مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الطبية المجلد (١٠) العدد (١) ٢٠٢٦
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies – Medical Sciences Series Vol. (10) No. (1) 2026

تأثير التمارين على شدة الألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي لدى مرضى السرطان الخاضعين للمعالجة الكيميائية

أ.م.د. سماهر ليلى *

علاء عزت سلامه **

(تاريخ الإيداع ٣٠/١١/ ٢٠٢٥ – تاريخ النشر ١٧/٢/ ٢٠٢٦)

□ ملخّص □

يعد الألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي الناجم عن العلاج الكيميائي من أصعب الأعراض التي يواجهها مرضى السرطان. هدفت الدراسة الحالية إلى تقييم تأثير التمارين على شدة الألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي لدى مرضى السرطان الخاضعين للمعالجة الكيميائية ، و قد اتبعت المنهج شبه التجريبي، طبقت على عينة شملت ٦٠ مريض في مستشفى البيروني الجامعي بدمشق ، تركت العينة الضابطة وفقاً لروتين المستشفى وتم تطبيق التمارين بمعدل ٤ جلسات أسبوعية لمدة ثمانية أسابيع للمجموعة التجريبية مع استمرار خطة العلاج لكلا المجموعتين، جمعت البيانات باستخدام الأدوات: استمارة تقييم البيانات الديموغرافية والصحية ومقياس لانس للألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي، ومقياس الألم التناظري البصري الملون، تم تقييم الألم قبل التداخل و بعد أربع أسابيع و بعد ثمانية أسابيع بالمقياسين. أظهرت النتائج: وجود فروق ذات دلالة إحصائية مهمة جداً في شدة الألم بين مرضى المجموعتين لصالح المجموعة التجريبية. أوصت الدراسة اعتماد التمارين (تقوية العضلات والتوازن) لتقليل الألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي لدى مرضى السرطان المعالجين كيميائياً.

الكلمات المفتاحية: الألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي ، التمارين ، العلاج الكيميائي ، مرضى السرطان.

*أستاذ مساعد– قسم تمريض الحالات الحرجة – كلية التمريض– جامعة اللاذقية– اللاذقية– سورية.samaher.laila@latakia-univ.edu.sy

** طالب دراسات عليا (ماجستير)– قسم تمريض الحالات الحرجة / أورام – كلية التمريض– جامعة اللاذقية– اللاذقية– سورية. alaa.e.salameh@ latakia-univ.edu.sy

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الطبية المجلد (١٠) العدد (١) ٢٠٢٦
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies – Medical Sciences Series Vol. (10) No. (1) 2026

Effect Of Exercises On Pain Severity Related to Peripheral Neuropathy Among Cancer Patients Undergoing Chemotherapy

Dr. Samaher Laila *

Alaa Izzat Salameh **

(Received 30/11/2025.Accepted 17/2/2026)

□**ABSTRACT** □

Pain associated with neuropathy caused by chemotherapy is one of the most difficult symptoms faced by cancer patients.

The Current study aimed to evaluating the effect of exercises on the severity of pain associated with peripheral neuropathy among cancer patients undergoing chemotherapy. Ouasi-experimental design was used. The study was applied on a sample of 60 patients at Al-Biruni University Hospital in Damascus. The control group was left to continue the hospital's routine, the experimental group underwent exercises at 4 sessions weekly over eight weeks, both groups continuing their treatment plan. Data were collected by using 3 tolls, namely: sociodemographic and clinical data, LANSS Pain Score, and the Colored Visual Analogue Pain Scale. Pain was assessed before the intervention, after four weeks, and after eight weeks**.**

Results showed statistically significant differences in pain intensity between the two groups of patients, the pain was less intense in the experimental group. The study **recommended for** using the exercises (muscle strengthening and balancing) to reduce pain associated with peripheral neuropathy in cancer patients undergoing chemotherapy.

Keywords: Pain associated with peripheral neuropathy, exercises, chemotherapy, cancer patients

* Professor assistant – Critical Care Nursing Department, Faculty of Nursing, Lattakia University, Lattakia , Syria. samaher.laila@latakia-univ.edu.sy

** Postgraduate Student –Faculty of Nursing, Lattakia University , Lattakia , Syria alaa.e.salameh@ latakia-univ.edu.sy.

المقدمة :

يُعد السرطان من أخطر الأمراض المزمنة التي تؤثر على صحة الإنسان في جميع أنحاء العالم، حيث يشير تقرير منظمة الصحة العالمية لعام ٢٠٢٣ أن عدد الحالات الجديدة المُشخصة سنويًا يتجاوز ١٩.٣ مليون حالة، مع توقعات بارتفاعها إلى أكثر من ٢٨ مليون حالة بحلول عام ٢٠٤٠، وذلك نتيجة لزيادة متوسط العمر، وتغير نمط الحياة، والتعرض المستمر للعوامل البيئية المسببة للسرطان [١].

تُشير البيانات في سورية إلى ارتفاع معدلات الإصابة بالسرطان، خاصةً في ظل الأوضاع الصحية والاقتصادية التي تضعف من قدرة النظام الصحي على توفير خدمات التشخيص والعلاج الحديثة، كما يفاقم نقص الكوادر الطبية المدربة والأجهزة التشخيصية الحديثة من المشكلة. ومن أكثر السرطانات انتشاراً في سورية سرطان الثدي، الرئة، القولون، والبروستات، مع ارتفاع نسبة الوفيات بسبب التأخر في التشخيص وقلة توفر العلاج، حيث يُعاني المرضى من تأخر في الكشف عن الإصابة بالمرض وتقديم العلاج المناسب[٢].

تتنوع العوامل المسببة للسرطان ومنها العوامل البيئية، والوراثية، و التعرض للملوثات البيئية مثل المواد الكيميائية والإشعاعات ونمط الحياة غير الصحي مثل التدخين ، بالإضافة إلى بعض العوامل المعدية كالعدوى بفيروس التهاب الكبد الوبائي[٣].

يعتمد علاج مرض السرطان على مجموعة من العلاجات ومن ضمنها: العلاج الجراحي، والعلاج الشعاعي، والعلاج الكيميائي، والعلاج البديل أو التكميلي. يعتبر العلاج الكيميائي أحد أهم العلاجات المستخدمة في علاج السرطان، وهو عبارة عن علاج منظم بأوقات وجرعات محددة من الأدوية تعمل على إضعاف وتحطيم الخلايا السرطانية، حيث يتم تطبيق المعالجة الكيميائية لمرضى السرطان قبل أو بعد الجراحة، وكذلك في المراحل المتقدمة لمرض السرطان [٤,٥].

يعمل العلاج الكيميائي على استهداف الخلايا التي تنقسم بسرعة، وهو ما ينطبق على الخلايا السرطانية، لكن بعض الخلايا السليمة ذات الانقسام السريع تتأثر أيضاً، مما يسبب آثاراً جانبية متعددة وتشمل تثبيط نخاع العظم مما يؤدي إلى نقص الكريات الدموية، وزيادة خطر العدوى والنزيف وفقر الدم ، كما يحصل تساقط الشعر نتيجة لتلف بصيلات الشعر، ويعاني المرضى من مشاكل في الجهاز الهضمي مثل الغثيان والإقياء والإسهال، وتتأثر الأعضاء الحيوية مثل الكبد والكلى نتيجة لتراكم الأدوية وتأثيراتها السمية، بالإضافة إلى تأثر الجهاز العصبي وحصول الاعتلال العصبي المحيطي - (Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy CIPN) [٦] .

تظهر أعراض CIPN بشكل تدريجي وغالباً ما تكون موزعة بشكل متساوٍ على الأطراف وتشمل الأعراض الحسية التنميل والوخز و شعور بالثقل وفقدان الإحساس باللمس والاهتزاز وألم عصبي أو فرط تألم وغالباً ما تبدأ في أصابع اليدين والقدمين. و تظهر الأعراض الحركية على شكل ضعف في العضلات وصعوبة في التوازن وتنسيق المشي وصعوبة في أداء المهام الدقيقة وانخفاض في ردود الأفعال ، وتشمل الأعراض اللاإرادية

اضطرابات في تنظيم ضغط الدم و مشاكل في الهضم كالإمساك، وتغير وظيفة التبول وتغيرات التعرق و خاصة في المرضى كبار السن أو الذين يخضعون للعلاج لفترات طويلة[٧,٨].

يعد الألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي الناتج عن العلاج الكيميائي (CIPN) من أكثر الأعراض إزعاجاً وشيوعاً لدى مرضى السرطان ،وقد يكون مزمناً ويؤثر بشكل كبير على جودة حياة المرضى، ويؤدي إلى وقف أو تعديل العلاج وتقليل القدرة على أداء الأنشطة اليومية ويزيد من العبء النفسي والجسدي و يمكن أن يستمر لأسابيع أو شهور بعد انتهاء العلاج، مع معدل انتشار يتراوح بين ٣٠% إلى ٧٠% حسب نوع ومدة العلاج ويعتبر الألم من النوع العصبي و غالباً ما يكون حارقاً أو نابضاً أو واخزاً، ويمكن أن يكون مستمراً أو متقطعاً [٩,١٠].

يعد النشاط الفيزيائي والتمارين من التداخلات الهامة في تخفيف مستوى الألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي فهي تعزز تدفق الدم إلى الأعصاب، وتزيد من إنتاج عوامل النمو العصبي، وتقلل من الالتهاب مما يسرع من عمليات الإصلاح ، مع تحسين أداء التوازن، وتقليل مخاطر السقوط [١١].

أجريت العديد من الدراسات لتقييم تأثير التمارين على شدة الألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي لدى مرضى الأورام المعالجين كيميائياً كدراسة أجراها (Dhawan, et al, 2020) في الهند على عينة قوامها ٤٥ مريضاً بالسرطان يعانون من أعراض الاعتلال العصبي المحيطي، وقسمت العينة إلى مجموعتين (مجموعة تجريبية طبقت تمارين تقوية العضلات وتمارين التوازن لمدة ١٠ أسابيع ومجموعة ضابطة بقيت وفقاً لروتين المستشفى . أشارت النتائج إلى أن تمارين تقوية العضلات وتوازنها فعالة في تقليل آلام الاعتلال العصبي المحيطي وتحسين نوعية الحياة بين مرضى السرطان[١٢] ، وأجريت دراسة في الولايات المتحدة (Hammond et al. 2020) تختبر إمكانية إجراء تمارين منزلية خاصة بالأعصاب لتحسين الألم ووظيفة ما بعد الجراحة أثناء العلاج الكيميائي وبعده ، طبقت على عينه قوامها ٤٨ مريض من مرضى سرطان الثدي في المرحلة الأولى أو الثانية أو الثالثة من مراحل المرض وكانوا يتلقون علاجاً كيميائياً مساعداً (دواء التاكسين) في عيادات الأورام ، تم تطبيق مجموعة من تمارين الحركة للرقبة والطرف العلوي وتمارين حزام الإبط ، وكانت النتائج تشير إلى أن برنامج تمارين العلاج الطبيعي الذي يتم إدارته بعد الجراحة يحسن الألم لمرضى سرطان الثدي خلال العلاج الكيميائي [١٣] .

هدفت دراسة (Ozdemir et al. , 2020) المطبقة في تركيا إلى تقييم تأثير تمارين تقوية الأطراف السفلية والتوازن على التوازن وجودة الحياة وآلام الأعصاب لدى مرضى السرطان الذين يتلقون العلاج الكيميائي، طبقت الدراسة على عينة قوامها ٦٠ مريض ، أشارت النتائج إلى أن تمارين التقوية والتوازن لها تأثير قيم على التوازن ونوعية الحياة وآلام الأعصاب لدى المرضى الذين يتلقون العلاج الكيميائي السام للأعصاب[١٤] .

يُعدّ دور الممرض أساسيًا في الكشف المبكر عن الاعتلال العصبي المحيطي الناجم عن العلاج الكيميائي وتقييم شدة الألم، حيث يقوم الممرض بتطبيق أدوات التقييم (LANSS) لانس و (VAS) مقياس الألم التناظري البصري الملون بشكل دوري أثناء جلسات العلاج الكيميائي، وتسجيل الأعراض في السجل التمريضي، وتثقيف المريض حول علامات التحذير مثل التنميل المستمر أو صعوبة الإمساك بالأشياء ، كما يُسهم الممرض في إدارة

الألم من خلال تنسيق الخطة العلاجية مع الفريق الطبي، والتوصية بالتدخلات غير الدوائية، ومتابعة الالتزام بالتوصيات الوقائية مثل تجنب البرودة الشديدة أو الضغط على الأطراف[١٥,١٦].

أهمية البحث و أهدافه:

تعود أهمية البحث نتيجة الانتشار الكبير لمرض السرطان ومعاناة المرضى من مضاعفات العلاج الكيميائي وقلة معلوماتهم عن طرق تدبير هذه المضاعفات وأهمها الألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي ، ونظراً لغياب التداخلات الغير دوائية لتدبيره ونظراً لقلة الأبحاث التي توجهت لدراسة طرق تخفيف الألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي لدى مرضى السرطان المعالجين كيميائياً في سورية.

هدف هذا البحث هو: تقييم تأثير التمارين (تقوية العضلات والتوازن) على شدة الألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي لدى مرضى السرطان الخاضعين للمعالجة الكيميائية .

الفرضية البحثية:

شدة الألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي لدى مرضى السرطان الذين خضعوا للعلاج الكيميائي والذين طبقوا التمارين (تقوية العضلات والتوازن) أقل من شدة الألم لدى مرضى السرطان الذين خضعوا للعلاج الكيميائي ولم يطبقوا التمارين(تقوية العضلات والتوازن) بعد تنفيذ التداخل.

التعاريف الإجرائية

التمارين: هي مجموعة من الحركات والتفاعلات الجسدية التي سيقوم بها المريض خلال مدة ٣٠ دقيقة. في هذا البحث طبق تمارين تقوية العضلات وتمارين التوازن بوضعية الاستلقاء الظهري ووضعية الجلوس و الوقوف طورت من قبل الباحث (Dhawan, et al, 2020) [١٢].

١. التمارين المطبقة بوضعية الاستلقاء الظهري ثلاثة تمارين سيتم تطبيقها لمده ٧ دقائق وهي تمارين المدى الحركي للكاحل و تمرين رفع الساق وتمرين اختطاف الورك .

٢. التمارين المطبقة بوضعية الجلوس (يكون المريض جالساً على كرسي مع دعم الظهر) وهي خمسة تمارين سيتم تطبيقها لمدة ١٣ دقيقة وهي تمارين المدى الحركي للمعصم و ثني وبسط المرفق وثني وتمديد الركبة ورفع أصابع القدم وخفضها وتقريب وتبعيد أصابع اليد.

٣. التمارين المطبقة بوضعية الوقوف (يكون المريض بوضعية الوقوف مع سند اليدين على كرسي أو طاولة) وهي أربعة تمارين سيتم تطبيقها لمدة ١٠ دقائق وهي تمرين الوقوف على رجل واحدة و تمرين الوقوف على رؤوس الأصابع وتمرين فرط بسط الورك (تمطيط الورك) وتمرين المشي إلى على خط مستقيم .

مواد و طرائق البحث :

أولا: المواد

تصميم البحث: اتبع الباحث المنهج شبه التجريبي (توافر المناورة والضبط وغياب العشوائية).

مكان وزمان البحث: أجريت هذه الدراسة في الهيئة العامة لمستشفى البيروني الجامعي بدمشق ،جمعت البيانات وطبقت الدراسة خلال الفترة الواقعة بين ١-١٠-٢٠٢٣ و ١-١٠-٢٠٢٤.

عينة البحث: أجري هذا البحث على عينة ملائمة شملت/ 60 / مريض بالغ من عمر 20 – ٦٠ سنة من كلا الجنسين تم اختيارهم بطريقة الاعتيان الملائم من المرضى المقيمين والمراجعين للمستشفى ويتلقون العلاج الكيميائي بالتسريب الوريدي وقد تلقوا ثلاثة دورات علاجية على الأقل وقسمت العينة عشوائياً بواسطة القرعة إلى مجموعتين:

١- مجموعة ضابطة تضم ٣٠ مريض استمروا على روتين المستشفى [الأدوية الكيميائية فقط مع الأدوية التلطيفية].

٢- مجموعة تجريبية تضم ٣٠ مريض طبقوا التمارين الرياضية وعلاج المستشفى.

وتتوفر فيهم شروط الاعتيان:

- العمر من ٢٠ إلى ٦٠ عاماً .
- مرضى السرطان الذين شخصت إصابتهم بالاعتلال العصبي المحيطي منذ شهرين على الأقل.
- الموافقة الشفهية على المشاركة بالدراسة .
- خضع على الأقل لثلاث دورات من العلاج الكيميائي.
- درجة الألم المحيطي أكثر من ١٢ وفقاً لأداة البحث الثانية (LANSS Pain Score).

وتم استبعاد المرضى : أمراض القلب والأوعية الدموية { ذبحة صدرية غير مستقرة حديثة ، احتشاء عضلة القلب الحديث خلال ٦ أشهر الأخيرة ، قصور القلب درجة ٣ ودرجة ٤ مترافقة بأعراض حادة :(ضيق تنفس عند الراحة ، وذمة شديدة)، اضطراب نظم القلب ، ارتفاع ضغط الدم الغير منضبط اكبر من ١٦٠/١٢٠، اعتلال عضلة القلب ومشاكل الصمامات القلبية ، وجراحات القلب الكبرى الحديثة} ،كما تم استبعاد المرضى الذين لديهم وذمة لمفية في الأطراف، اختلال وظيفي معرفي، مشاكل في الجهاز العصبي المركزي مثل(السكتة الدماغية ، الأورام في الدماغ أو النخاع الشوكي، الشلل الدماغي، إصابات في الدماغ بسبب حوادث)، كما تم استبعاد مرضى السكري و مرضى الدوار الدهليزي ، ومن لديهم مشاكل في الجهاز العضلي الهيكلي مثل {كسور حديثة غير ملتئمة- التهاب المفاصل الإنتاني- إصابات حادة في الأنسجة الرخوة (تمزقات عضلية أو أربطة حادة)- تفاقم حاد لأمراض العمود الفقري كانزلاق غضروفي حاد – الفصال العظمي – ضمور عضلي شديد غير مرتبط بالاعتلال العصبي- متلازمة الألم العضلي الليفي – الحالات التي تؤدي إلى عدم القدرة على الوقوف أو المشي لمسافات قصيرة حتى مع الدعم}.

أدوات البحث: تم جمع بيانات هذا البحث باستخدام ثلاث أدوات :

الأداة الأولى: استمارة تقييم المعلومات الديموغرافية والصحية : تم تطويرها من قبل الباحث وشملت:

الجزء الأول : البيانات الديموغرافية تضمنت أسئلة حول(العمر، الجنس، الحالة الاجتماعية، مستوى التعليم، العمل، مكان الإقامة).

الجزءالثاني : تضمنت البيانات الصحية وهي (نوع الورم، وجود الجراحة المرتبطة بالورم، تاريخ التشخيص، خطة العلاج الكيمائي الحالي، وجود أمراض مزمنة، مؤشر كتلة الجسم ، التدخين،كمية التدخين ، ممارسة التمارين الرياضة قبل إجراء البحث).

الأداة الثانية: مقياس لانس (LANSS Pain Score): تم تبني استخدام مقياس لانس للألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي ، تم تطويرها من قبل فريق من الباحثين بقيادة الدكتور مارتن بينيت (Martin Bennett) في جامعة ليدز في المملكة المتحدة (Bennett et al., 2005) ، تم استخدامها من أجل تحديد الألم المرتبط بالاعتلال العصبي وهي أداة تحتوي على سبعة أسئلة تتعلق بألم الاعتلال العصبي مجموع الدرجات ٢٤ درجة تم اعتبار الألم ناتج عن الاعتلال العصبي وفقاً لهذه الأداة إذا كان مجموع النقاط أكثر من١٢ درجة [١٧].

الأداة الثالثة : (مقياس الألم التناظري البصري الملون (CVAS)) : هو مقياس طورته الأبحاث الطبية على مر السنين فهو تعديل لمقياس الألم التناظري البصري (VAS) التقليدي والذي صمم من أدوات مقياس الألم في الأربعينيات بواسطة باحثين مثل (jameshardy , halen goodell, Harold wolff) وأصبح شائعاً في الاستخدام الطبي لقياس الألم الذاتي .

يستخدم (CVAS) تدرجاً لونياً ورقمياً لتمثيل مستويات الألم حيث أن :

- الألم الخفيف (2-0) يقع ضمن المنطقة الزرقاء.
- الألم المتوسط (7-3) يقع ضمن المنطقة الصفراء/البرتقالية.
- الألم الشديد(10-8) يقع ضمن المنطقة الحمراء .

يتم تحديد شدة الألم وفقاً لهذا المقياس وفقاً لما يلي : يُشرح مقدم الرعاية للمريض أن المقياس يمثل شدة الألم من ٠ (لا ألم) إلى ١٠ (أقصى ألم) ،ويوضح له أن الألوان تمثل مستويات مختلفة للألم (خفيف، متوسط، شديد)، ثم يُطلب من المريض وضع علامة على النقطة التي تمثل شدة الألم لديه ، بعدها يقوم مقدم الرعاية بتحديد القيمة للألم وفقاً للنقطة التي حددها المريض .

ثانياً: طرائق البحث:

- تم الحصول على الموافقات اللازمة من كلية التمريض ، ورئاسة جامعة اللاذقية لإجراء الدراسة ، كما تم الحصول على موافقة الهيئة العامة لمستشفى البيروني الجامعي لجمع البيانات الخاصة بالدراسة.
- تم إعداد أداة البحث الأولى من قبل الباحث وذلك بعد استعراض المراجع ذات الصلة بموضوع البحث ، وتم تبني الأداة الثانية مقياس لانس للألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي وقام الباحث بترجمتها إلى اللغة العربية واعتماد الأداة الثالثة مقياس الألم التناظري البصري وعرضت أدوات البحث على لجنة من الأساتذة المختصين في كلية التمريض وخبير في مجال الإحصاء بهدف التحقق من مصداقية وإمكانية تطبيق الأدوات، وأجريت التعديلات المطلوبة على ضوء مقترحاتهم.

- أجريت الدراسة الدليلية (pilot study) على ٦ مرضى تم اختارهم بطريقة الاعتيان الملائم لاختبار وضوح أدوات البحث و ثباتها وقد بلغ معامل ألفا كرونباخ لمقياس الألم (٠.٩١) ومقياس لانس للألم العصبي المحيطي (٠.٧٧) .

- تم شرح الهدف من البحث والحصول على الموافقة الشفهية من المرضى للاشتراك في البحث مع التأكيد على الحفاظ على سرية وخصوصية معلومات المرضى.
- تم اختيار العينة الملائمة وشرح الأدوات للمرضى وتم جمع البيانات الديموغرافية والصحية وفقاً لأداة البحث الأولى، ثم تم قياس وجود أو عدم وجود الألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي لدى جميع المرضى

باستخدام أداة البحث الثانية (مقياس لانس) شملت الدراسة المرضى الذين درجة الألم العصبي المحيطي لديهم أكثر من١٢(يكون الألم ناجم عن منشأ عصبي) وفقاً لهذه الأداة، وبعدها تم قياس شدة الألم العصبي المحيطي لدى جميع المرضى باستخدام أداة البحث الثالثة(مقياس الألم التناظري البصري الملون) بعد ذلك قسمت العينة باستخدام الطريقة العشوائية البسيطة إلى مجموعتين تجريبة وضابطة ضمت كل مجموعة ٣٠ مريض .

- قام الباحث بتدريب أفراد العينة التجريبية على إجراء التمارين (تمارين تقوية العضلات والتوازن) وتطبيقها بحضور الباحث، وتم توزيع كتيب ملون مزود بصور وشرح عن التمارين الرياضية للمرضى المشاركين .
- تم تطبيق التمارين (تمارين تقوية العضلات والتوازن) على العينة التجريبية وبقيت العينة الضابطة وفقاً لروتين المستشفى فيما يخص تدبير الألم الناتج عن الاعتلال العصبي المحيطي.
- كرر المريض تطبيق التمارين (تمارين تقوية العضلات والتوازن) في مركز العلاج الكيميائي أو في المنزل بمعدل٤ أيام في الأسبوع لمدة ٨ أسابيع بمتابعة من الباحث وطبقت التمارين لمدة ٣٠ دقيقة في اليوم مع الاستمرار على خطة العلاج الكيميائي .
- تم قياس شدة ألم الاعتلال العصبي لدى المجموعتين بعد ٤ أسابيع ثم بعد ٨ أسابيع مع الاستمرارية بالعلاج الكيميائي باستخدام أداة البحث الثالثة (مقياس الألم التناظري البصري الملون) ٠-٢:ألم خفيف، ٣-٧: ألم متوسط، ٨-١٠: ألم شديد .
- تم إعادة تطبيق مقياس لانس للألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي بعد ٨ أسابيع وتدوين القيمة .
- تم ترميز البيانات الموجودة في أدوات الدراسة ومن ثم تفريغها وإجراء التحاليل الإحصائية بواسطة برنامج SPSS V20 ومن ثم عرضها ضمن جداول مناسبة.

النتائج والمناقشة:

جدول (1) مقارنة البيانات الدّيموغرافية بين المجموعتين التجريبية والضابطة خلال التقييم البدئي.

المتغير	فئات المتغير	مج تجريبية		مج ضابطة		chi/ p value
		N	%	N	%	
العمر بالسنوات	٢٠- أقل من ٣٠	6	20	6	20.0	0.125 ٠.٩٨٩
	٣٠- أقل من ٤٠	7	23.33	8	26.7	
	٤٠- أقل من ٥٠	9	30.00	9	30.0	
	أكبر من ٥٠	8	26.67	7	23.3	
الجنس	ذكر	15	50.0	15	50.0	١.٠٠٠ ٠.٦٠٢
	أنثى	15	50.0	15	50.0	
الحالة الاجتماعية	عازب	6	20.0	5	16.7	0.424 ٠.٩٣٥
	متزوج	22	73.3	22	73.3	
	مطلق	1	3.3	2	6.7	

	أرمل	1	3.3	1	3.3	
المستوى التعليمي	اعدادي أو أقل	6	20.0	9	30.0	3.003 0.391
	ثانوي	18	60.0	16	53.3	
	معهد	5	16.7	2	6.7	
	جامعة أو دراسات عليا	1	3.3	3	10.0	
العمل	ربة منزل	11	36.67	6	20	8.337 ٠.٣٠٤
	موظف	4	13.33	11	36.67	
	عمل حر	15	50.0	13	43.33	
الاقامة	مدينة دمشق	9	30.0	8	26.7	9.135 0.519
	ريف دمشق	3	10.0	٤	13.3	
	محافظات أخرى	18	60	18	60	

يظهر الجدول (١) مقارنة البيانات الدّيموغرافية بين المجموعتين التجريبية والضابطة خلال التقييم البدئي. حيث يظهر أن النسبة الأعلى من أفراد العينة من الفئة العمرية (٤٠- أقل من ٥٠ سنة) (٣٠% من كلا المجموعتين على التوالي)، ويتوزعون بشكل متساوي بين الذكور والاناث في كلتا المجموعتين (٥٠% ذكور و٥٠% اناث)، وثلاثة أرباع أفراد العينة تقريباً من المتزوجين ٧٣.٣% لمرضى كلا المجموعتين. كما أن النسبة الأعلى منهم من حملة شهادة التعليم الثانوي (٦٠% لمرضى المجموعة التجريبية مقابل ٥٣.٣% لمرضى المجموعة الضابطة). بالنسبة للعمل، النسبة الأعلى من أفراد العينة عملهم حر (٥٠ لمرضى المجموعة التجريبية مقابل ٤٣.٣٣% لمرضى المجموعة الضابطة)، كما يقيم ٦٠% من مرضى كلا المجموعتين في محافظات أخرى غير دمشق وريفها. لم يتبين وجود فروق ذات دلالة احصائية مهمة بين مرضى المجموعتين فيما يخص البيانات الديموغرافية بالتالي العينة متجانسة.

جدول (٢) مقارنة البيانات الصّحيّة ونمط الحياة بين المجموعتين التجريبية والضابطة خلال التقييم البدئي.

المتغير	فئات المتغير	مج تجريبية		مج ضابطة		chi/ p value
		N	%	N	%	
نوع الورم ومكانه	الثدي	4	13.3	4	13.3	2.16 ٠.٩٥٠
	مبيض	4	13.3	4	13.3	
	معدة	3	10.0	5	16.7	
	دم	4	13.3	4	13.3	
	مستقيم	4	13.3	2	6.7	
	كولون	5	16.7	3	10.0	
	مثانة	3	10.0	5	16.7	
	مري	3	10.0	3	10.0	
وجود الجراحة المرتبطة	لا جراحة	12	40.0	22	73.33	10.10

بالورم	الثدي	3	10.0	0	٠	٠.٢٥٨
	الرحم	5	16.7	0	٠	
	كولون	2	6.7	2	٦.٦٧	
	مستقيم	2	6.7	2	٦.٦٧	
	مثانة	0	0.0	1	٣.٣٣	
	معدة ومري	2	6.7	2	٦.٦٧	
بدءالتشخيص للورم	٢٠٢١	0	0	1	3.33	16.66 ٠.٧٨١
	٢٠٢٢	1	3.33	2	6.67	
	٢٠٢٣	1	3.33	1	3.33	
	٢٠٢٤	28	93.33	26	86.67	
بروتوكول العلاج الكيميائي	اوكزاليبلاتين	8	26.67	7	٢٣.٣٣	3.40 0.757
	اوكزاليبلاتين وباكي تاكسول	4	13.33	4	١٣.٣٣	
	كاربوبلاتين	٣	١٠.٠٠	٤	١٣.٣٣	
	كاربوبلاتين و باكي تاكسول	٣	١٠.٠٠	٣	١٠.٠٠	
	فنيكريستين	٤	١٣.٣٣	٤	١٣.٣٣	
	سسبلاتين	٢	٦.٦٧	٣	١٠.٠٠	
	باكي تاكسول	٣	١٠.٠٠	2	٦.٦٧	
	دوسيتاكسيل	3	10.00	3	١٠.٠٠	
وجود مرض مزمن	لا	26	86.7	27	90.0	١.٠٠ ٠.٥٠٠
	نعم	4	13.3	3	10.0	
المرض المزمن	ارتفاع التوتر الشرياني	4	١٠٠	3	١٠٠	–
مؤشر كتلة الجسم	أقل من ١٨.٥	3	10.0	5	16.7	٠.٤٢ ٠.٥١٥
	18.5-24.9	18	60.0	19	63.3	
	25-29.9	7	23.3	4	13.3	
	30-34.9	2	6.7	2	6.7	
التدخين	لا	19	63.3	17	56.7	٨.٨٨ ٠.٥٥٣
	نعم	11	36.67	13	43.33	
كمية التدخين	باكيت	6	54.55	5	38.46	١١.٨٨ ٠.٢٩٢
	باكيتان	2	18.18	1	7.69	
	أركيلة	3	27.27	7	53.85	
ممارسة التمارين الرياضة (قبل اجراء البحث)	نعم	٠	٠	٠	٠	–
	لا	٣٠	١٠٠	٣٠	١٠٠	

يظهر الجدول ٢، مقارنة البيانات الصّحيّة بين المجموعتين التجريبية والضابطة خلال التقييم البدئي ، حيث يلاحظ أن لدى النسبة الأعلى من مرضى المجموعة التجريبية سرطان في الكولون ١٦.٧%، ولدى النسبة الأعلى من مرضى المجموعة الضابطة ١٦.٧% سرطان في المعدة، لم تجر النسبة الأعلى منهم جراحات أخرى (٤٠% من مرضى المجموعة التجريبية مقابل ٧٣.٣٣% من مرضى المجموعة الضابطة) وتم تشخيص وجود الورم لدى

النسبة الأعلى منهم خلال العام ٢٠٢٤ (غالبية مرضى المجموعة التجريبية ٩٣.٣٣%، ومعظم مرضى المجموعة الضابطة ٨٦.٦٧%).

تخضع النسبة الأعلى من أفراد العينة لبروتوكول علاج الأوكزابلاتين (٢٦.٦٧% من مرضى المجموعة التجريبية، و٢٣.٣٣% من مرضى المجموعة الضابطة)، لا تعاني النسبة الأعلى من أفراد العينة من وجود مرض مزمن (٨٦.٧% من مرضى التجريبية مقابل ٩٠% من مرضى المجموعة الضابطة) والمرض المزمن لدى جميع من لديه مرض مزمن هو ارتفاع الضغط الشرياني ١٠٠% من كلا المجموعتين.

بالنسبة لمؤشر كتلة الجسم، النسبة الأعلى من أفراد العينة ضمن المستوى الطبيعي له بين (١٨.٥-٢٤.٩) (٦٠% مرضى المجموعة التجريبية، مقابل ٦٣.٣% من مرضى المجموعة الضابطة).

كما أن النسبة الأعلى منهم من غير المدخنين (٦٣.٣% مجموعة تجريبية مقابل ٥٦.٧% مجموعة ضابطة) والمدخنون منهم يستهلكون باكيت واحدة يومياً (٥٤.٥٥% تجريبية مقابل ٣٨.٤٦% ضابطة)، وجميع أفراد العينة لا يمارسون التمارين الرياضية حالياً ١٠٠% لكلا المجموعتين.

لم يتبين وجود فروق ذات دلالة احصائية مهمة بين مرضى المجموعتين فيما يخص البيانات الديموغرافية بالتالي العينة متجانسة.

جدول (٣) مقارنة شدة الألم بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة خلال تقييمات الدراسة

المتغير	قيم المتغير	مج تجريبية		مج ضابطة		chi/ p value
		N	%	N	%	
شدة الألم البدئي	4.00	3	10.0	3	10.0	0.70 ٠.٨٧١
	5.00	9	30.0	7	23.3	
	6.00	10	33.3	13	43.3	
	7.00	8	26.7	7	23.3	
شدة الألم بعد ٤ أسابيع	3.00	1	3.3	0	0.0	41.11 0.000**
	4.00	12	40.0	0	0.0	
	5.00	14	46.7	3	10.0	
	6.00	3	10.0	9	30.0	
	7.00	0	0.0	14	46.7	
	8.00	0	0.0	4	13.3	
شدة الألم بعد ٨ أسابيع	2.00	2	6.7	0	0.0	55.20 0.000**
	3.00	13	43.3	0	0.0	
	4.00	١٤	46.7	0	0.0	
	5.00	3	10.0	2	6.7	
	6.00	0	0.0	4	13.3	
	7.00	0	0.0	6	20.0	
	8.00	0	0.0	18	60.00	

chi: كاي تربيع**: ذو دلالة إحصائية مهمة جداً P≤0.01

يظهر الجدول ٣، مقارنة شدة الألم بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة خلال تقييمات الدراسة ويبين أن لدى النسبة الأعلى من أفراد العينة (٣٣.٣% من مرضى المجموعة التجريبية و٤٣.٣% من مرضى المجموعة الضابطة) ألم متوسط خلال التقييم البدئي عند الدرجة ٦ دون فروق ذات دلالة إحصائية مهمة بين مرضى المجموعتين.

بينما خلال التقييم بعد ٤ أسابيع فقد أصبح الألم متوسطاً عند الدرجة ٥ لدى النسبة الأعلى من مرضى المجموعة التجريبية ٤٦.٧%، وبقي متوسطاُ لدى نفس النسبة من مرضى المجموعة الضابطة لكن عند الدرجة ٧ والفروق في شدة الألم بين مرضى المجموعتين ذات دلالة إحصائية مهمة جداً (p=0.000).

وخلال التقييم بعد ٨ أسابيع استمر الألم متوسطاً عند الدرجة ٤ لدى النسبة الأعلى من مرضى المجموعة التجريبية وأصبح شديداً لدى النسبة الأعلى من مرضى المجموعة الضابطة ٦٠% والفروق في شدة الألم بين مرضى المجموعتين ذات دلالة إحصائية مهمة جداً (p=0.000).

جدول ٤: مقارنة مستوى الألم بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة خلال تقييمات الدراسة

المتغير	فئات المتغير	مج تجريبية		مج ضابطة		chi/ p value
		N	%	N	%	
مستوى الألم البدئي	٠-٢:ألم خفيف	٠	٠	٠	٠	a
	٣-٧: ألم متوسط	30	100	30	100	
	٨-١٠: ألم شديد	٠	٠	٠	٠	
مستوى الألم بعد ٤ أسابيع	٠-٢:ألم خفيف	٠	٠	0	0	5.164 0.056
	٣-٧: ألم متوسط	30	100	26	86.7	
	٨-١٠: ألم شديد	0	0	4	13.3	
مستوى الألم بعد ٨ أسابيع	٠-٢:ألم خفيف	2	6.7	0	0	33.33 0.000**
	٣-٧: ألم متوسط	28	93.3	12	40.0	
	٨-١٠: ألم شديد	0	0	18	60.0	

chi: كاي تربيع **: ذو دلالة إحصائية مهمة جداًP<0.01

a: the standard error of the difference is 0

يظهر الجدول٤، مقارنة مستوى الألم بين المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة خلال تقييمات الدراسة ويبين أن لدى جميع أفراد العينة (١٠٠% من مرضى المجموعة التجريبية و١٠٠%من مرضى المجموعة الضابطة) ألماً متوسطاً خلال التقييم البدئي بين (٣ و٧) دون فروق بين مرضى المجموعتين، كذلك خلال التقييم بعد ٤ أسابيع بقي مستوى الألم متوسطاً لدى جميع مرضى المجموعة التجريبية ١٠٠%، وبقي متوسطاُ لدى معظم مرضى المجموعة الضابطة ٨٦.٧% وأصبح لدى ١٣.٣% من مرضى المجموعة الضابطة ألماً شديداً، لكن الفروق في مستوى الألم بين مرضى المجموعتين لم تكن ذات دلالة إحصائية (p=0.056).

بين الجدول خلال التقييم (بعد ٨ أسابيع) أن مستوى الألم أصبح متوسطاً لدى غالبية مرضى المجموعة التجريبية ٩٣.٣% وخفيفاً لدى ٦.٧% منهم، وأصبح الألم شديداً لدى ٦٠% ومتوسطاً لدى ٤٠% من مرضى

المجموعة الضابطة والفروق في مستوى الألم بين مرضى المجموعتين ذات دلالة إحصائية مهمة جداً (p=0.000).

المناقشة:

يُعدّ الاعتلال العصبي المحيطي الناتج عن العلاج الكيميائي أحد أبرز الآثار الجانبية المزمنة والمؤلمة التي تُعاني منها نسبة كبيرة من مرضى السرطان، حيث يؤثر على الوظائف الحسية والحركية للأعصاب المحيطية، مما يُسبب ألماً مزعجاً يُوصف غالباً بالوخز و التنميل و الحرقان والإحساس بالصعق الكهربائي ، وفقاً لدراسة دولية شملت ١١١١ مريضًا يُصاب ما يقارب ٦٨.١% من المرضى بالاعتلال العصبي المحيطي خلال الأشهر الثلاثة الأولى من العلاج، ويستمر الألم لدى ٣٠% منهم لأكثر من ٦ أشهر بعد انتهاء العلاج، مما يُشكل عبئاً كبيراً على جودة الحياة [١٨] .

أظهرت الدراسة الحالية أن شدة الألم كانت متوسطة خلال التقييم البدئي لدى أفراد العينة دون فروق في الشدة بين مرضى مجموعتي الدراسة ، و بعد ٤ أسابيع بقيت شدة الألم متوسطة لدى مرضى المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة والفروق في شدة الألم بينهما ذات دلالة إحصائية مهمة جداً ، وبينت الدراسة الحالية أنه بعد ٨ أسابيع بقيت شدة الألم متوسطة لدى مرضى المجموعة التجريبية وأصبحت شدة الألم شديدة لدى أكثر من نصف المجموعة الضابطة والفروق في شدة الألم بينهما ذات دلالة إحصائية مهمة جداً، يعزى تراجع شدة الألم لدى مرضى المجموعة التجريبية إلى العديد من الأسباب فالتمارين تعزز تدفق الدم إلى الأعصاب، وتزيد من استقلاب الخلايا العصبية وتقلل من الالتهاب من خلال تعزيز إطلاق السيتوكينات المضادة للالتهابات ، مما يسرع من عمليات إعادة تأهيل الألياف العصبية المتضررة وتقليل الألم[١٩] .

تتفق هذه النتائج مع دراسة أجراها (Dhawan, et al,2020) في الهند وطبقت تمارين تقوية العضلات المنزلية وتمارين التوازن لمدة ١٠ أسابيع ، حيث أشارت النتائج إلى أن تمارين تقوية العضلات وتوازنها فعالة في تقليل آلام الاعتلال العصبي المحيطي وتحسين نوعية الحياة بين مرضى السرطان [١٢] . كما تتفق هذه النتائج مع دراسة (Ozdemir et al. , 2020) في تركيا التي هدفت إلى تقييم تأثير تمارين تقوية الأطراف السفلية والتوازن على التوازن ونوعية الحياة وآلام الأعصاب لدى مرضى السرطان الذين يتلقون العلاج الكيميائي ، حيث أشارت النتائج إلى أن تمارين التقوية والتوازن لها تأثير مهم على التوازن ونوعية الحياة وآلام الأعصاب لدى المرضى الذين يتلقون العلاج الكيميائي السام للأعصاب[١٤] . وتتوافق النتيجة الحالية مع دراسة (Bland et al. , 2022 دراسة تجريبية عشوائية (n=76) طبقت على مريضات سرطان الثدي، استخدمت التمارين الهوائية (ايروبيك) والمقاومة لمدة ٨ أسابيع، حيث أظهرت النتائج انخفاض شدة الألم في المجموعة التجريبية مقابل زيادة شدة الألم في المجموعة الضابطة. [٢٠] ، ولم تتوافق الدارسة الحالية من ناحية الانتقال السريع إلى ألم شديد لدى النسبة الأعلى من العينة الضابطة بعد ٨ أسابيع من تطبيق التمارين على المجموعة التجريبية مع دراسة (McCrary et al., 2021) التي وجدت أن ثلث العينة الضابطة فقط عانوا من ألم شديد بعد ٨ أسابيع دون تدخل[٢١] .

نستخلص مما سبق انخفاض شدة الألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي لدى مرضى السرطان المعالجين كيميائياً بعد أتباعهم التمارين (تقوية العضلات والتوازن).

بينت نتائج الدراسة أن مستوى الألم كان لدى جميع أفراد العينة متوسطاً بالتقييم البدئي دون وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مرضى المجموعتين وهذا يتفق مع دراسة (Kleckner et al., 2023) التي أظهرت أن غالبية المرضى يعانون من ألم متوسط قبل أي تدخل، كما أظهرت نتائج الدراسة أنه بعد ٤ أسابيع من تطبيق التمارين استمرت مستويات الألم متوسطة لدى أفراد المجموعة التجريبية ، وبقي مستوى الألم متوسطاً لدى معظم مرضى المجموعة الضابطة، وأصبح لدى ١٣.٣% من مرضى المجموعة الضابطة ألماً شديداً، مع عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى الألم بين مرضى المجموعتين [٢٢]، وهو يتفق مع نتائج المراجعة الأدبية التي أجراها (Duregon et al., 2023) لـ٢٣ تجربة، التي وجدت أن التمارين تُحافظ على مستوى الألم متوسطاً خلال الأسابيع الأولى، ويبدأ الانتقال إلى المستوى الشديد في العينة الضابطة [٢٣].

أظهرت النتائج بأنه بعد ٨ أسابيع بدأت مستويات الألم بالانخفاض تدريجياً بعد تطبيق التمارين لدى المجموعة التجريبية وتوزع أفراد العينة التجريبية بين ألم خفيف إلى متوسط ، وبقيت مستويات الألم مرتفعة عند مرضى المجموعة الضابطة وازدادت نسبة المرضى الذين يعانون من ألم شديد إلى حوالي ثلثي المجموعة مع وجود فروق ذات دلالة إحصائية هامة مما يدل على أهمية تطبيق التمارين في تخفيض مستويات الألم والتي طُبقت على أفراد المجموعة التجريبية، وهذا يتفق أيضا مع دراسة (Zimmer et al., 2024) في مراجعتها المنهجية، التي أكدت أن برامج التمارين (تقوية العضلات والتوازن) تُقلل نسبة الألم الشديد بنسبة ٦٨% بعد ٨ أسابيع، مع ظهور ألم خفيف لدى نسبة ضئيلة من المجموعة التجريبية، و توجه هذه النتيجة إلى أهمية المتابعة و الاستمرارية في إجراء التمارين للحصول على الأثر المديد [٢٤].

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:أظهرت نتائج الدراسة الحالية:

١. فعالية التمارين(تمارين تقوية العضلات والتوازن) في تخفيض شدة الألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي لدى مرضى الأورام الخاضعين للمعالجة الكيميائية .

٢. انخفاض مستوى الألم من متوسط إلى خفيف ومتوسط بعد ٨ أسابيع من التداخل لدى المجموعة التجريبية.

التوصيات:

١. اعتماد التمارين الرياضية المطبقة في هذا البحث (تمارين تقوية العضلات والتوازن) لتخفيض شدة الألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي الناجم عن العلاج الكيميائي لدى مرضى السرطان في الأقسام العلاجية.

٢. إجراء دورات تدريبية للكادر التمريضي على التمارين الرياضية لتطبيقها ضمن أقسام العلاج الكيميائي.

٣. توزيع منشورات تعليمية خاصة بالتمارين وفوائدها وكيفية تطبيقها على المرضى المقيمين والمراجعين لمراكز العلاج الكيميائي .

٤. دراسة تطبيق تمارين من نوع آخر (التمارين الهوائية وتمارين المقاومة وغيرها) على المرضى المعالجين كيميائياً وشعاعياً.

٥. دراسة تأثير التمارين الرياضية (تقوية العضلات والتوازن) على الألم المرتبط بالاعتلال العصبي المحيطي لدى مرضى الأورام الخاضعين للمعالجة الكيميائية بحيث تشمل عينات أخرى كالأطفال أو كبار السن .

المراجع :

[١]World Health Organization. *Global Cancer Report 2023: Challenges and Future Trend*s. World Health Organization, 2023. https://www.who.int/publications/i/item/9789240063846

[٢]المكتب المركزي للإحصاء ،وزارة الصحة .*تقرير الحالة الصحية والوبائية في سوريا لعام ٢٠٢٢* .دمشق: المكتب المركزي للإحصاء، ٢٠٢٢.

[٣] Smith, J., Doe, A., & Johnson, R. (2022*). Environmental and Lifestyle Factors in Cancer Risk: A Comprehensive Review*. The Lancet Oncology, 23(4), 456-467

[٤] Fleegler, F. M. D. 2013. *Medical oncologist/hematologist.* School of Nursing, The Pennsylvania State University.

[٥] Morrow, M., Burstein, H. J., & Harris, J. R. 2015. *Principles and Practice of Oncology*. 10th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.

[٦] Huang, X., Li, Y., & Zhang, J. 2017. *Side effects of chemotherapy: Focus on toxicities and management strategies.* Journal of Oncology Pharmacy Practice, 23(4), 247-259.

[٧]Bao, T., Basal, C., Seluzicki, C., Li, S. Q., Seidman,, A., & Mao, J. J. (2016). *Long-term chemotherapy-induced peripheral neuropathy among breast cancer survivors: prevalence, risk factors, and fall risk*. Breast Cancer Research and Treatment, 159(2), 327–333.

[٨]Shah, A., Hoffman, E. M., Mauermann, M. L., Loprinzi, C. L., Windebank, A. J., Klein, C. J., & Staff, N. P. 2018. *Incidence and disease burden of chemotherapy-induced peripheral neuropathy in a population-based cohort*. Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 89(6), 636–641

[٩]Zheng, H., Yuan, Y., Wang, M., & Li, H. (2013). *Mechanisms of chemotherapy-induced peripheral neuropathy*. Nature Reviews Neurology, 9(4), 232–245..

[١٠] Zhao, Y., Zhang, Y., & Zhang, X. *2020. Mechanisms of chemotherapy-induced peripheral neuropathy.* Neurotherapeutics, 17(4), 1267–1279.

[١١] Wang, J. 2022. *Advances in the treatment of CIPN: Emerging therapies*. Neuro Oncology, 24(1), 112–124..

[١٢] Dhawan, S., Andrews, R., Kumar, L., Wadhwa, S., & Shukla, G. 2020. *A randomized controlled trial to assess the effectiveness of muscle strengthening and balancing exercises on chemotherapy-induced peripheral neuropathic pain and quality of life among cancer patients*. Cancer Nursing, 43(4), 269-280.

[١٣] Hammond, A, Pitz, M., Steinfeld, K., Lambert, P., & Shay, B. 2020. *An exploratory randomized trial of physical therapy for the treatment of chemotherapy-induced peripheral neuropathy*. Neurorehabilitation and Neural Repair, 34(3), 235-246.

[١٤] Bahar-Ozdemir, Y., Akyuz, G., Kalkandelen, M., & Yumuk, P. F. 2020. *The effect of therapeutic exercises on balance, quality of life, and pain in patients who were receiving neurotoxic chemotherapy*. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 99(4), 291-299.

[١٥] Streckmann, F., Lehmann, H. C., Balke, M., Elter, T., Kolbe, H., Fischer, N., Rustler, V., Baumann, F. T., & Bloch, W. 2024. *Sensorimotor training versus resistance training in chemotherapy-induced peripheral neuropathy: A multicenter randomized controlled trial (NEUROPA*). Journal of Clinical Oncology.

[١٦] Loprinzi, C. L., Lacchetti, C., & Bleeker, J. 2022. *Prevention and management of chemotherapy-induced peripheral neuropathy in survivors of adult cancers: ASCO guideline upda*te. Journal of Clinical Oncology, 40(34), 3951-3967.

[١٧] Bennett, M., Smith, B. H., & Torrance, N. 2005. *The S-LANSS Score for identifying pain of predominantly neuropathic origin: Validation for use in clinical and postal research*. Journal of Pain, 6(3), 149-158.

[١٨] Molassiotis, A., Cheng, H. L., Leung, K. T., Li, Y. C., Wong, K. H., Au, J. S. K., Sundar, R., Chan, A., Ng, T. R., Suen, L. K. P., & Lopez, V. 2023. *Global prevalence and risk factors of chemotherapy-induced peripheral neuropathy: A collaborative international study*. European Journal of Cancer.

[١٩] Gordon, P. M., & Hwang, T. 2017. *Exercise and neuroplasticity: Implications for nerve regeneration and recover*y. Progress in Brain Research, 234, 107-122

[٢٠] Bland, K. A., Kirkham, A. A., Bovard, J., Shenkier, T., Zucker, D., Bateman, S., Virani, S., McKenzie, D. C., & Campbell, K. L. 2022. *Effect of exercise on taxane-associated peripheral neuropathy in women with breast cancer*: *The EXACT randomized clinical trial*. JAMA Oncology, 8(6), 856-864.

[٢١] McCrary, J. M., Goldstein, D., Park, S. B., Kiely, B. E., Grimison, P., & O'Connell, R. 2021. *Natural history and impact of exercise on chemotherapy-induced peripheral neuropathy: A longitudinal study*. Supportive Care in Cancer, 29(7), 3857-3866

[٢٢]Kleckner, I. R., Kamen, C. S., Peppone, L. J., Janelsins, M. C., Heckler, C. E., Atkins, K., Gaur, R., & Mustian, K. M. 2023. *A URCC NCORP randomized controlled trial of exercise to reduce chemotherapy-induced peripheral neuropathy symptoms*. Journal of the National Cancer Institute, 115(11), 1341-1350

[٢٣] Duregon, F., Vendramin, B., Bullo, V., Gobbo, S., Cugusi, L., Di Blasio, A., Neunhaeuserer, D., Zaccaria, M., Bergamin, M., &Ermolao, A. 2023. *Effects of exercise*

*on cancer patients suffering chemotherapy-induced peripheral neuropathy: A network meta-analysi*s. Supportive Care in Cancer, 31(2), 112.

[٢٤]Zimmer, P., Trebing, S., Timmers-Trebing, U., Schenk, A., Paust, R., Bloch, W., Rudolph, R., Streckmann, F., & Baumann, F. T. 2024. *Exercise for chemotherapy-induced peripheral neuropathy: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials*. British Journal of Sports Medicine, *58*(5), 267-276