mejores resultados tanto en los cuestionarios como en las evaluaciones clínicas relacionadas con los síntomas de la neuropatía diabética periférica. Sin embargo, los estudios de conducción nerviosa nos mostraron cambios, lo que significa que, aunque estos ejercicios ayudan a disminuir el dolor, síntomas y mejorar la estabilidad, no logran recuperar la función nerviosa dañada.
16.	Reyhanioglu, 2024 (31)	312 mujeres que llevan al menos 6 meses después del tratamiento que padecen de la neuropatía periférica inducida por quimioterapias con una puntuación en la escala visual analógica mayor o igual a 3; se dividen aleatoriamente	Los ejercicios de entrenamiento de fuerza utilizaron bandas planas de resistencia progresiva para realizar una variedad de ejercicios de resistencia para las extremidades inferiores, como flexiones de piernas, zancadas y elevaciones	Escala Visual Analógica (EVA)	Se observó que los ejercicios de entrenamiento sobre la fuerza son beneficiosos en pacientes con neuropatía periférica inducida por quimioterapia, al igual que favorece en la disminución del dolor.
17.	Ozorio, 2024 (32)				

	en dos grupos de 156 un grupo intervención y un grupo control.	de pantorrillas. Los ejercicios de marcha y equilibrio consistían en movimientos y posturas que involucraban información sensorial variada, haciendo que los participantes realizaran tareas estáticas y dinámicas.	
18. Xiaoqian, 2024 (33)	108 pacientes con neuropatía periférica tras quimioterapia para cáncer de mama se dividieron aleatoriamente en 2 grupos experimentales.	El grupo experimental 1 fue aplicado terapia compresiva y el grupo experimental 2 a quienes aplicaron terapia compresiva y EXCAP.	Escala de Calificación de Toxicidad de Medicamentos del Instituto Nacional del Cáncer y la Herramienta de Evaluación de Neuropatía Periférica Inducida por Quimioterapia.
19. Uysal & Toprak, 2025 (34)	79 mujeres con neuropatía periférica inducida por quimioterapia (CIPN)	Programa de ejercicios para pies y tobillos (manuales y plantares), incluyendo ejercicios de	Síntomas de CIPN (NCI-CTCAE), dolor neuropático

		<p>grado ≥ 1, en rango de movimiento, (VAS), tratamiento con fortalecimiento y equilibrio taxanos. Asignadas aleatoriamente en sesiones/semana durante 8 semanas, en modalidad grupo intervención (n=39) y control domiciliaria guiada. (n=40).</p>	<p>neuropático, además de mejoras en el equilibrio, funcionalidad y velocidad de marcha. Se observó una mejoría notable en la calidad de vida a relación con el tratamiento con taxanos. Esto permite concluir que la práctica de ejercicios domiciliarios simples para las extremidades inferiores constituye a una estrategia efectiva y segura del control de los síntomas de la CIPN en pacientes con cáncer.</p>
20.	Khurshid; 2025 (35)	<p>50 participantes asignados aleatoriamente a un grupo de ejercicio multisistémico (MPE:26) y a un grupo de ejercicio convencional: 24.</p>	<p>El programa de MPE incluyó entrenamiento de equilibrio, propiocepción, fuerza y tiempo de reacción, mientras que el grupo control recibió ejercicios convencionales, que consistieron en ejercicios de fuerza, equilibrio, estiramiento y rango de movimiento. Ambos grupos se sometieron a sesiones de intervención de 30 minutos, 3 veces por semana, durante 8 semanas.</p> <p>escala de equilibrio de Berg (BBS), prueba de alcance funcional (FRT), prueba de tiempo de levantarse y caminar (TUG), prueba de caminata de 10 minutos (10-MWT) y la escala numérica de calificación del dolor (NPRS)</p>

4.2.Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación, diversas intervenciones terapéuticas como el ejercicio neuromuscular, yoga, tens y programas funcionales han demostrado ser efectivas para disminuir los síntomas de la neuropatía periférica inducida por quimioterapia, la funcionalidad física y la calidad de vida de los pacientes oncológicos. Siendo así que el estudio de Zimmer et al. (16) menciona que un programa de ejercicio estructurado mejora la función sensoriomotora y fuerza de igual manera Streckman et al. (19) coincide con esa conclusión pero añade que también al implementar programas de ejercicios se observa beneficios a nivel de equilibrio y de propiocepción, en esta misma línea Beijers et al. (27) y Uysal (34) llegaron a esos resultados similarmente con una añadidura que fue que los programas de ejercicio ayudan a la estimulación de la plasticidad neuromuscular y la perfusión nerviosa periférica.

En estudios que aplicaron programas de Yoga como fue el trabajo de Galantino et al. (20) y de Zhi et al. (28) así también los programas de realidad virtual como el trabajo de Gandolfi et al. (18) mostraron beneficios en el área del equilibrio, percepción corporal y bienestar emocional promoviendo una conexión integral entre cuerpo y mente reduciendo ansiedad siendo las terapias de mente-cuerpo una alternativa complementaria muy prometedora en pacientes con neuropatías periféricas inducidas por quimioterapia aunque se requiere un control de resultados a largo plazo.

Trabajos que mencionan la aplicación de acupuntura o auriculoterapia en puntos específicos corporales según Alessandro et al. (21) concluye que existe mejoras en los síntomas neuropáticos, en la ansiedad e insomnio aunque Iravani et al. (23) concuerda con estos resultados pero añade la idea que la respuesta positiva puede estar asociado al componente psicológico o placebo más que la estimulación fisiológica directa aun así, estas terapias no farmacológicas se puede incluir en otros programas de rehabilitación.

Los estudios que aplicaron crioterapia y terapia de compresión tales como los de Acordino et al. (29) y Xiaqian et al. (33) llegaron a resultados que destacan su aplicación durante el proceso de quimioterapia con fines preventivos, ambas redujeron la incidencia y severidad de la neuropatía periférica inducida por quimioterapia, teniendo una mejor adherencia de los pacientes a las terapias con protocolos de compresión combinado con ejercicio lo que sugiere que la terapia activa (ejercicio) y terapia pasiva (compresión) son muy buenos aliados.

CAPÍTULO V.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El ejercicio terapéutico estructurado como son los programas que combinan el entrenamiento de fuerza, equilibrio, propiocepción y resistencia, integran la intervención de primera línea eficaz y segura para la reducción de síntomas a nivel sensorial de la neuropatía periférica inducida por quimioterapia, mejorando ámbitos como la funcionalidad física y calidad de vida.
- Terapias como es el yoga, la realidad virtual y la acupuntura en zonas corporales, aportan beneficios en el control del dolor, equilibrio y bienestar emocional, demostrando ser estrategias viables dentro de un abordaje rehabilitador integral.
- Las terapias de compresión, la crioterapia y la estimulación eléctrica, muestran efectos positivos en el alivio del dolor neuropático; sin embargo, variando la efectividad según el tipo y la intensidad del estímulo, por lo que se resalta la necesidad de protocolos estandarizados.

5.2. Recomendaciones

- Se sugiere que la información del presente trabajo de investigación sea tomada en cuenta para conocer los efectos del entrenamiento neuromuscular en pacientes con neuropatías periféricas inducidas por quimioterapia.
- Se recomienda que este trabajo se utilice para la concientización al personal de salud sobre las neuropatías periféricas inducidas por quimioterapia e informar los efectos del entrenamiento neuromuscular.
- Impulsar investigaciones sobre los efectos del entrenamiento neuromuscular en pacientes con neuropatías periféricas inducidas por quimioterapia en el Ecuador para que de esta manera las intervenciones sean en etapas tempranas evitando así lesiones a largo plazo mejorando la calidad de vida de esta población.

BIBLIOGRÁFIA

1. Seretny M, Currie GL, Sena ES, Ramnarine S, Grant R, Macleod MR, et al. Incidence, prevalence, and predictors of chemotherapy-induced peripheral neuropathy: A systematic review and meta-analysis. *Pain* [Internet]. 2014 [cited 2025 Jul 4];155(12):2461–70. Available from: https://journals.lww.com/pain/fulltext/2014/12000/incidence,_prevalence,_and_pred_ictors_of.6.aspx
2. Sałat K. Chemotherapy-induced peripheral neuropathy: part 1—current state of knowledge and perspectives for pharmacotherapy. *Pharmacological Reports*. 2020 2020 72:3 [Internet]. 2020 May 11 [cited 2025 Jul 14];72(3):486–507. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s43440-020-00109-y>.
3. Yamamoto S, Egashira N. Pathological Mechanisms of Bortezomib-Induced Peripheral Neuropathy. *International Journal of Molecular Sciences* 2021, Vol 22, Page 888 [Internet]. 2021 Jan 17 [cited 2025 Jul 14];22(2):888. Available from: <https://www.mdpi.com/1422-0067/22/2/888/htm>.
4. MD KB, MD AGS. Peripheral Neuropathy. *Medical Clinics of North America*. 2019 Marzo; 103(2). Available from: <https://Medline.ncbi.nlm.nih.gov/30704689/>.
5. Burgess J, Ferdousi M, Gosal D, Boon C, Matsumoto K, Marshall A, et al. Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy: Epidemiology, Pathomechanisms and Treatment. *Oncology and Therapy*. 2021 Octubre; 9(385-450).
6. guo s, Han WW, Wang P, Wang X, Dong. CX. Effects of exercise on chemotherapy-induced peripheral neuropathy in cancer patients: a systematic review and meta-analysis. *J Cancer Surviv*. 2023 Abril; 17(2): p. 318-331.
7. Fiona Streckmann P, Thomas Elter P, Helmar C. Lehmann P. Preventive Effect of Neuromuscular Training on Chemotherapy-Induced Neuropathy A Randomized Clinical Trial. *JAMA Internal Medicine*. 2024 Julio; 184(9).
8. Larissa Hirsch M. Nemours KidsHealth. [Online]; 2022 [cited 2025 Septiembre 20. Available from: HYPERLINK <https://kidshealth.org/es/parents/central-nervous-system.html>] ":\~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20sistema%20nervioso,presentes%20en%20todo%20el%20cuerpo." <https://kidshealth.org/es/parents/central-nervous-system.html#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20sistema%20nervioso,presentes%20en%20todo%20el%20cuerpo>.
9. Health Library. Health Library. [Online]; 2023 [cited 2025 Septiembre 15. Available from: HYPERLINK "<https://my.clevelandclinic.org/health/body/central-nervous-system-cns>" <https://my.clevelandclinic.org/health/body/central-nervous-system-cns>].
10. Zang W. Pulsus. [Online]; 2023 [cited 2025 Septiembre 23. Available from: HYPERLINK "<https://www.pulsus.com/scholarly-articles/exploring-the-unconventional-neuroanatomy-unveiling-the-specialized-structure-and-functions-of-the-human-brain-12263.html>" <https://www.pulsus.com/scholarly-articles/exploring-the-unconventional-neuroanatomy-unveiling-the-specialized-structure-and-functions-of-the-human-brain-12263.html>]

- the-unconventional-neuroanatomy-unveiling-the-specialized-structure-and-functions-of-the-human-brain-12263.html.
11. Rajabally YA. Dysimmune Neuropathies. [Online]; 2020 [cited 2025 Octubre 01]. Available from: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128145722/dysimmune-neuropathies> \l ':~:text=MMN%20is%20responsive%20to%20intravenous,treatment%20but%20requires%20further%20development." <https://www.sciencedirect.com/book/9780128145722/dysimmune-neuropathies#:~:text=MMN%20is%20responsive%20to%20intravenous,treatment%20but%20requires%20further%20development>.
 12. Dunn JF, Shafqat Q. Chapter 9 - The use of animal models of neuroinflammation for imaging studies. Advances in Magnetic Resonance Technology and Applications. 2023; 9(261-276). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780323917711000113>.
 13. Yamamoto S, Egashira N. Pathological Mechanisms of Bortezomib-Induced Peripheral Neuropathy. MDPI. 2021 Enero; 22(2). Available From: <https://Medline.ncbi.nlm.nih.gov/33477371/>.
 14. Moreno-Apellaniz N, Villanueva-Guerrero O, Mejías-Martínez M, Gutiérrez-Logroño A, Gadea-Uribarri H, Mainar-Pardos E. Un programa de entrenamiento neuromuscular mejoró habilidades específicas en jóvenes tenistas de competición. Padel Scientific Journal. 2024 Junio; 2(1). Available from: <https://revista-padel.unex.es/index.php/padel/article/view/2333>.
 15. Alvani E, Shamsoddini A, Letafatkar A, Shahrbanian S, Hugo J, Rossettini G. Efectividad del Ejercicio Neuromuscular en Individuos con Dolor Lumbar: Una Revisión Narrativa (Effectiveness of Neuromuscular Exercise in Individuals with Low Back Pain: A Narrative Review). Revista Retos. 2024; 54(2024). Available from: <https://revistaretos.org/index.php/retos/article/view/102993>.
 16. Zimmer P, Trebing S, Timmers-Trebing U, Schenk A, Paust R, Bloch W, et al. Eight weeks of multimodal exercise counteracts the progression of chemotherapy-induced peripheral neuropathy and improves balance and strength in patients with metastatic colorectal cancer: a randomised controlled trial. Support Care Cancer. 2018; 26(2). Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00520-017-3875-5>.
 17. Kleckner IR, Kamen C, Gewandter JS, Mohile NA, Heckler CE, Culakova E, et al. Effects of Exercise during Chemotherapy on Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy: A Multicenter, Randomized Controlled Trial. Support Care Cancer. 2018 Diciembre; 26(4). Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00520-017-4013-0>.
 18. Gandolfi M, Geroin C, Dimitrova E, Boldrini P, Waldner A, Bonadiman S, et al. Virtual Reality Telerehabilitation for Postural Instability in Parkinson's Disease: A Multicenter, Single-Blind, Randomized, Controlled Trial. BioMed Research International. 2018; 2018(1). Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2017/7962826>.

19. Streckmann F, Kneis S, Leifert J, Baumann F, Kleber S, Ihorst G, et al. Exercise program improves therapy-related side-effects and quality of life in lymphoma patients undergoing therapy. *Annals of Oncology*. 2019; 25(2). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0923753419364816>.
20. Galantino ML, Tiger R, Brooks J, Jang S, Wilson K. Impact of Somatic Yoga and Meditation on Fall Risk, Function, and Quality of Life for Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy Syndrome in Cancer Survivors. *Integrative cancer therapies*. 2019 Diciembre; 18(1534735419850627). Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1534735419850627>.
21. D'Alessandro EG, Nagy DRN, Brito CMMd, EPMA, Battistella LR, Cecatto RB. Acupuncture for chemotherapy-induced peripheral neuropathy: a randomised controlled pilot study. *BMJ supportive & palliative care*. 2019; 12(1). Available from: <https://spcare.bmj.com/content/12/1/64.abstract>.
22. Venkataraman K, Tai BC, Khoo EY, Tavintharan S, kurumbio C, Hwang SW, et al. Short-term strength and balance training does not improve quality of life but improves functional status in individuals with diabetic peripheral neuropathy: a randomised controlled trial. *Diabetologia*. 2019 Agosto; 62(2000-2010). Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00125-019-04979-7>.
23. Kneis S, Wehrle A, Müller J, C. Maurer G, Ihorst , Gollhofer A, et al. 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 tr. *BMC Cancer*. 2019 Mayo; 19 (414). Available from: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12885-019-5522-7>.
24. Ahmad I, Verma S, Noohu MM, Shareef MY, Hussain ME. Sensorimotor and gait training improves proprioception, nerve function, and muscular activation in patients with diabetic peripheral neuropathy: a randomized control trial. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*. 2020; 20(2). Available from: <http://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7288382/>.
25. Erika A. Petersen M, Thomas G. Stauss M, James A. Scowcroft M. Effect of High-frequency (10-kHz) Spinal Cord Stimulation in Patients With Painful Diabetic Neuropathy A Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurology*. 2020; 78(6). Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jamaneurology/fullarticle/2777806>.
26. Iravani S, Motlagh AHK, Razavi SZE, Shahi F, Wang J, Hou L, et al. Effectiveness of Acupuncture Treatment on Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy: A Pilot, Randomized, Assessor-Blinded, Controlled Trial. *Pain Research and Management*. 2020; 2020(1). Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2020/2504674>.
27. Beijers A, Bonhof C, Moles F, Ophorst J, Vos-Geelen Jd, Jacobs E, et al. Multicenter randomized controlled trial to evaluate the efficacy and tolerability of frozen gloves for the prevention of chemotherapy-induced peripheral neuropathy. *Annals of*

- Oncology. 2021 Enero; 31(1). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0923753419354080>.
- 28. Zhi WI, Baser RE, Zhi LM, Talukder D, Li QS, Paul T, et al. Yoga for cancer survivors with chemotherapy-induced peripheral neuropathy: Health-related quality of life outcomes. *Cancer medicine*. 2021 Julio; 10(16). Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/cam4.4098>.
 - 29. Acordino MK, Lee S, Leu CS, Levin B, Trivedi MS, Crew KD, et al. Randomized adaptive selection trial of cryotherapy, compression therapy, and placebo to prevent taxane-induced peripheral neuropathy in patients with breast cancer. *Breast Cancer Research and Treatment*. 2023; 204(49-59). Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10549-023-07172-y>.
 - 30. Gewandter JS, Culakova E, Davis JN, Gada U, Guido JJ, Bearden JD, et al. Wireless Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) for Chronic Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy (CIPN): A Proof-of-Concept Randomized Clinical Trial. *The journal of pain*. 2024 Noviembre; 25(5). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S152659002300617X>.
 - 31. Reyhanioglu DA, Yıldırım G, Sengun IŞ, Kara. B. Effects of Computer-based Balance Exercises on Balance, Pain, Clinical Presentation and Nerve Function in Patients With Diabetic Peripheral Neuropathy: A Randomized Controlled Study. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*. 2024; 24(2). Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11145324/>.
 - 32. Dutra SVO, Schwab L, Coury J, Ji M, Visovsky C. Process evaluation protocol plan for a home-based physical activity intervention versus educational intervention for persistent taxane-induced peripheral neuropathy (B-HAPI study): a randomized controlled trial. *BMC Cancer*. 2024 Junio; 24(1). Available from: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12885-024-12444-x>.
 - 33. Xiaoqian Y, Jiwei H, Lizhi Z, Baojia G, Luyan G, Huiqian X, et al. A randomized controlled trial: Effects of compression therapy combined with exercise on chemotherapy-induced peripheral neuropathy in patients with breast cancer. *Cancer Treat Res Commun*. 2024 Enero; 42(100871). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468294225000097>.
 - 34. Uysal N, Toprak FÜ. The effect of hand and foot exercises on peripheral neuropathy and quality of life in women with breast cancer: a randomized controlled trial. *Supportive Care in Cancer*. 2025; 33(83). Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00520-025-09145-x>.
 - 35. Khurshid S, Saeed A, Kashif M, Nasreen A, Riaz H. Effects of multisystem exercises on balance, postural stability, mobility, walking speed, and pain in patients with diabetic peripheral neuropathy: a randomized controlled trial. *BMC Neuroscience*. 2025 Febrero; 26(16). Available from: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12868-024-00924-6>.

ANEXO

Anexo 1. Escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro)

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> 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 las bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (ítems 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (ítems 10-11). Un criterio adicional (ítem 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retido 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 puntúen 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.

*Adaptado de: Physiotherapy Evidence Database. Escala PEDro [Internet]. 2021.

Disponible en: <https://pedro.org.au/spanish/resources/pedro-scale/>