

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ
FACULTAD DE MEDICINA
TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA



Los efectos del entrenamiento sensoriomotor sobre pacientes con neuropatía periférica inducida por quimioterapia.

Revisión Bibliográfica

AUTORA: SANTONJA COLOMA, ANDREA.

N.º expediente: 2411

TUTOR: LÓPEZ CENCERRADO, JORGE JUAN.

Departamento y Área: Patología y cirugía – Fisioterapia

Curso académico 2019 - 2020

Convocatoria de: JUNIO 2020

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN:	6
2. MATERIALES Y MÉTODOS:	8
2.1. Estrategia de búsqueda:	8
2.2. Criterios inclusión y exclusión:	8
2.3. Evaluación de la calidad metodológica de las revisiones:	8
3. RESULTADOS:	10
3.1. Descripción y selección de estudios:	10
3.2. Análisis calidad metodológica:	10
3.3. Resultados obtenidos en la revisión bibliográfica:	11
4. DISCUSIÓN	16
5. CONCLUSIONES	20
6. BIBLIOGRAFÍA	21
7. ANEXOS	24



Resumen:

Introducción: La neuropatía periférica es el conjunto de síntomas causados por la lesión de los nervios periféricos. Asociada a la medicación oncológica se conoce como neuropatía periférica inducida por quimioterapia (CIPN), siendo un efecto secundario incapacitante en la vida de los pacientes.

Objetivos: Se pretende recopilar la sintomatología asociada a la CIPN, así como enumerar los efectos demostrados del entrenamiento sensoriomotor (SMT) y su incidencia en pacientes con CIPN.

Material y métodos: Mediante términos específicos se buscaron artículos en las bases de datos Pubmed, Scopus, Cochrane y Science Direct. Fueron seleccionados 12 artículos, y la calidad de los mismos fue evaluada mediante las escalas N.O.S y PEDro.

Resultados: Los estudios mostraron diferencias significativas tras la aplicación de SMT en la fuerza muscular, características de la marcha, calidad de vida, equilibrio y PNP, siendo las tres primeras las que mostraron una mejora significativa mayor.

Discusión: Se ha evidenciado la fuerte relación entre los protocolos de SMT y las mejoras de las capacidades funcionales y emocionales de los individuos, siendo más independientes en sus AVD y reduciendo la incidencia de caídas, otorgándoles mejor calidad de vida. Los protocolos combinados de fuerza y entrenamiento aeróbico mostraron mejores resultados. Las diferencias en los mismos pueden asociarse a tamaños muestrales pequeños, evaluaciones y tipología oncológica.

Conclusiones: La nueva incorporación del SMT en la CIPN sugiere cautela para expresar los resultados, proponiendo estudios con muestras mayores y uniformes. No obstante, se han podido ver los beneficios del SMT reduciendo significativamente los síntomas asociados a la CIPN y mejorando la QOL.

Palabras clave: “peripheral neuropathy” “chemotherapy” “postural control”, “sensoriomotor training”, “sensorimotor rehabilitation” y “risk of falls”

Abstract:

Introduction: Peripheral neuropathy is the set of symptoms caused by injury to the peripheral nerves. Associated with oncological medication, it is known as “chemotherapy-induced peripheral neuropathy” (CIPN), being a disabling side effect in the lives of patients.

Objectives: The aim is to compile the symptoms associated with CIPN, as well as to list the demonstrated effects of SMT and its incidence in patients with CIPN.

Material and methods: Using specific terms, articles were searched in the Pubmed, Scopus, Cochrane and Science Direct databases. Twelve articles were selected. Their quality was evaluated using the NOS and PEDro scales.

Results: The studies showed significant differences after the application of SMT in muscle strength, gait characteristics, quality of life, balance and PNP, where the first three showed the highest statistic of improvement.

Discussion: The strong relationship between SMT protocols and improvements in the functional and emotional capacities of individuals has been evidenced, being more independent in their ADLs and reducing the incidence of falls, giving them a better quality of life. The combined protocols of strength and aerobic training showed better results. The differences in them can be associated with small sample sizes, evaluations and oncological typology.

Conclusions: The new incorporation of the SMT in the CIPN suggests caution to express the results, proposing studies with larger and uniform samples. However, the benefits of SMT have been seen to significantly reduce symptoms associated with CIPN and improve QOL.

Key words: “peripheral neuropathy” “chemotherapy” “postural control”, “sensorimotor training”, “sensorimotor rehabilitation” y “risk of falls.

1. INTRODUCCIÓN:

Los datos estadísticos globales mundiales sobre el cáncer muestran que sigue siendo una de las causas de muerte con mayor prevalencia, aumentando los casos nuevos cada año y previendo que la curva siga aumentando.

El cáncer de mama, pulmón, hígado, estómago y colon cursa con mayor prevalencia. Existen factores de riesgo asociados al desarrollo del mismo, como infecciones oncogénicas o bien factores prevenibles, como son los factores alimenticios o comportamentales, destacando dentro de éstos últimos el tabaquismo, que es el factor de riesgo que por sí solo provoca un mayor número de casos y a nivel mundial causa aproximadamente un 22% de las muertes por cáncer y un 71% de las muertes por cáncer de pulmón (OMS, 2020).

Gracias a los nuevos avances en tecnología, ciencia y medicación cada vez son más los supervivientes del cáncer. Sin embargo, los afectados tienen que lidiar con un gran número de efectos secundarios, provocándoles cambios funcionales e interviniendo en sus actividades de la vida diaria (AVD). (Grisold et al., 2012)

La neuropatía periférica inducida por la quimioterapia (CINP), se asocia al 30% y 70% de los pacientes supervivientes del cáncer, influenciada por la cantidad de dosis de fármacos administrados que contenían agentes neurotóxicos, que interrumpen el transporte axonal. (Fukuda Y et al., 2017).

Los síntomas más frecuentes son: pérdida de la sensibilidad, dolor, tumefacción siguiendo un patrón “guante y calcetín”, disestesia, disminución de los reflejos, sensibilidad alterada, pérdida de propiocepción, y una pérdida de fuerza muscular. (Autissier et al., 2020).

Esta sintomatología asociada deriva en alteraciones posturales y funcionales, pérdida del equilibrio implicando una marcha alterada e inestable, y un mayor riesgo de caídas (Rueda F et al., 2020).

El sistema sensoriomotor es el encargado de integrar y procesar inconscientemente las señales aferentes para dar respuestas eferentes con la finalidad de mantener la estabilidad funcional en las diferentes estructuras articulares y musculares. Su mal funcionamiento deriva en alteraciones sensoriales y posturales en tronco y extremidades, rigidez o hipermovilidad y falta de coordinación. Ante una alteración, el sistema nervioso deberá actuar de forma consciente para enviarle al sistema motor la información necesaria para efectuar un movimiento determinado. (Woolf et al., 2015)

Cuando el objetivo es corregir estos déficits musculares o alteraciones estructurales es necesario integrarlos dentro del sistema sensoriomotor. Éste consta de la combinación de los procesos neurosensoriales y neuromusculares. (Seco Calvo J et al., 2020)

A través de diferentes estudios se ha evidenciado que el entrenamiento sensoriomotor (SMT) tiene numerosos beneficios ante el deterioro funcional y prevalencia de caídas. (Kneis S et al 2020, Streckmann. F et al 2018, Woolf CJ et al., 2012).

Los cuatro pilares básicos en los que se basa este tipo de entrenamiento son: equilibrio, velocidad de reacción, fuerza, coordinación y propiocepción, dirigidos para llevar a cabo una acción coordinada y eficaz, además de una normalización de la rapidez de las respuestas en función del nivel de control y procesamiento de la información por el SNC. Mediante este trabajo se conseguirá equilibrar los principios neuromusculares de coactivación de los agonistas y antagonistas, obteniendo la mayor protección articular posible. (Lopategui et al., 2016).

Por consiguiente, los objetivos planteados a encontrar mediante la revisión sistemática serán:

1. Recopilar la sintomatología asociada a la CIPN en la bibliografía actualizada.
2. Enumerar los efectos demostrados del SMT en pacientes con CIPN.
3. Determinar la incidencia del SMT en las capacidades funcionales de los pacientes con CIPN.

2. MATERIALES Y MÉTODOS:

Con la siguiente revisión bibliográfica se busca examinar los artículos que analizan los efectos del SMT sobre el control postural, riesgo de caídas, calidad de vida y la disminución de síntomas en pacientes con neuropatía periférica inducida por la quimioterapia (CIPN).

2.1. Estrategia de búsqueda:

La búsqueda bibliográfica se realizó durante febrero y marzo de 2020 utilizando las bases de datos: Pubmed, Cochrane, Scopus y Science Direct. Se introdujeron en la búsqueda las palabras clave “peripheral neuropathy” “chemotherapy” “postural control” y el término “CIPN” asociadas a “sensoriomotor training” “sensorimotor rehabilitation” y “risk of falls. Los términos se cruzaron mediante los operadores booleanos AND/ OR para poder obtener los resultados buscados. De este modo, se revisaron las referencias anexas para comprender y completar el contenido.

2.2. Criterios inclusión y exclusión:

Para poder considerar válidos los estudios encontrados se establecieron una serie de límites durante la búsqueda. Los estudios debían mostrar los efectos del SMT y comparar términos como las alteraciones posturales, funcionales, sensoriales, pérdida del equilibrio, marcha inestable, y riesgo de caídas. Sólo se seleccionaron los artículos publicados del 2012 en adelante y escritos en inglés o español. Otro criterio de inclusión fue que la polineuropatía periférica estuviera asociada a la quimioterapia.

Se excluyeron publicaciones difundidas en alemán y artículos duplicados encontrados en las diferentes bases de datos. (*véase figura 1*)

2.3. Evaluación de la calidad metodológica de las revisiones:

En análisis de la calidad metodológica de los estudios se realizó a través de dos escalas. La Escala Newcastle Ottawa (NOS), fue usada para los estudios observacionales longitudinales: casos y controles y estudios de cohortes (Lo et al., 2014). Para estos estudios controlados no aleatorios existen tres categorías a evaluar: “selección, comparabilidad y desenlace” para los estudios de cohortes y “selección, comparabilidad y exposición” para los de casos y controles. En cada uno de los artículos se valoraron los 8 puntuándolos de 0 y 9.

Los artículos con puntuación >7 estrellas indicarán un menor riesgo de sesgo estableciéndose como artículos de alta calidad. Los artículos entre 5-7 estrellas serán de “buena” calidad, y puntuaciones <5 se interpretará como un artículo de mala calidad con alto riesgo de sesgo. La puntuación final será el sumatorio de las tres categorías.

Para los estudios controlados aleatorizados se empleó la escala PEDro, basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP et al (1998), y desarrollada por el Centre for EvidenceBased Physiotherapy (CEBP) de Australia (Moseley, Herbert, Sherrington y Maher, 2002). Identifica con rapidez la validez interna (criterios 2-9), información estadística de interpretación de resultados (criterios 10-11) y la validez externa (criterio 1) del estudio. El criterio puntuará si se cumple claramente durante la lectura exhaustiva del diseño que queremos validar.

Se interpreta de calidad "excelente" los estudios con puntuación 9-10. Si los valores son 6-8 será de "buena" calidad. Estudios con 4 o 5 puntos serán de calidad "regular", y una puntuación por debajo de 4 son de "mala" calidad.



3. RESULTADOS:

3.1. Descripción y selección de estudios:

A través de la búsqueda realizada se encontraron un total de 58 artículos en las diferentes bases de datos y 4 artículos mediante vías ajenas a éstas. Tras la revisión del abstract se suprimieron 38 artículos por estar duplicados o no ajustarse de los criterios de inclusión.

Al revisar el texto completo y aplicar los criterios de inclusión y exclusión 12 estudios cumplían los requisitos y se eligieron para esta revisión

Características globales de los ensayos:

De los 12 artículos seleccionados en la revisión, 7 fueron estudios observacionales, siendo 3 estudios retrospectivos (casos y controles) (*véase tabla 1*) y 4 estudios prospectivos (cohortes). (*véase tabla 5*); y 5 estudios fueron ensayos controlados aleatorizados (*véase tabla 3*).

3.2. Análisis calidad metodológica:

Durante el análisis de los estudios de casos y controles sólo un artículo cumplía el criterio 2 mostrando una muestra aleatoria de todos los casos y organizaciones definidas e implícitas en el artículo (Tofthagen et al., 2013). Un artículo no mostró “la tasa de no respuesta” entre sus encuestados, correspondiente al criterio 8.

Los 4 estudios llevaron a cabo un análisis similar de los casos y controles presentando el mismo método de verificación.

Dos artículos se clasificaron como “buena calidad”, puntuando 6 estrellas y el restante de “calidad suficiente” con 5 puntos. (*véase tabla 4*)

En los estudios de cohortes, ninguno cumplió el criterio 2, sacando la cohorte no expuesta de una fuente diferente.

Un estudio cumplió el criterio cinco de comparabilidad al completo (Winters-Stone et.al.,2017).

Al no expresar implícitamente la adecuación del seguimiento de cohorte ningún estudio pudo obtener puntuación para el criterio 8.

Los criterios 1, 3 y 6 se cumplían globalmente al presentar una cohorte representativa, entrevistas estructuradas y resultados vinculados a registros.

Tres estudios se clasificaron como “buena calidad” sin alto riesgo de sesgo, puntuando 6 estrellas, y el remanente se determinó de “alta calidad” con 7 estrellas. (véase tabla 5)

En la escala PEDro los criterios 1, 2 y 10 los cumplieron los cinco estudios analizados especificando los criterios de elección, asignando a los sujetos al azar en grupos e informando de la estadística de resultados.

Un artículo se ajustó al criterio 6, cegando a los terapeutas y evaluadores (Streckmann et al., 2018).

Uno de los estudios no cumplió el criterio 9 al no presentarse los resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o asignados al grupo control. (Vollmers et al., 2018)

De los cinco estudios, tres obtuvieron una puntuación total de 7, uno consiguió 8 puntos y el restante obtuvo 6. Globalmente, todos se clasificaron como estudios de “buena calidad” metodológica. (véase tabla 6).

3.3. Resultados obtenidos en la revisión bibliográfica:

En los diferentes estudios se evaluaron diversas variables, comparándolas entre sí y asociándolas con el SMT, así como el estado funcional de los pacientes para conocer los síntomas neuropáticos, ataxia, déficits sensoriales, motores, condiciones nerviosas, alteraciones propioceptivas presentes y su relación con la pérdida de equilibrio y riesgo de sufrir caídas, aplicando protocolos de intervención de SMT para mejorar el estado funcional.

➤ Fuerza muscular:

Cuatro estudios examinaron la relación de la fuerza de los MMII con la estabilidad postural y el riesgo de caídas con el impacto de un protocolo de ejercicios en sujetos con CIPN. Para cuantificar la fuerza muscular de los MMII, se realizaron pruebas funcionales como “Chair Rissing Test” (véase figura 2) y dinamometría manual.

Específicamente, Stuecher et al., (2018), evaluó individuos que presentaron signos de caquexia, reflejándose en una significativa pérdida de peso y disminución de la masa muscular, afectando directamente sus capacidades funcionales e influyendo negativamente en el desempeño de las

AVD, función física y calidad de vida. El grupo de intervención mostró un aumento de la masa muscular y fuerza de los MMII, mejorando la estabilidad postural respecto al grupo control, que empeoró su capacidad de equilibrio.

Antes de someterse al protocolo de SMT, los sujetos del estudio de Streckmann et al., (2018), presentaron una pérdida significativa de fuerza y capacidad funcional, un aumento de la resistencia a la insulina y una peor función cardiovascular, solicitando más esfuerzo para desarrollar sus actividades. En su intervención, el grupo sometido al protocolo de SMT obtuvo mejor puntuación en los ejercicios de equilibrio y más fuerza en los MMII en comparación al grupo control.

Además, el estudio de WintersStone et al., (2017), expuso que el riesgo de caídas se asocia linealmente al empeoramiento de los síntomas donde se incluyen una disminución de la masa muscular y pérdida de fuerza. Este riesgo de caídas es 1'8 veces mayor en pacientes con CIPN +, que pueden verse reducidos por medio del SMT.

➤ Control postural:

Cinco estudios examinaron el impacto de un programa de SMT en las condiciones del equilibrio. Cuatro usaron un método similar.

Los autores Streckmann et al., (2013), Kneis et al., (2013), Sarah et al., (2015), y Monfort et al., (2019), mostraron la relación entre el equilibrio y el sistema vestibular. Los individuos con alteraciones en el equilibrio presentaban una llamativa afectación en los circuitos de los reflejos sensoriales y un umbral de excitabilidad elevado, dificultando el paso de la información somatosensorial e inhibiendo la plasticidad del sistema nervioso. Como la lesión de los nervios periféricos interfiere con las señales propioceptivas, los individuos infrutilizaban la información propioceptiva, derivado en un mayor deterioro y balanceo postural.

Streckmann et al., (2013), mediante la valoración y correlación de la sensibilidad periférica profunda con el control postural, observó que la incidencia promedio fue menor en el GI (12%) que en el GC (27%), disminuyendo la sintomatología en un 87.5% en el GI, mientras que ningún paciente (0%) del GC mostró una reducción de la sintomatología asociada a la PNP. La intervención de SMT mejoró el control de equilibrio y recuperación de la PNP, conduciendo a mayor movilidad y reduciendo las caídas al influir en la regeneración de las fibras nerviosas, la

plasticidad del sistema nervioso, el aumento de la densidad de los receptores y la activación de las neuronas afectadas.

Sarah et al., (2015), propuso el SMT como estrategia para trabajar los mecanismos neuromusculares para corregir alteraciones del equilibrio y dificultad en la obtención de señales provenientes de los circuitos reflejos espinales.

Además, Streckmann et al., (2013), mediante un plato de fuerza midió el balanceo postural en apoyo modopodal, donde el GI redujo el balanceo en un 18% en comparación al GC y completando el 100% de las tareas. No hubo cambios significativos en las tareas bípedas.

En cambio, Kneis et al., (2013) y Monfort et al., (2019), evaluaron el control postural y los déficits de equilibrio en posición bipodal midiendo el centro de presión. Los datos registrados en las pruebas de equilibrio en esta posición, con los ojos cerrados y mediante la aplicación de perturbaciones externas, presentaban resultados peores y una mayor inestabilidad postural, respectivamente. Relacionan este hecho con la falta de sensibilidad periférica y a las propias alteraciones del equilibrio, aludiendo que los pacientes prefieren la información sensorial vestibular sobre la propioceptiva. Concluyen que podrían beneficiarse y corregir las alteraciones propioceptivas, mejorando la condición visual y llegando a rectificar el balanceo espontáneo, así como su postura perturbada asociada.

➤ Características de la marcha

Dos estudios analizaron las características de la marcha mediante las variables: velocidad, longitud y número de pasos y base de apoyo.

Ambos estudios llevaron a cabo un procedimiento similar sometiendo a ejercicio aeróbico caminando sobre una plataforma electrónica y placa de equilibrio conectados a un sensor recopilador de datos registrando el estado funcional (velocidad de marcha, equilibrio, fuerza muscular MMII y balanceo postural)

El estudio que diseñó Stuecher et al., (2018), mostró que el ejercicio SMT mejora el balanceo postural y aumenta la masa muscular. Sin embargo, no encontró diferencias significativas en la velocidad de la marcha entre ambos grupos. Expresa que los beneficios obtenidos con el SMT los pacientes podrían conseguir una mayor independencia en sus AVD siendo más funcionales.

Por otro lado, en el estudio realizado por autor Stubblefield et. al., (2012), se observó que la velocidad y longitud de los pasos eran menores en pacientes con CIPN+.

➤ Calidad de vida:

La calidad de vida de los individuos con CIPN se comparó en cinco estudios, analizando la función física, estado funcional y emocional estudiando distintas variables.

Gewandter et al., (2013), y Stuecher et al., (2018), explicaron la fuerte relación entre la neuropatía periférica motora con el deterioro funcional y las altas tasas de caídas. Particularmente en su estudio, Gewandter et al., (2013), reveló la alta prevalencia de caídas y deterioro funcional asociados a la CINP. Según los datos estadísticos la neuropatía motora, debido a su severidad, está fuertemente asociada al riesgo de caídas, siendo la variable más destacable para identificar a los individuos en riesgo de caídas. Del mismo modo, identifica esta variable como de gran utilidad para trabajarla mediante los recursos y protocolos oportunos, maximizando la prevención de caídas. Por su parte, Stuecher et al., (2018), señaló que el grupo intervención, a pesar de haber estado sometido a un tratamiento de quimioterapia agresivo, que suele manifestar una disminución del rendimiento físico y capacidad funcional, lograron una estabilización de los mismos después de someterse al SMT.

Streckmann et al., (2013), y Bao et al., (2016), se centraron más en los aspectos emocionales. Los individuos mostraron una alta incidencia a sufrir episodios de depresión, ansiedad, estreñimiento y mostraban una elevación del grupo de proteínas citoquinas inflamatorias, con lo que presentaban más sensibilización ante el dolor.

Por un lado, Streckmann et al., (2013), valoró la calidad de vida (QOL) en su estudio detectando una diferencia intergrupar significativa entre en GI y el GC, potencialmente en las 12 primeras semanas tras el protocolo de ejercicios. El GI mejoró significativamente su QOL en cuanto a estreñimiento, diarrea y una tendencia con respecto al dolor, mientras que el CG no mostró cambios. Los pacientes experimentan mayor sensibilidad y reducción del dolor, menor pérdida de control del equilibrio y riesgo de caída. En su conjunto, los datos revelan un aumento significativo de la calidad de vida.

Por su parte, Bao et al., (2016), aludió que la CIPN+ estaba relacionada directamente con un aumento de la depresión, insomnio y ansiedad, debido a estados con citoquinas proinflamatorias elevadas. Mediante la aplicación de un ensayo a través de ejercicios sensoriomotores se consiguió una regulación de los parámetros alterados, por lo que los niveles psicológicos mejoraron significativamente.

Sin embargo, Vollmers et al., (2018), expuso un apartado referenciando los parámetros psicológicos y la calidad de vida, explicando que la falta de mejoras significativas en la misma

podía ser el resultado de variaciones individuales prominentes en las escalas subjetivas utilizadas, y un tamaño limitado de la cohorte, reduciendo la preponderancia estadística.

Aunque globalmente los resultados muestran diferencias significativas en todas las variables estudiadas, la fuerza muscular, las características de la marcha y calidad de vida son las más notables.

Los datos en relación equilibrio y la PNP y su estadística más baja están directamente asociados al pequeño tamaño muestral, así como los diferentes protocolos de SMT y sus respectivas recogidas de datos. (*véase figura 3*)



4. DISCUSIÓN

Examinados los resultados, encontramos que los pacientes con CIPN presentan un control postural deteriorado, alteraciones vestibulares y propioceptivas, mayor riesgo de caídas, disminución de la fuerza muscular, alteraciones funcionales y emocionales y menor calidad de vida.

Dado que el sistema nervioso periférico (SNP) es esencial para mantener una postura adecuada y sin perturbaciones, el SMT que puede inducir efectos sensoriales que estaban inhibidos, podría reducir los efectos secundarios de la CIPN, consiguiendo una mejora en la condición física, función neuromuscular, control del equilibrio y la actividad cardiovascular. Además, la coordinación y la propiocepción son capacidades esenciales para poder desenvolverse funcionalmente y responder a las demandas que el medio nos interpone. Con este tipo de entrenamiento se llega a mejorar la velocidad de reacción de las respuestas, el equilibrio y la fuerza, normalizando las respuestas motoras y el procesamiento de la información. Con ello se consigue una respuesta coordinada y eficaz ante las diferentes acciones que se quieran realizar.

Es vital buscar una solución para poder abordar la situación de estos pacientes, ya que la calidad de vida es uno de los aspectos más importantes para todo ser humano. Mejorando estos aspectos se conseguirá la calidad de vida que todos buscamos y necesitamos.

La metodología diferente usada en los estudios puede dar explicación a los resultados variados expresados.

➤ Fuerza muscular:

La pérdida significativa de fuerza muscular impide a los individuos desenvolverse con normalidad en su día a día, repercutiendo de forma importante en el control postural, alteración más expresiva de los pacientes con CIPN. Así, de los 4 estudios que analizaron la fuerza, 3 mostraron una mejora significativa de la misma (WintersStone et al., 2017, Stuecher et al., 2018, y Streckmann., et al 2018)

Especialmente, Stuecher et al., (2018), la presentó como una alteración relevante, expresándose en forma de caquexia. Con un entrenamiento de fuerza a intensidad moderada aumentó la masa muscular de los MMII con menor tendencia a caídas. Esto puede indicar a que la sensación de seguridad que proporciona esta fuerza tuvo efectos positivos.

Resultados determinantes mostró Streckmann et al., (2018) al realizar una intervención de fuerza y ejercicio aeróbico de doce semanas de duración. Valoró los cambios en la masa y fuerza antes

y después de la intervención mediante la dinamometría y mostró datos significativos de mejora de las capacidades funcionales y visibles, mostrándose los individuos con más fuerza y vitalidad para desenvolverse.

Ambos muestran resultados similares a pesar de realizar protocolos diferentes. No obstante, la intervención de Streckmann, et al., (2018), podría resultar más interesante al mejorar más capacidades funcionales y no solo la fuerza.

WintersStone et al., (2017), usando el Chair Rissing Test, apuntó que las pacientes con debilidad muscular se levantaban más lentamente. Este hecho puede explicarse por defectos en la coordinación intramuscular derivada en un mayor balanceo postural. El SMT mostró cambios aparentes en las pruebas beneficiando a las pacientes.

➤ Control postural:

La fuerza muscular no es la única variable que interfiere control postural, también está influenciado de forma elocuente por el sistema vestibular y propioceptivo. La afectación de la polineuropatía que recae en los circuitos de los reflejos sensoriales dificulta el paso de la información somatosensorial inhibiendo la plasticidad del sistema nervioso.

Se ha evidenciado el beneficio significativo del control postural que, pese a realizar intervenciones distintas, indicaría que el SMT corrige la postura perturbada mediante la mejora de la propiocepción y la sensibilidad periférica, revirtiendo los cambios en la neuroplasticidad asociados a la quimioterapia.

Los pacientes del estudio de Streckmann et al., (2013), mejoraron su fuerza, movilidad y sensibilidad periférica en apoyo monopodal tras 3 meses de entrenamiento de equilibrio. Sin embargo, el equilibrio dinámico en posición bipodal no obtuvo mejoras significativas. Esto puede deberse a perturbaciones externas o bien a la no retroalimentación visual. De forma llamativa, los resultados de Kneis et. al., (2013) y Monfort et.al., (2019) son similares, registrando respuestas peores en posición bípeda y ojos cerrados, pudiendo explicarse como que no reciben las señales propioceptivas, y aumenta el balanceo postural y deterioro funcional. Con la propuesta de SMT se mejoran los mecanismos neuromusculares y recuperación de la PNP, conduciendo a mayor movilidad y reduciendo las caídas, obteniéndose así positivas mejoras en calidad e independencia en su vida diaria.

➤ Características de la marcha

Las variables mencionadas se relacionan linealmente con las características de la marcha en los pacientes y las tasas de caídas. Dos estudios analizaron las características de la marcha a través

del estudio de las mismas variables, sin embargo, mientras el estudio de Stuecher et.al., (2018) mejoraba el balanceo postural y masa muscular tras el protocolo de SMT, no obtuvo diferencias en la velocidad y longitud de paso, mientras que Stubblefield et. al., (2012) sí obtuvo estas diferencias significativas. Esta divergencia puede deberse a que el protocolo de Stuecher et.al., (2018) fue dirigido a una caminata autogestionada domiciliaria y posteriormente evaluada la mejora en clínica. Sin embargo, Stubblefield et. al., (2012) combinó un entrenamiento aeróbico con trabajo de fuerza, por lo que se puede suponer que los cambios dados pueden deberse a la mejora cardiorrespiratoria conseguida con su protocolo.

➤ Calidad de vida

Se ha de tener en cuenta que la calidad de vida engloba tanto capacidades funcionales como estados emocionales. La incapacidad que genera la CIPN limitando las capacidades funcionales desencadena episodios de ansiedad y depresión, por lo que los pacientes estarán más desanimados y apáticos para hacer frente a su patología. Se trata pues como vemos de un círculo vicioso que hay que resolver. Las mejoras en el rendimiento físico mejorando las capacidades funcionales mediante el ejercicio centrado en los aspectos motores se desliga en un aumento del componente emocional, dado que el SMT interviene regulando los parámetros alterados por las citoquinas, principales causantes del dolor y regulación emocional como se ha visto en los estudios de Gewandter et al., (2013), Stuecher et al., (2018), Streckmann et al., (2013), Bao et al., (2016).

Como bien exponía Vollmers et al., (2018), hay que tener en cuenta que algunos datos obtenidos en los cuestionarios son subjetivos, además de tamaños muestrales pequeños, por lo que no se puede hacer un balance global real.

Por tanto, se puede afirmar que instaurados protocolos de SMT de intensidad moderada ajustados a los pacientes se consiguen sujetos más independientes, funcionales y emocionalmente estables, es decir, individuos con una calidad de vida valiosa e indispensable.

Limitaciones y fortalezas

El análisis de los efectos de un protocolo de SMT en pacientes con CIPN muestra resultados beneficiosos que aportan gran relevancia a la hora de tratar con estos pacientes. Es un tema con estudios recientes publicados más del 75% del 2015 en adelante, que indica que se está haciendo hincapié en investigar y poder avanzar en este ámbito, visibilizando y otorgando la importancia que merece.

A pesar de haber obtenido datos relevantes que favorecen el estudio, se han encontrado ciertas limitaciones. Los tamaños de muestra pequeños, los grupos específicos como el caso de

prevalecer tipos de cáncer como mama, linfoma o colorrectal y los posibles sesgos durante las pruebas por sus dificultades de extrapolación de datos podrían haber influido en los datos registrados ya que no se puede especular que todos los pacientes oncológicos con CIPN vayan a beneficiarse con un protocolo de SMT universal.

Estos registros se pueden ver reflejados en diagrama sectorial donde las menores mejoras se daban en las variables estudiadas con tamaños muestrales más reducidos, como el caso del equilibrio. Con un mayor reclutamiento de individuos, con características más homogéneas y mediciones y pruebas funcionales más estandarizadas se podrían haber obtenido resultados más ceñidos y con menor riesgo de sesgo. Tal vez, el estudio puede servir como estudio piloto o punto de partida en futuras investigaciones.

Por último, hacer mención que tanto la extracción de datos de la revisión bibliográfica como el análisis de calidad metodológica de los diferentes estudios se ha realizado de forma individual, cuando requiere el trabajo y ponderación a doble ciego con el fin de evitar sesgos subjetivos y menor error muestral.



5. CONCLUSIONES

Actualmente, la literatura científica muestra que la CIPN provoca en los pacientes un gran impacto. Dentro de toda la sintomatología estudiada destaca la pérdida de fuerza, alteraciones en el equilibrio y marcha y cambios vestibulares y propioceptivos que provocan cambios en la calidad de vida de estos pacientes.

La alta prevalencia entre el 30 y 70% de pacientes que tras la quimioterapia sufren CIPN muestran mejoras significativas globales, en las que la fuerza muscular, las características de la marcha y la calidad de vida refieren una estadística mayor frente al control postural y PNP, aunque su efecto también es positivo. Los diseños que mostraron los efectos más beneficiosos fueron los protocolos de entrenamiento mixtos y aquellos en los que se trabajaba a intensidades moderadas.

Las mejoras conseguidas con el SMT se trasladan a un aumento notable de las capacidades funcionales y emocionales, además de cambios positivos en la plasticidad neuronal, por lo que los sujetos refieren un mejor desempeño en las AVD y una reducción significativa del número de caídas.

La reciente utilización del SMT en pacientes con CIPN sugiere sensatez a la hora de establecer los resultados donde los enfoques de ejercicio terapéutico deberían ser más uniformes, aplicables a individuos de todo tipo de edades y particularidades oncológicas. Quizá, esta revisión puede ser útil para orientar e impulsar la investigación en el ámbito fisioncológico.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Aman J, Elangovan N, Yeh I, Konczak J. La efectividad del entrenamiento propioceptivo para mejorar la función motora: una revisión sistemática. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2015; 8.
2. Autissier E. Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy: Association With Increased Risk of Falls and Injuries. *Clin J Oncol Nurs*. 2019;23(4):405-410.
3. Bao T, Basal C, Seluzicki C, Li S, Seidman A, Mao J. Long-term chemotherapy-induced peripheral neuropathy among breast cancer survivors: prevalence, risk factors, and fall risk. *Breast Cancer Res Treat*. 2016;159(2):327-333.
4. Dennett A, Peiris C, Shields N, Morgan D, Taylor N. Exercise therapy in oncology rehabilitation in Australia: A mixed-methods study. *Asia Pac J Clin Oncol*. 2016;13(5): e515-e527.
5. Duregon F, Vendramin B, Bullo V, Gobbo S, Cugusi L, Di Blasio A et al. Effects of exercise on cancer patients suffering chemotherapy-induced peripheral neuropathy undergoing treatment: A systematic review. *Crit Rev Oncol Hematol*. 2018; 121:90-100.
6. Fino P, Horak F, El-Gohary M, Guidarelli C, Medysky M, Nagle S et al. Postural sway, falls, and self-reported neuropathy in aging female cancer survivors. *Gait & Posture*. 2019; 69:136-142.
7. Fukuda Y, Li Y, Segal R. A Mechanistic Understanding of Axon Degeneration in Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy. *Frente Neurosci*. 2017;11.
8. Grisold W, Cavaletti G, Windebank A. Peripheral neuropathies from chemotherapeutics and targeted agents: diagnosis, treatment, and prevention. *Neuro Oncol*. 2012;14(suppl 4): iv45-iv54
9. Kneis S, Wehrle A, Dalin D, Wiesmeier I, Lambeck J, Gollhofer A et al. A new approach to characterize postural deficits in chemotherapy-induced peripheral neuropathy and to analyze postural adaptations after an exercise intervention. *BMC Neurol*. 2020;20(1).

10. Lepley L, Lepley A, Onate J, Grooms D. Ejercicio excéntrico para mejorar el control neuromuscular. *Salud deportiva: un enfoque multidisciplinario*. 2017; 9 (4): 333-340.
11. Lopategui Corsino, E. (2016). Entrenamiento físico-deportivo para competidores y población general: Enfoque integral-funcional. *Saludmed.com: Ciencias del Movimiento Humano y de la Salud*.
12. Molina Rueda F, Carratalá Tejada M. La Marcha humana.
13. Monfort S, Pan X, Loprinzi C, Lustberg M, Chaudhari A. Exploring the Roles of Central and Peripheral Nervous System Function in Gait Stability: Preliminary Insights from Cancer Survivors. *Gait & Posture*. 2019; 71:62-68.
14. Müller J, Ringhof S, Vollmer M, Jäger L, Stein T, Weiler M et al. Out of balance – Postural control in cancer patients before and after neurotoxic chemotherapy. *Gait & Posture*. 2020; 77:156-163.
15. OMS | Datos y cifras sobre el cáncer [Internet]. Who.int. 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/cancer/about/facts/es/>
16. Seco Calvo J, Rodríguez-Larrad A, Gómez Sánchez J, Riveira Rodríguez C, García Morán A. *Sistema Nervioso*. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2020.
17. Streckmann F, Balke M, Lehmann H, Rustler V, Koliymitra C, Elter T et al. The preventive effect of sensorimotor- and vibration exercises on the onset of Oxaliplatin- or vinca-alkaloid induced peripheral neuropathies - STOP. *BMC Cancer*. 2018;18(1).
18. Streckmann F, Kneis S, Leifert J, Baumann F, Kleber M, Ihorst G et al. Exercise program improves therapy-related side-effects and quality of life in lymphoma patients undergoing therapy. *Annals Oncol*. 2014;25(2):493-499.
19. Streckmann F, Lehmann H, Balke M, Schenk A, Oberste M, Heller A et al. 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*. 2018;27(7):2471-2478.
20. Stubblefield M, McNeely M, Alfano C, Mayer D. A prospective surveillance model for physical rehabilitation of women with breast cancer. *Cancer*. 2012;118(S8):2250-2260.
21. Stuecher K, Bolling C, Vogt L, Niederer D, Schmidt K, Dignaß A et al. Exercise improves functional capacity and lean body mass in patients with gastrointestinal cancer during chemotherapy: a single-blind RCT. *Support Care Cancer*. 2018;27(6):2159-2169.

22. Vollmers P, Mundhenke C, Maass N, Bauerschlag D, Kratzenstein S, Röcken C et al. Evaluation of the effects of sensorimotor exercise on physical and psychological parameters in breast cancer patients undergoing neurotoxic chemotherapy. *J Cancer Res Clin Oncol*. 2018;144(9):1785-1792.
23. Woolf CJ. Central sensitization: implications for the diagnosis and treatment of pain. *Pain*. 2011 Mar;152(3 Suppl): S2-15.



7. ANEXOS

Tabla 1: Tabla resumen estudios casos y controles.

TABLA 1	TABLA RESUMEN ESTUDIOS CASOS Y CONTROLES
ESTUDIO	Falls in Persons with Chemotherapy Induced Peripheral Neuropathy
PACIENTES	109 GI 19.3 % (n=21), GC 80.7% (n=88). El 63,3% mujeres. Edad media: 58,4 (SD = 11,8)
OBJETIVO	Evaluar los posibles factores de riesgo de caídas en un grupo de pacientes con CIPN. Analizar las diferencias de caídas en las diferentes etapas (I a IV).
VARIABLES	Dosis fármacos acumulada, n° signos neuropáticos, la gravedad pérdida de equilibrio y debilidad ms e interferencia caminar/conducir.
INSTRUMENTO EVALUACIÓN	Formulario de datos demográficos. CIPNAT (herramienta neuropatía perif.)
PRUEBAS FUNCIONALES	Pruebas de MannWhitney. Medidas objetivas fuerza y el equilibrio (observación marcha, pruebas Rhomberg, Timed Up & Go, y pruebas de fuerza de agarre).
CRITERIOS INCLUSIÓN/EXCLUSIÓN	Incl: hablar y entender inglés, edad de 18 a 90 años, informe al menos un síntoma neuropático en la “Herramienta de Evaluación de la CIPN”.
RESULTADOS	19,3% presentaban caídas: Dosis > quimio, >° signos neuropáticos, puntuaciones totales + altas CIPNAT, experiencia de los síntomas, > debilidad muscular > pérdida de equilibrio > interferencia de pie y la conducción vs pacientes no presentan caídas. Tto con taxano > caídas “vs” tto platino. Sin diferencias significativas edad, sexo, estadio de la enfermedad. En los análisis de regresión logística, pérdida del equilibrio y n° ciclo asociados con la caída; interferencia con caminar relación con clase de fármacos.
ESTUDIO	Long-term chemotherapy-induced peripheral neuropathy among breast cancer survivors: Prevalence, risk factors, and fall risk
PACIENTES	296
OBJETIVO	Determinar la prevalencia de CIPN, factores de riesgo, y asociación con los trastornos psicológicos y las caídas entre los sobrevivientes de cáncer de mama a largo plazo.
VARIABLES	Estado funcional (sint. neuropáticos hormigueos / entumecimiento manos y / o pies), estado psicológico (ansiedad, la depresión, el insomnio) y riesgo de caídas.
INSTRUMENTOS EVALUACIÓN	Esc numérica de clasificación síntomas (0-10). Índice de Severidad del Insomnio.

	Escala Likert, Hospital Aiety and Depression Scale estándar y STATA 12.0 para Windows (Stata Corporation, College Station, TX), análisis chi-cuadrado
PRUEBAS FUNCIONALES	-
CRITERIOS INCLUSIÓN/EXCLUSIÓN	Exc: Polineuropatía periférica otras causas.
RESULTADOS	Pacientes con CIPN → mayor severidad insomnio, ansiedad y depresión “vs” sin CIPN- (p <0,05). La severidad = mayores tasas de caídas, con 23,8%, 31,9% y 41,5% en el CIPN- experimentando caídas (p = 0,028).

ESTUDIO	A Prospective Surveillance Model for Physical Rehabilitation of Women With Breast Cancer
PACIENTES	78
OBJETIVO	Modelo para abordar y minimizar la morbilidad aguda y a largo plazo asociada con CIPN mediante la rhb centrada en los sínt y las actv. funcionales, la fuerza, la sensación, los reflejos y la marcha.
VARIABLES	Actv funcionales, ej. Físico, reflejos y marcha.
INSTRUMENTOS EVALUACIÓN	-
PRUEBAS FUNCIONALES	Estimulación eléctrica neuromuscular (estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS) y la estimulación eléctrica (ES)).
CRITERIOS INCLUSIÓN/EXCLUSIÓN	Inc: Capacidad realizar Actv. Física. + Consentimiento informado
RESULTADOS	Alteraciones sensoriales y motoras = dificultad realizar AVD e indep, funcional. Las afectaciones más comunes: equilibrio, coordinación, rendimiento ms y movilidad. Con intervenciones de ej.terapéutico (reentrenamiento equilibrio + ayudas marcha asistida) = compensación de déficits. Los ej. terapéuticos específicos dirigidos por fisioterapia = mejora funcionamiento físico y equilibrio, disminución dolor, aumento ROM y Fz ms MMII.
ESTUDIO	Balance impairments and neuromuscular changes in breast cancer patients with chemotherapy-induced peripheral neuropathy
PACIENTES	36 mujeres (edad 39-55 años) → GI:20 pacientes con cáncer de mama activos (quimio basada en taxanos) con síntomas de CIPN+; GC: 16 (diferente sexo, edad, altura y peso).

OBJETIVO	<p>Analizar mejora del rendimiento de equilibrio e inestabilidad postural mediante un protocolo de entrenamiento sensoriomotor.</p> <p>Determinar diferencias responsables de las mismas entre grupos.</p>
VARIABLES	<p>Desplazamiento del centro de presión (COP), la actividad electromiográfica (EMG) y la excitabilidad de la columna vertebral en posición bi y monopodal.</p>
INSTRUMENTOS EVALUACIÓN	<p>Electrodos de superficie Bipolar Ag / AgCl (Ambu Blue Sensor P, Ballerup, Dinamarca, diámetro 9 mm, distancia de centro a centro 34 mm. Estimulador eléctrico (Digitimer DS7, Digitimer, Welwyn Garden City, Reino Unido).</p> <p>Electrogoniómetros (Biometrics, Gwent, Reino Unido) y goniómetro.</p>
PRUEBAS FUNCIONALES	<p>Mantenimiento equilibrio placa de fuerza (AMTI, Watertown, EE. UU.) Provocación Hreflexes</p>
RESULTADOS	<p>Desplazamiento COP de PAT > CON (p = .013) relación directa con nv de CCI y síntomas de CIPN autoinformados.</p> <p>PAT: disminución de la capacidad de obtención del reflejo H (p = .001), > sensibilidad al reflejo H en posc bipolar (p = .004), > oscilación postural.</p> <p>Aumento balanceo postural = mayor co-contracción de antagonista</p> <p>A más N° fármacos neurotóxicos = > desplazamiento COP Pats en postura monopédica para PAT (r = 483; p = 0.042).</p>
LEYENDA ABREVIATURAS	<p>Rhb: rehabilitación; Sínt: síntomas; Actv: actividad; Ms: muscular; Ej: ejemplo; Incl: inclusión; Excl: exclusión; Tto: tratamiento; vs: versus; Indep: independencia; ROM: rango de movimiento.</p>

Tabla 2: Tabla resumen estudios cohortes.

TABLA 2	TABLA RESUMEN ESTUDIOS COHORTES
ESTUDIO	Assessing risk factors of falls in cancer patients
PACIENTES	122 pacientes - Cualquier grado de CIPN +: 63 (51,6%) hombres y 59 (48,4%) mujeres con una edad media de 60,4 ± 7,7 años.
OBJETIVO	Identificar los factores de riesgo de caídas en una cohorte bien caracterizada de pacientes con cáncer con CIPN.
VARIABLES	Déficits sensoriales y propioceptivos, ataxia sensorial, debilidad muscular y conducción nerviosa (NCS); y motora del nervio peroneo y nervio sural.
INSTRUMENTO EVALUACIÓN	TNSc® (valoración clínica de neuropatía)
PRUEBAS FUNCIONALES	Examen neurofisiológico (métodos estándar: estimulación y registro de superficie medición de la amplitud pico a pico de su potencial de acción sensorial (SAP) y la velocidad de conducción sensorial (SCV).
CRITERIOS INCLUSIÓN/EXCLUSIÓN	Excl: Etapa avanzada cáncer, neuropatía periférica causa no asociada a la quimioterapia, enf. sistémicas, metabólicas y alcoholismo.
RESULTADOS	GI:21 pac (17.2 %) presentaron caídas (H: 7, M= 14 / Edad: 57.3 ± 8.1 años) y un G°3 en TNSc® valor medio 14. <u>Variables asociadas a las caídas:</u> deficiencia motora, ataxia sensorial y Signo Romberg +, disminución de a-SAP 0 50% desde el valor basal. Valor predictivo TNSc® = 14 (predicción caídas sens 100% y espec 87%) Valor predictico ataxia (sens 95% y espec 83 %)
ESTUDIO	Falls, Functioning, and Disability Among Women With persistent Symptoms of Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy
PACIENTES	512 mujeres sobrevivientes de cáncer (edad 62 a 66 años) 2 grupos (CIPN+, CIPN2)
OBJETIVO	Comparar las medidas objetivas y de auto-reporte de la func. física, forma de andar, y caídas para identificar objetivos para la rehabilitación funcional
VARIABLES	Fz. máx de la pierna. Soporte de silla temporizado. Batería de la función física. Características de la marcha (velocidad, n°pasos, longitud paso, base de apoyo), la función física autoinforme, discapacidad y caídas en el año pasado)
INSTRUMENTOS EVALUACIÓN	Índ Comorbilidad Charlson (19 nv de actv física- Programa Modelo activo)
PRUEBAS FUNCIONALES	Prueba de prensa (kg). Batería corta rendimiento físico (SPPB). Marcha en pasarela electrónica (GAITRite; Sistema CIR, Sparta, Nueva Jersey).
CRITERIOS INCLUSIÓN/EXCLUSIÓN	Incl: dx cáncer, no afectación SNC, edad > 50 a, alta médica practicar ejercicio. Excl: No superar pruebas de rendimiento y autorreporte.

RESULTADOS	<p>El 47% -síntomas de CIPN NPIQ + tenía significativamente peor auto-informe.</p> <p>Marcha más lenta entre NPIQ +, vs NPIQ 2.</p> <p>NPIQ + >discapacidad y 1,8 veces + el riesgo de caídas vs NPIQ 2.</p> <p>Asociación lineal aumento gravedad síntomas con la función de empeoramiento, aumento de la discapacidad, y más alto el riesgo de caídas</p>
-------------------	--

ESTUDIO	Impaired Postural Control and Altered Sensory Organization During Quiet Stance Following Neurotoxic Chemotherapy
PACIENTES	20 pac: separados 3 grupos: sin exposición quimioterapia (CON, n = 6), tto reciente de quimioterapia (taxano u oxaliplatino) sin síntomas / síntomas leves de CIPN (-CIPN, n = 8) y síntomas moderados / severos de CIPN (+ CIPN, n = 6)
OBJETIVO	Deficiencias de control postural que están asociadas con CIPN y valorar consecuencias del SMT en el mismo.
VARIABLES	Control postural (inf.Somatosensorial y vestibular; déficits sensoriales y motores), interferencia del sistema autonómico; condiciones de equilibrio y relaciones de interferencia (relación centro de presión COP).
INSTRUMENTOS EVALUACIÓN	Scripts personalizados en MATLAB Cuestionario CIPN- (EORTC QLQ-CIPN20)
PRUEBAS FUNCIONALES	*Condiciones: ojos abiertos/ cerrados y distinta supf. Inclinación cabeza. Centro de presión de pie --> cojín de 6 cm de espesor. Pruebas de Wilcoxon y prueba de Kruskal-Wallis (ANOVA)
CRITERIOS INCLUSIÓN/EXCLUSIÓN	Excl: Imposibilidad pararse o caminar sin ayuda, dx preexistente de neuropatía de cualquier tipo o presencia de reemplazo previo de la articulación MI.
RESULTADOS	<p>Síntomas sensoriales CIPN presentes= alteración de control postural (> ojos cerrados (P < 05) y falta sensibilidad periférica.</p> <p>G. CIPN + > inestabilidad media-lateral que CIPN – y CON (P < 05).</p> <p>Las alteraciones de equilibrio en los sobrevivientes de cáncer con CIPN demuestran los desafíos únicos en esta población y motivan la necesidad de esfuerzos dirigidos a mitigar el déficit de control postural que han sido previamente asociados con el riesgo de caídas.</p>
LEYENDA ABREVIATURAS	Pac: pacienetes; Func: función; Fz: Fuerza; Sínt: síntomas; Nv: nivel(es); Supf: superficie; vs: versus; Incl: inclusión; Excl; exclusión; MI: miembro inferior; Dx: diagnóstico.

Tabla 3: Tabla resumen estudios controlados aleatorizados.

TABLA 3	TABLA RESUMEN ESTUDIOS CONTROLADOS ALEATORIZADOS
ESTUDIO	Exercise program improves therapy-related side-effects and quality of life in lymphoma patients undergoing therapy
PACIENTES	61
OBJETIVO	Protocolo SMT basado resistencia y Fz vec/sem para valorar sus efectos en pacientes con CIPN
VARIABLES	Calidad Vida (QOL) Sensibilidad profunda periférica (PNP), Nv. Actv Física, control postural estático, dinámico y perturbado, desplazamiento COP, estado funcional.
INSTRUMENTO EVALUACIÓN	EORTC QLQ-C30. Diapasón gradual, equivalente metabólico (MET), Placa fz estable (GKS 1000 TM , IMM Holding GmbH, Alemania). Almohadilla espuma (AIREX TM , Sins, Suiza), Posturomed. Esc. ansiedad y depresión hospitalaria. Cuest. Fragebogen Erlebter Defizite der Aufmerksamkeit.
PRUEBAS FUNCIONALES	Práctica ejerc (SMT, aeróbico y FZ), control equilibrio supf. estática y dinámica, perturbación equilibrio.
CRITERIOS INCLUSIÓN/EXCLUSIÓN	Incl: rendimiento físico, quimioterapia. Excl: osteólisis inestable, inf. agudas graves, deficiencias cardíacas y pulmonares graves, restricciones ex.físico.
RESULTADOS	QOL: No dif. significativas tras 12 sem GI “vs” GC. Si dif significativas tras 36 sem en estreñimiento, → Est. Emocional GI mejoró vs GC. PNP: IG (12%) < CG (27%) disminución 87.5% sintomatología GI vs GC 0% reducción. Nv. Actv: GI aumentó 2.5MET /sem “vs” GC deterioro.) Cont. Post est: Monop: GI disminuye 18% balanceo vs GC. Cont. Post.Bip: GI tareas 100% vs GC mientras que el CG 60% de éxito. Cont. Post din: Balanceo GI -14.8 vs GC sin cambio.
ESTUDIO	Evaluation of the effects of sensorimotor exercise on physical and psychological parameters in breast cancer patients undergoing neurotoxic chemotherapy
PACIENTES	36
OBJETIVO	Determinar si el SMT tiene efecto positivo sobre los parámetros físicos y psicológicos en pacientes con cáncer de mama que reciben quimioterapia neurotóxica.
VARIABLES	Equilibrio, Fz MMII, estabilidad postural, calidad de vida, fatiga.
INSTRUMENTOS EVALUACIÓN	Escala de Fullerton. Escalas subjetivas. Dinamómetro.

	Cuestionarios calidad vida y fatiga (EORTC, QLQ-C30, BR23 y MFI-20).
PRUEBAS FUNCIONALES	Prueba de elevación de la silla Pruebas subjetivas
CRITERIOS INCLUSIÓN/EXCLUSIÓN	Incl: cáncer mama primario, edad 18 a 75 años y tto primario con paclitaxel durante 12 sem. Excl: Enf. cardiopulmonares existentes, enf. neurológicas y el alto consumo alcohol actualmente o en el pasado.
RESULTADOS	Balanceo antero-post post monopodal GI < GC ambos MMII. Post. Bípeda: análisis estadístico - mejora significativa GI vs GC (pérdida estabilidad post). Pérdida significativa Fz en GC vs GI (mejoría). Los ejerc. Intensidad moderada impidieron pérdida Fz en GI. Mejora significativa. fact.psicológicos en GI.
ESTUDIO	A new approach to characterize postural deficits in chemotherapy-induced peripheral neuropathy and to analyze postural adaptations after an exercise intervention.
PACIENTES	23
OBJETIVO	Caracterizar las deficiencias posturales en comparación con sujetos sanos, asignar posibles anomalías a un conjunto de parámetros que describen la función sensoriomotora, y evaluar los efectos de una intervención de ejercicio basada en el equilibrio
VARIABLES	Control postural, balanceo posterior, inf. Vestibular y propioceptiva
INSTRUMENTOS EVALUACIÓN	Subescala neurotoxicidad (NtxS).
PRUEBAS FUNCIONALES	P. Vestibulares silla giratoria. Electrocardiograma bicicleta estacionaria. Evaluación control postura.
CRITERIOS INCLUSIÓN/EXCLUSIÓN	Excl: polineuropatía periférica no asociada a la quimio. Padece déficits que perturben equilibrio.
RESULTADOS	P.equilibrio ojos cerrados + perturbaciones ext = resultados peores. Inf sens.vest > inf. Propiocep. <u>Antes SMT:</u> Centro presión (COP) GC < GI. <u>Después SMT:</u> Diminución COP del GI, + condición visual. Deterioro balanceo post = infrutilización inf. propioceptiva. <u>Intervención SMT:</u> rectificación balanceo espontáneo y post. Perturbada = < riesgo caídas
ESTUDIO	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
PACIENTES	57
OBJETIVO	Evaluar los efectos del entrenamiento sensoriomotor (SMT) y del entrenamiento de vibración (WBV) en todo el cuerpo pacientes con CIPN.
VARIABLES	Reflejos T. Aquiles y T. rotuliano. Sensibilidad perif. Profunda. Percepción tacto ligero y sentido de la posición. Fz.MMII.

	Dolor neuropático.
INSTRUMENTOS EVALUACIÓN	RydelSeiffer (128 Hz). Escala gradual sensibilidad. Escala Fuerza Análisis varianza unidireccional ANOVAs). Brown-Forsythe F (F _{BF}). Cuestionario EORTCQLQ-C30 y Pain-DETECT.
PRUEBAS FUNCIONALES	Prueba martillo reflejo. Cambios posición ojos cerrados. Ext. Rodilla y Tobillo contrarresistencia. P. ANOVA, P. de Levene, P. Fisher Entr. Sens: ej. equilibrio dificultad progresiva en supf inestable Entre vibración: plataforma de vibración de alternancia lateral (Milbration, Milon).
CRITERIOS INCLUSIÓN/EXCLUSIÓN	Incl: edad > 18 años y sínt. autoinformados de CIPN (desde 1 a 5 años). Excl: neuropatía periférica de otras derivaciones, contraindicaciones para WBV
RESULTADOS	Diferencia significativa GI(SMT) reflejo T. Aquiles F, T.Rotuliano y sens.perif.profunda. Cambios intergrupales (WBV) significativos puntuación dolor y mejora subj. síntomas. GC = + fallo ej. equilibrio vs GI.Grupo SMT efectos + más altos.
ESTUDIO	Exercise improves functional capacity and lean body mass in patients with gastrointestinal cancer during chemotherapy: a single-blind RCT.
PACIENTES	44
OBJETIVO	Evaluar los efectos del ejercicio sobre los efectos secundarios de la CIPN.
VARIABLES	Velocidad de marcha, equilibrio. Fz MMII y balanceo postural. Calidad vida y estado emocional.
INSTRUMENTOS EVALUACIÓN	Escala de Borg. Podómetro. Téc. Estándar peso y altura. SPPB. Escala Likert. Transductor Fz galgas extensométricas (ASYS®). Diapasón de Rydel-Seiffer. IBM SPSS 21.
PRUEBAS FUNCIONALES	P. ejerc. incremental máx. Caminata autogestionada. Ejerc. Rendimiento. Medida obj, func. Física. Caminata plataforma capacitiva de medición de fuerza (WinFDM v0.0.41® pasarela de 10 m, P. elev. Silla. Posc. Bípeda supf. Estática
CRITERIOS INCLUSIÓN/EXCLUSIÓN	Incl: estadio III – IV cáncer gastrointestinal, tto quimio, ≥ 50 años, consent. inf. escrito, capacidad entender y hablar alemán, aprobación oncólogo realización estudio. Excl: estado ECOG > 2, cond. médica limitante actv física y/o ejerc, enf. sistémicas, trastornos motores y/o neurológicas,

	medicación independiente cáncer con efectos 2° alterando marcha, equilibrio, Fz
RESULTADOS	El SMT mejora balancero postural y masa ms en GI vs GC (no mejoras). Diferencias menos significativas en velocidad marcha ambos grupos.
LEYENDA ABREVIATURAS	Fz: fuerza; Vec/sem: veces por semana; MMII: miembros inferiores; Téc: técnica; Supf: superficie; Esc: escala; Inc: inclusión; Excl: exclusión; Enf: enfermedad(es); Dif: diferencia(s). Est: estado; GI: grupo intervención; GC: grupo control; Post: postural; Din: dinámico/a; vs: versus; Post: posterior.



Tabla 4: Calidad metodológica Casos y Controles (N.O.S.).

		N.O.S CASE AND COLTROLS STUDY									
CRITERIOS DE CALIDAD METODOLÓGICA	SELECCIÓN				COMPA	EXPOSICIÓN			PUNTUACIÓN	TOTAL	INTERPRETACIÓN
	CR 1	CR 2	CR 3	CR 4	CR 5	CR 6	CR 7	CR 8	PUNTUACIÓN	TOTAL	INTERPRETACIÓN
Falls in Persons with Chemotherapy Induced Peripheral Neuropathy	☆ a=1	☆ a=1	☆ b=0	☆ a=1	☆ ☆ a=1 b=1	☆ c=0	☆ a=1	☆ b=0	<div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px solid black; padding: 2px;"> SELECCIÓN COMPARABILIDAD EXPOSICIÓN </div> ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆	☆ 6	BUENA CALIDAD = BAJO RIESGO DE SESGO
Long-term chemotherapy-induced peripheral neuropathy among breast cancer survivors: Prevalence, risk factors, and fall risk	☆ b=0	☆ b=0	☆ a=1	☆ b=0	☆ ☆ a=1 b=1	☆ b=1	☆ a=1	☆ a=1	<div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px solid black; padding: 2px;"> SELECCIÓN COMPARABILIDAD EXPOSICIÓN </div> ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆	☆ 6	BUENA CALIDAD = BAJO RIESGO DE SESGO
A Prospective Surveillance Model for Physical Rehabilitation of Women With Breast Cancer	☆ b=0	☆ b=0	☆ a=1	☆ a=1	☆ ☆ a=0 b=1	☆ e=0	☆ a=1	☆ a=1	<div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px solid black; padding: 2px;"> SELECCIÓN COMPARABILIDAD EXPOSICIÓN </div> ☆ ☆ ☆ ☆ ☆	☆ 5	CALIDAD JUSTA = MODERADO RIESGO DE SESGO
Balance impairments and neuromuscular changes in breast cancer patients with chemotherapy-induced peripheral neuropathy	☆ b=1	☆ c=0	☆ b=1	☆ a=1	☆ ☆ a=1 b=0	☆ b=1	☆ a=1	☆ c=0	<div style="display: flex; justify-content: space-between; border: 1px solid black; padding: 2px;"> SELECCIÓN COMPARABILIDAD EXPOSICIÓN </div> ☆ ☆ ☆ ☆ ☆ ☆	☆ 6	BUENA CALIDAD = BAJO RIESGO DE SESGO
CRITERIOS 1 a 4 = SELECCIÓN	1. Definición adecuada del caso 2. Representatividad de los casos 3. Selección de los controles 4. Definición de los controles								☆ > 7 = ALTA CALIDAD, SIN RIESGO DE SESGO 6, 7 ☆ = BUENA CALIDAD, BAJO RIESGO SESGO 5 ☆ = CALIDAD JUSTA, RIESGO SESGO MODERADO		
CRITERIO 5 = COMPARABILIDAD	5. Comparabilidad por (sexo / edad)(5a) Comparabilidad otro factor de riesgo (5b)										
CRITERIOS 6 a 8 = RESULTADOS	6. Determinación de la exposición 7. Mismo método verificación casoS control 8. Tasa de no respuesta										
<p>Cada categoría de criterios tiene un conjunto de preguntas que al menos tienen asignada una estrella siendo ésta el símbolo de evaluación. La puntuación puede oscilar entre 0 y 9. Cuanto mayor es la puntuación significará que habrá menor riesgo de sesgo y el artículo será de mayor calidad. Aquellos artículos con una puntuación >7 estrellas indicarán un menor riesgo de sesgo y se establecerán como artículos de alta calidad. Por el contrario, si las estrellas son menores a 7 existirá riesgo de sesgo. Conforme va disminuyendo el número de estrellas aumenta el riesgo de sesgo, siendo 5 el valor justo. Los artículos entre 5-7 estrellas serán de "buena calidad" y puntuaciones < 5 se interpretarán como artículos de mala calidad. Para la puntuación final se tendrá en cuenta el valor total de estrellas asignadas a las tres categorías haciendo un sumatorio de las mismas.</p>											

Tabla 5: Calidad metodológica estudios de cohortes (N.O.S.)

		N.O.S COHORTES STUDY										
CRITERIOS DE CALIDAD METODOLÓGICA	SELECCIÓN				COMPARABILIDAD	EXPOSICIÓN			PUNTUACIÓN	TOTAL	INTERPRETACIÓN	
	CR 1	CR 2	CR 3	CR 4	CR 5	CR 6	CR 7	CR 8	PUNTUACIÓN	TOTAL	INTERPRETACIÓN	
1	Impaired Postural Control and Altered Sensory Organization During Quiet Stance Following Neurotoxic Chemotherapy Neuropathy	☆ b=1	☆ c=0	☆ a=0	☆ a=1	☆ ☆ a=1b=1	☆ b=0	☆ b=0	☆ d=0	☆☆☆☆☆ SELECCIÓN COMPARABILIDAD EXPOSICIÓN	☆ 6	BUENA CALIDAD = BAJO RIESGO DE SESGO
2	Falls, Functioning, and Disability Among Women With Persistent Symptoms of Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy	☆ a=1	☆ b=0	☆ a=1	☆ b=1	☆ ☆ a=1 b=0	☆ b=1	☆ a=1	☆ c=0	☆☆☆☆☆ SELECCIÓN COMPARABILIDAD EXPOSICIÓN	☆ 6	BUENA CALIDAD = BAJO RIESGO DE SESGO
3	Assessing risk factors of falls in cancer patients with chemotherapy-induced peripheral neurotoxicity	☆ a=1	☆ b=0	☆ b=1	☆ a=1	☆ ☆ a=1 b=1	☆ c=1	☆ a=1	☆ a=0	☆☆☆☆☆ SELECCIÓN COMPARABILIDAD EXPOSICIÓN	☆ 7	CALIDAD ALTA = SIN RIESGO DE SESGO
ÍTEMES	CRITERIOS 1 a 4 = SELECCIÓN	1. Representatividad de la cohorte expuesta 2. Selección de la cohorte no expuesta 3. Tipo de exposición 4. Resultado de interés no presente al comienzo							☆ > 7 = ALTA CALIDAD, SIN RIESGO DE SESGO 6,7 ☆ = BUENA CALIDAD, BAJO RIESGO SESGO			
	CRITERIO 5 = COMPARABILIDAD	5. Comparabilidad de cohortes sobre la base del diseño o análisis							5 ☆ = CALIDAD JUSTA, RIESGO SESGO MODERADO			
	CRITERIOS 6 a 8 = RESULTADOS	6. Evaluación del resultado 7. Seguimiento el tiempo suficiente para que se produjeran los resultado 8. Adecuación seguimiento de las cohortes										
MÉTODO USO ESCALA	Cada categoría de criterios tienen un conjunto de preguntas que al menos tienen asignada una estrella siendo ésta el símbolo de evaluación. La puntuación puede oscilar entre 0 y 9. Cuanto mayor es la puntuación significará que habrá menor riesgo de sesgo y el artículo será de mayor calidad. Aquellos artículos con una puntuación >7 estrellas indicarán un menor riesgo de sesgo y se establecerán como artículos de alta calidad. Por contra, si las estrellas son < 7 existirá riesgo de sesgo. Conforme va disminuyendo el número de estrellas aumenta el riesgo de sesgo, siendo 5 el valor justo. Los artículos entre 5-7 estrellas serán de "buena calidad", y puntuaciones <5 se interpretarán como de "mala calidad". Para la puntuación final se va a tener en cuenta el valor total de estrellas asignadas a las tres categorías haciendo un sumatorio de las mismas.											

Tabla 6: Calidad metodológica estudios controlados aleatorizados (PEDro)

TÍTULO	CR 1	CR 2	CR 3	CR 4	CR 5	CR 6	CR 7	CR 8	CR 9	CR 10	CR 11	TOTAL	INTERPRETACIÓN											
1 Exercise program improves therapy-related side-effects and quality of life in lymphoma patients undergoing therapy	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	7	BUENA CALIDAD											
2 Evaluation of the effects of sensorimotor exercise on physical and psychological parameters in breast cancer patients undergoing neurotoxic chemotherapy	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	7	BUENA CALIDAD											
3 A new approach to characterize postural deficits in chemotherapy-induced peripheral neuropathy and to analyze postural adaptations after an exercise intervention	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	6	BUENA CALIDAD											
4 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	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	8	BUENA CALIDAD											
5 Exercise improves functional capacity and lean body mass in patients with gastrointestinal cancer during chemotherapy: a single-blind RCT	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7	BUENA CALIDAD											
ÍTEMS	Puntos = 9 a 10 = calidad excelente.		1. Criterios de elección especificados		7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.		2. Sujetos asignados al azar a los grupos		3. Asignación oculta		8. Un resultado clave obtenido de +85% de los sujetos		4. Grupos similares al inicio en relación a indicadores de pronóstico + importantes		9. Resultado de todos los pacientes tratados o GC		5. Todos los sujetos fueron cegados		10. Resultados comparaciones estadísticas entre grupos informados para un resultado clave.		6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados		11. Medidas puntuales y variables para resultados.	
MÉTODO	<p>Evalúa la rapidez la validez interna (criterios 2-9), la información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11) y la validez externa mediante un criterio adicional (criterio 1) del propio diseño o ensayo. Para poder puntuar cada criterio solo se hará si el mismo se cumple claramente durante la lectura exhaustiva del diseño que queramos validar. En cuanto a la interpretación de los estudios desde el punto de vista metodológico, se considerarán de calidad "excelente" aquellos con puntuación 9 -10. Si su puntuación está comprendida entre los valores 6 -8 será de "buena" calidad. Todos los ensayos puntuados con 4 o 5 puntos su calidad será "regular", mientras que todos aquellos con una puntuación por debajo de 4 son de "mala" calidad.</p>																							

Figura 1: Diagrama de flujo búsqueda bibliográfica

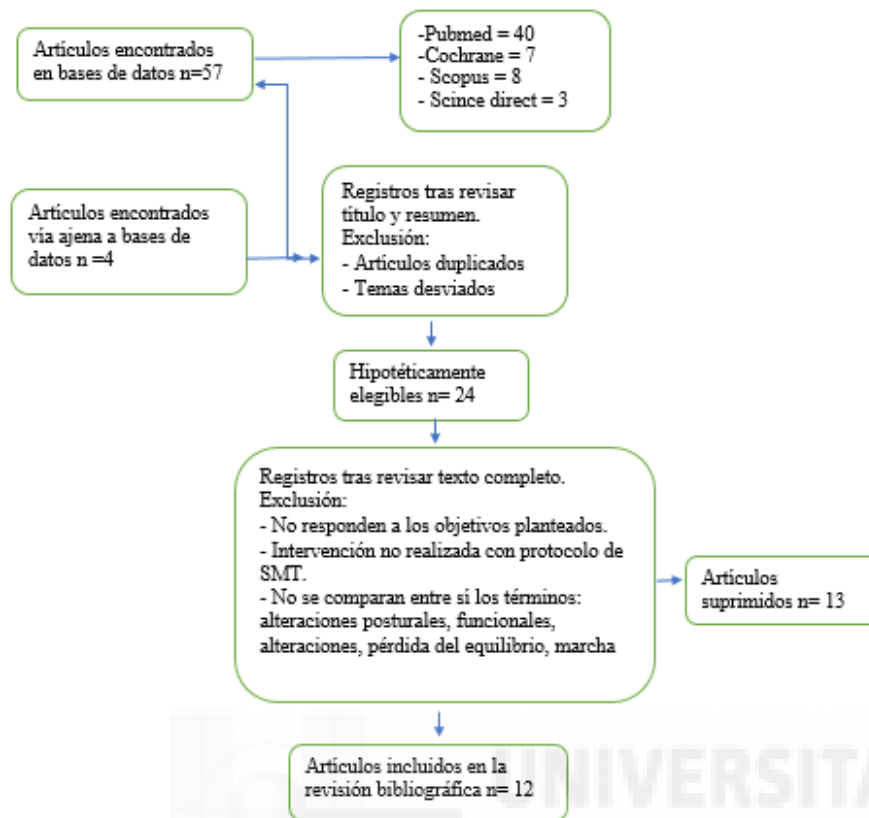


Imagen 1: Diagrama de flujo estrategia de búsqueda bibliográfica.

Figura 2: Imagen Chair Rissing Test



Imagen 2: Chair Rissing Test para la fuerza muscular.

Figura 3: Diagrama sectorial

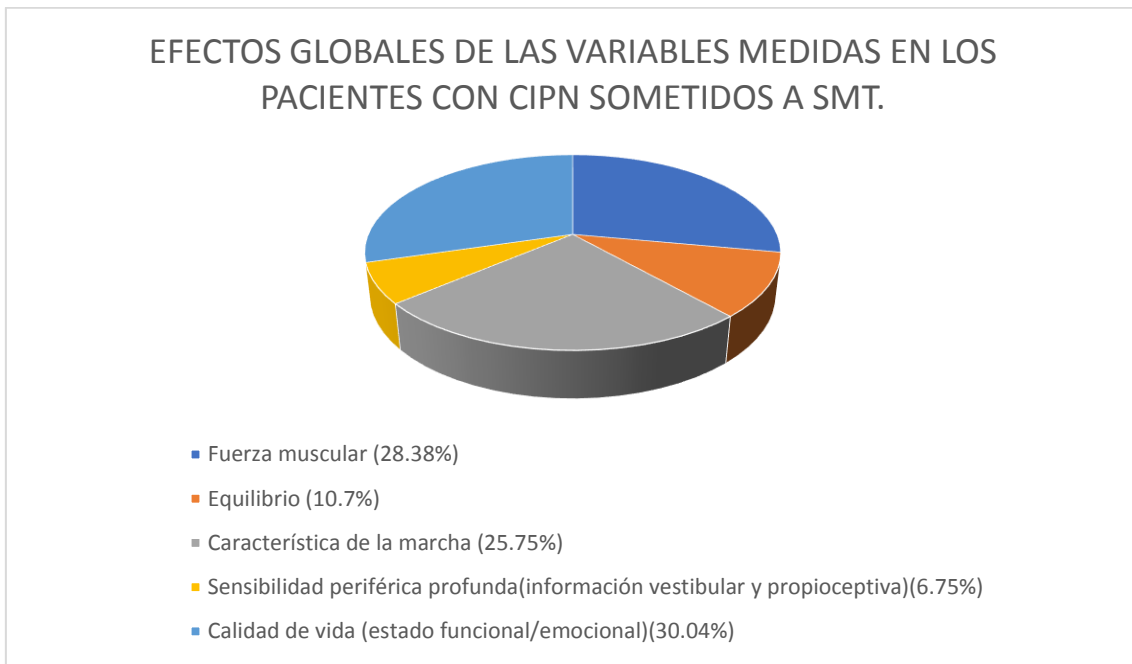


Imagen 3: Estadística efectos globales de las variables medidas en los pacientes con CIPN sometidos a SMT.

