VOLUMEN 48
XXXI Verano De la Ciencia
ISSN 2395-9797
www.jovenesenlaciencia.ugto.mx

Estimulando el cerebro después del cáncer de mama: efectos de un programa de rehabilitación cognitiva sobre el estado cognitivo y emocional

Stimulating the Brain After Breast Cancer: Effects of a Cognitive Rehabilitation Program on Cognitive and Emotional Status

Karen Natalia Tavera Ramírez[1], Leonardo Flores Canchola[1], Serafín Mata Hernández[1], Ana Sofía Serna Rodríguez[2], Luis Enrique Luna Villegas[1] y Nadia Yanet Cortés Álvarez[1]

[1]Departamento de Enfermería y Obstetricia, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, México.
[2]Programa de Enfermería, Universidad del Valle, Colombia.
Autor de correspondencia: ny.cortes@ugto.mx

Resumen

Introducción: El deterioro cognitivo relacionado con el cáncer (chemobrain) constituye una de las secuelas neurocognitivas más frecuentes en mujeres supervivientes de cáncer de mama. Se manifiesta principalmente por alteraciones en la atención, la memoria, la velocidad de procesamiento y las funciones ejecutivas, así como por la presencia de quejas cognitivas subjetivas, las cuales se han asociado con procesos de neuroinflamación, estrés oxidativo, alteraciones de la conectividad cerebral y disminución de la neuroplasticidad inducidos por el cáncer y sus tratamientos. Estas alteraciones pueden persistir durante la supervivencia y afectar la funcionalidad y la calidad de vida. En este contexto, los programas de rehabilitación cognitiva representan una estrategia basada en los principios de la neuroplasticidad para favorecer la recuperación del desempeño cognitivo y reducir la percepción de dificultades cognitivas. **Objetivo:** Evaluar los efectos de una intervención cognitivo-social sobre el desempeño cognitivo y el bienestar emocional en mujeres supervivientes de cáncer de mama. **Metodología:** Se realizó un estudio cuantitativo con diseño cuasi-experimental pre–post de un solo grupo. Participaron 15 mujeres supervivientes de cáncer de mama pertenecientes a Grupo RETO A.C. La intervención "Recetas para recordar, conectar y sentir" consistió en un programa de rehabilitación cognitivo-social de 10 sesiones semanales. Antes y después de la intervención se evaluó la función cognitiva mediante el Montreal Cognitive Assessment (MoCA), los síntomas de depresión con el Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9), la ansiedad con el Generalized Anxiety Disorder-7 (GAD-7), el estrés percibido con la Perceived Stress Scale (PSS-10) y el apoyo social con el Medical Outcomes Study Social Support Survey (MOS-SSS). Los cambios pre–post se analizaron mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas ($p<0.05$). **Resultados:** Se observaron mejorías estadísticamente significativas en todas las variables evaluadas. Los síntomas de depresión disminuyeron de 8.1 a 6.4 puntos ($p= 0.003$), la ansiedad de 7.6 a 5.5 ($p= 0.042$) y el estrés percibido de 20.3 a 17.0 ($p= 0.012$). El apoyo social percibido aumentó de 66.7 a 74.7 puntos ($p= 0.001$) y la función cognitiva mejoró de 18 a 21 puntos en el MoCA ($p= 0.038$). **Conclusiones:** Los resultados respaldan el potencial de la rehabilitación cognitivo-social como una estrategia de apoyo durante la supervivencia al cáncer de mama. La integración de programas de rehabilitación cognitiva dentro del seguimiento de las mujeres supervivientes podría favorecer una atención más integral, al abordar tanto las secuelas cognitivas como las emocionales asociadas al cáncer y sus tratamientos. Futuros estudios con diseños controlados permitirán fortalecer la evidencia sobre su eficacia.

Palabras clave: cáncer de mama; rehabilitación cognitiva; función cognitiva; supervivientes de cáncer; salud mental.

Antecedentes

La cognición comprende el conjunto de procesos mentales que permiten a los individuos adquirir, procesar, almacenar y utilizar información para interactuar de manera eficaz con el entorno. Entre estos procesos se incluyen la atención, la memoria, las funciones ejecutivas, la velocidad de procesamiento y el lenguaje, los cuales son esenciales para el aprendizaje, la resolución de problemas, la toma de decisiones y la adaptación a las demandas de la vida cotidiana (Bayne *et al.,* 2019; Amani *et al.,* 2024; Harvey, 2019). El adecuado

funcionamiento de estos dominios resulta indispensable para mantener la autonomía, el desempeño laboral y las relaciones sociales; por ello, incluso alteraciones cognitivas leves pueden generar un impacto considerable en la calidad de vida, particularmente en mujeres supervivientes de cáncer de mama.

En esta población, el deterioro cognitivo relacionado con el cáncer (Cancer-Related Cognitive Impairment, CRCI), también conocido como chemobrain, constituye una de las secuelas más frecuentes del proceso oncológico. Estas alteraciones pueden presentarse antes, durante o después del tratamiento y afectan principalmente la atención, la memoria, las funciones ejecutivas, la velocidad de procesamiento y la fluidez verbal (Hokari *et al.,* 2011; Olson *et al.,* 2019; Ragaller, 2014; Vega *et al.,* 2017; Zhang *et al.,* 2025). Su etiología es multifactorial e involucra mecanismos relacionados con la propia enfermedad, la inflamación sistémica, la neurotoxicidad inducida por la quimioterapia, las alteraciones hormonales y diversos factores psicológicos derivados del diagnóstico y tratamiento del cáncer. Como consecuencia, muchas mujeres experimentan dificultades para concentrarse, recordar información, organizar actividades, resolver problemas o mantener un desempeño laboral y social adecuado, limitaciones que pueden persistir incluso después de haber concluido el tratamiento oncológico.

La evidencia neurocientífica indica que estos cambios cognitivos obedecen a la interacción de múltiples mecanismos biológicos. Entre ellos destacan la inflamación sistémica mediada por citocinas proinflamatorias, la disfunción inmunológica, el estrés oxidativo, la neurotoxicidad de la quimioterapia, los efectos de la terapia endocrina y las alteraciones en la conectividad funcional y la estructura cerebral, particularmente en regiones frontales, temporales y subcorticales. Asimismo, factores individuales como la reserva cognitiva y las demandas funcionales del entorno pueden modular la intensidad y la expresión clínica del deterioro cognitivo, explicando la variabilidad observada entre pacientes con características clínicas similares.

Además de las alteraciones cognitivas, la supervivencia al cáncer de mama representa un periodo de adaptación durante el cual persisten diversas secuelas emocionales. Aun después de finalizar el tratamiento, muchas mujeres presentan ansiedad, depresión, miedo a la recurrencia, distrés psicológico y alteraciones del sueño, condiciones que afectan de manera importante su bienestar y calidad de vida (Bayrak *et al.,* 2026; Brandão *et al.,* 2017a; Syrowatka *et al.,* 2017). Estas alteraciones no solo constituyen un problema de salud mental, sino que también pueden influir sobre el funcionamiento cognitivo y dificultar la recuperación integral.

Diversos estudios han demostrado que existe una relación bidireccional entre el estado emocional y el funcionamiento cognitivo en mujeres supervivientes de cáncer de mama. La ansiedad, la depresión, el estrés y el miedo a la recurrencia pueden comprometer procesos como la atención, la memoria y las funciones ejecutivas; simultáneamente, la persistencia de dificultades cognitivas favorece sentimientos de frustración, pérdida de autonomía y disminución de la autoeficacia, perpetuando el malestar psicológico (Crouch & Von Ah, 2023; Ahles *et al.,* 2012; Janelsins *et al.,* 2014). Esta interacción repercute de forma significativa en la calidad de vida, la reintegración laboral y el desempeño de las actividades cotidianas, lo que pone de manifiesto la necesidad de intervenciones dirigidas tanto al funcionamiento cognitivo como al bienestar emocional.

En este contexto, la rehabilitación cognitiva ha emergido como una estrategia no farmacológica basada en la evidencia para reducir las secuelas cognitivas asociadas al cáncer. Su objetivo es optimizar el funcionamiento cognitivo mediante actividades estructuradas dirigidas a fortalecer procesos como la atención, la memoria y las funciones ejecutivas, sustentándose en los principios de la neuroplasticidad, entendida como la capacidad del sistema nervioso para reorganizar sus redes neuronales en respuesta a la estimulación y la experiencia (Bahar-Fuchs *et al.,* 2013; Kirsch-Darrow & Tsao, 2021). Además de favorecer el desempeño cognitivo, este tipo de intervenciones puede incrementar la percepción de competencia, la autonomía y la funcionalidad, así como contribuir a disminuir las manifestaciones emocionales asociadas con las dificultades cognitivas persistentes. En el ámbito oncológico, los programas de rehabilitación cognitiva han mostrado resultados prometedores para mejorar la adaptación y la calidad de vida de las mujeres supervivientes de cáncer de mama (Mathew *et al.,* 2025).

A pesar del creciente interés por la rehabilitación cognitiva en oncología, la evidencia sobre su efecto simultáneo en el estado cognitivo y emocional de las mujeres supervivientes de cáncer de mama continúa siendo limitada y heterogénea, especialmente en población latinoamericana. En consecuencia, resulta necesario generar evidencia que permita valorar la efectividad de programas estructurados de rehabilitación

cognitiva como estrategia para favorecer la recuperación cognitiva y el bienestar emocional durante la supervivencia al cáncer de mama.

Material y método

Objetivo general

Analizar los efectos de una intervención cognitivo-social sobre el desempeño cognitivo y el bienestar emocional en mujeres supervivientes de cáncer de mama.

Objetivos específicos

1. Diseñar un programa de rehabilitación cognitiva denominado "Recetas para recordar, conectar y sentir", dirigido a mujeres supervivientes de cáncer de mama.
2. Aplicar el programa de rehabilitación cognitiva mediante 10 sesiones presenciales con frecuencia semanal.
3. Evaluar el estado cognitivo mediante el Montreal Cognitive Assessment (MoCA) antes y después de la intervención.
4. Evaluar los síntomas de depresión mediante el Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9) antes y después de la intervención.
5. Evaluar los síntomas de ansiedad mediante el Generalized Anxiety Disorder-7 (GAD-7) antes y después de la intervención.
6. Evaluar el estrés percibido mediante la Perceived Stress Scale-10 (PSS-10) antes y después de la intervención.
7. Evaluar el apoyo social percibido mediante el Medical Outcomes Study Social Support Survey (MOS-SSS) antes y después de la intervención.

Diseño

Estudio cuantitativo, analítico, longitudinal, con diseño cuasi-experimental pre-post de un solo grupo.

Participantes

Las participantes fueron reclutadas a través de Grupo RETO A.C., organización dedicada al acompañamiento de mujeres supervivientes de cáncer de mama en el estado de Guanajuato.

Se incluyeron mujeres que hubieran concluido el tratamiento oncológico primario (cirugía, quimioterapia y/o radioterapia), que se encontraran en seguimiento clínico o tratamiento adyuvante de mantenimiento y que no presentaran evidencia de recurrencia o progresión de la enfermedad al momento de la evaluación.

Se excluyeron mujeres en tratamiento oncológico activo intensivo, con antecedentes de enfermedades neurológicas mayores, trastornos psiquiátricos graves, alteraciones sensoriales que impidieran la evaluación o que participaran simultáneamente en otro programa estructurado de rehabilitación cognitiva.

Consideraciones éticas

La presente investigación se realizó de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki y el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. La participación fue voluntaria y todas las participantes firmaron un consentimiento informado previo al inicio del estudio. Asimismo, se garantizó la confidencialidad, anonimato y resguardo de la información exclusivamente para fines académicos y científicos.

Diseño y aplicación de la intervención de rehabilitación cognitiva

Se diseñó un programa de rehabilitación cognitiva denominado "Recetas para recordar, conectar y sentir", fundamentado en los principios de la rehabilitación cognitiva y la neuroplasticidad. El programa se desarrolló de manera presencial en la Casa de la Cultura de Guanajuato y estuvo integrado por diez sesiones de aproximadamente dos horas de duración, además de una sesión de clausura. En la Figura 1 se presenta el cronograma de las sesiones que conformaron la intervención.

La intervención se estructuró bajo la metáfora de un recetario cognitivo-social, en la que el proceso de rehabilitación cognitiva se comparó con la elaboración de una receta. Esta metáfora permitió integrar de forma significativa la estimulación cognitiva, la experiencia emocional y la interacción social, favoreciendo un aprendizaje contextualizado y participativo. Al igual que una receta requiere ingredientes, un proceso de preparación y un resultado final, cada sesión combinó funciones cognitivas específicas, actividades funcionales y experiencias compartidas orientadas a fortalecer tanto el desempeño cognitivo como el bienestar emocional.

Cada sesión se organizó en cuatro componentes: ingredientes, correspondientes a las funciones cognitivas que se pretendía estimular (memoria, atención, lenguaje y funciones ejecutivas); preparación, integrada por la actividad principal de la sesión, diseñada para promover la estimulación cognitiva mediante estrategias de evocación autobiográfica, resolución de problemas, juegos cognitivos, actividades funcionales y trabajo colaborativo; sabor, orientado a favorecer la integración emocional y social mediante la interacción, la expresión de experiencias y el apoyo entre las participantes; y resultado, destinado a la reflexión sobre los aprendizajes alcanzados y a la transferencia de las estrategias desarrolladas hacia las actividades de la vida diaria. La Figura 1 ilustra la metáfora del recetario cognitivo-social y los cuatro componentes que estructuraron cada sesión de la intervención.



Figura 1. Cronograma del programa de rehabilitación cognitiva "Recetas para recordar, conectar y sentir".

Mediciones

Antes del inicio de la intervención se aplicaron los instrumentos para evaluar el estado cognitivo, emocional y psicosocial. Posteriormente se desarrolló el programa de rehabilitación cognitiva durante diez sesiones. Al concluir la intervención se realizó nuevamente la aplicación de los instrumentos con el propósito de evaluar los cambios posteriores a la participación en el programa.

- Función cognitiva: Se evaluó mediante el Montreal Cognitive Assessment (MoCA), instrumento de cribado ampliamente utilizado para detectar deterioro cognitivo leve. Evalúa atención, memoria, funciones ejecutivas, lenguaje, habilidades visuoespaciales, abstracción y orientación. La puntuación total oscila entre 0 y 30 puntos; mayores puntuaciones indican mejor funcionamiento cognitivo.

- Síntomas de depresión: Se utilizó el Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9), integrado por nueve reactivos que evalúan la frecuencia de síntomas depresivos durante las dos semanas previas. La puntuación total varía entre 0 y 27 puntos, donde valores más elevados indican mayor gravedad de los síntomas depresivos.

- Síntomas de ansiedad: Se empleó el Generalized Anxiety Disorder-7 (GAD-7), compuesto por siete reactivos que evalúan síntomas de ansiedad durante las dos semanas previas. La puntuación total oscila entre 0 y 21 puntos; mayores puntuaciones representan mayor intensidad de ansiedad.
- Estrés percibido: Se utilizó la Perceived Stress Scale-10 (PSS-10) para evaluar el nivel de estrés percibido durante el último mes. Consta de diez reactivos con escala tipo Likert de cinco opciones. Puntajes más elevados reflejan mayor estrés percibido.

- Apoyo social percibido: Se evaluó mediante el Medical Outcomes Study Social Support Survey (MOS-SSS), instrumento integrado por veinte reactivos que valoran el apoyo emocional, instrumental, afectivo y la interacción social positiva. Puntajes más altos indican mayor percepción de apoyo social.

Análisis estadístico

Se calcularon estadísticas descriptivas para caracterizar a las participantes mediante frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones estándar. Para comparar el estado cognitivo y las variables emocionales antes y después de la intervención se utilizó la prueba t de Student para muestras relacionadas. Todos los análisis estadísticos se realizaron con un nivel de significancia de $p< 0.05$.

Resultados

Características sociodemográficas de los participantes

Como se puede observar en la Figura 2, participaron 15 mujeres supervivientes de cáncer de mama con una edad media de 45.7 ± 7.8 años, observándose un predominio de participantes en la etapa de mediana edad. Respecto al nivel educativo, el 41% contaba con escolaridad básica, el 46% con educación media y el 8% con estudios de nivel superior, lo que indica un predominio de escolaridad básica y media.

En cuanto a la procedencia, las participantes presentaron una distribución equitativa entre zonas urbanas y rurales (50% y 50%, respectivamente), todas residentes del estado de Guanajuato. Respecto al estado civil, predominó la condición de casada (98%), mientras que el 2% correspondió a mujeres viudas.

En relación con la ocupación, la mayoría de las participantes (94%) se dedicaba principalmente a las labores del hogar, en tanto que el 6% desempeñaba una actividad laboral remunerada.

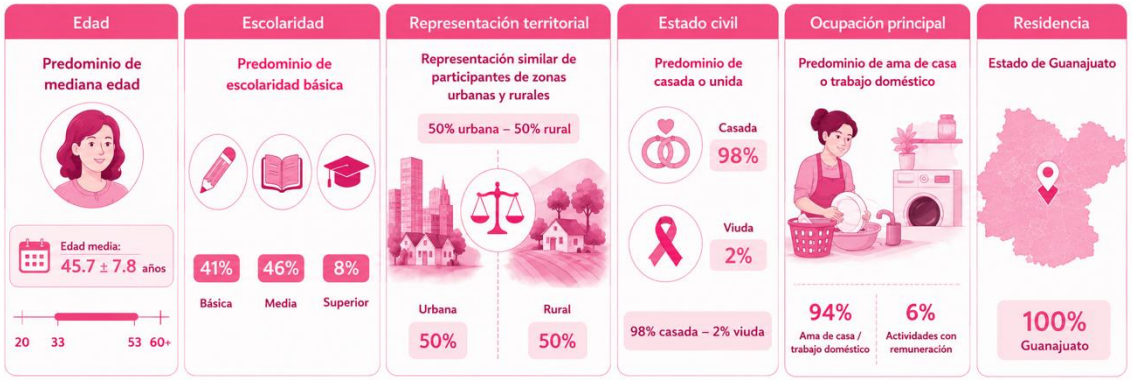


Figura 2. Características sociodemográficas de los participantes

Estado emocional

Como se puede observar en la Figura 3, después de la intervención cognitivo-social se observaron cambios estadísticamente significativos en todas las variables evaluadas. Los síntomas de depresión (PHQ-9) disminuyeron de una media de 8.1 a 6.4 puntos (p = 0.003), mientras que los síntomas de ansiedad (GAD-7) se redujeron de 7.6 a 5.5 puntos (p = 0.042). De igual manera, el estrés percibido (PSS-10) presentó una disminución de 20.3 a 17.0 puntos (p = 0.012). En contraste, el apoyo social percibido, evaluado mediante la escala MOS, incrementó de 66.7 a 74.7 puntos (p = 0.001).

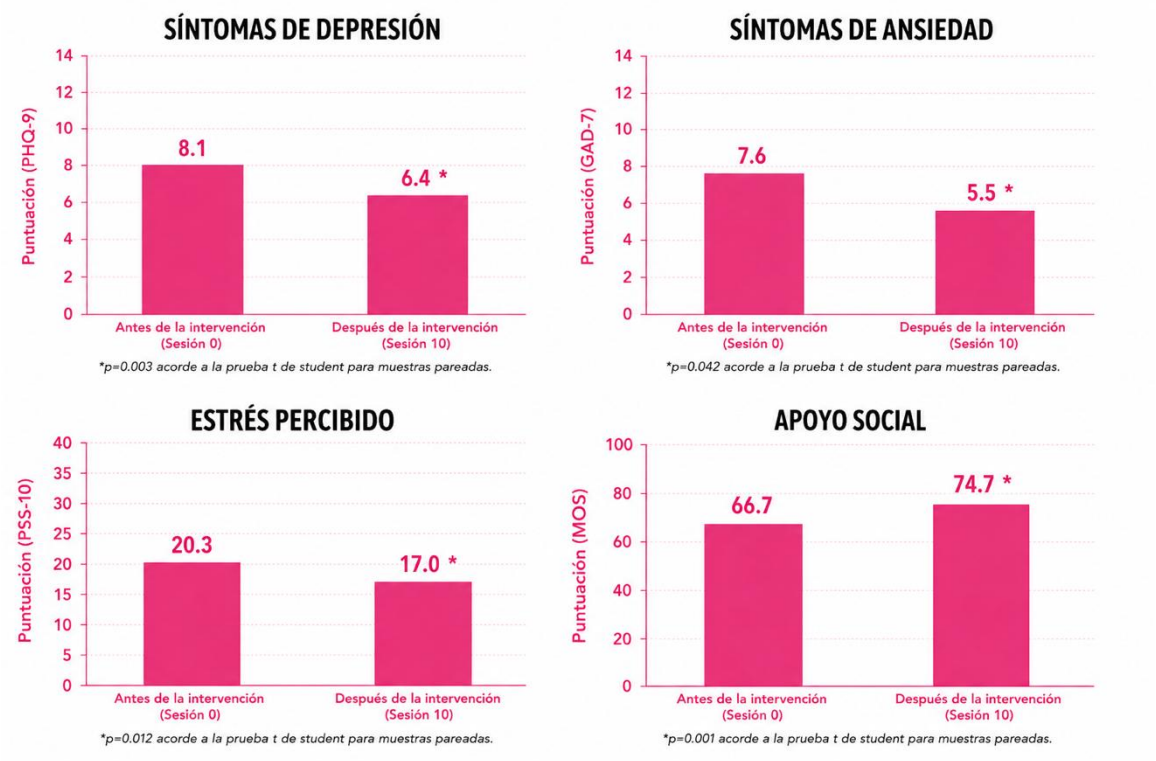


Figura 3. Cambios en el estado emocional de las participantes antes y después de la intervención.

Estado cognitivo

Asimismo, como indica la Figura 4, la función cognitiva, medida mediante el Montreal Cognitive Assessment (MoCA), mostró una mejoría significativa al aumentar de una media de 18 a 21 puntos (p = 0.038).

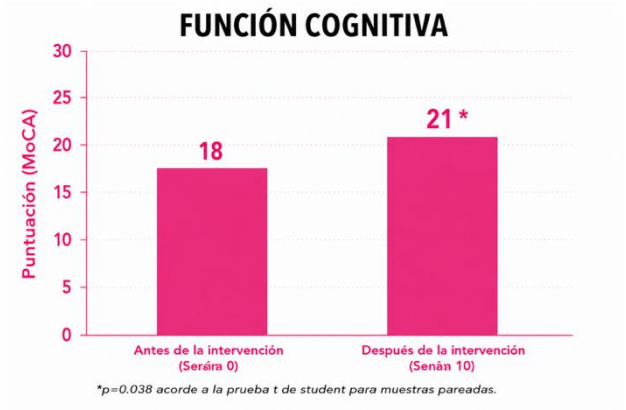


Figura 4. Cambios en el estado cognitivo de las participantes antes y después de la intervención.

Conclusiones

Los hallazgos del presente estudio sugieren que un programa de rehabilitación cognitivo-social podría favorecer la recuperación cognitiva y el bienestar emocional en mujeres supervivientes de cáncer de mama. La mejoría observada es consistente con la evidencia que indica que las secuelas cognitivas y psicológicas pueden persistir durante la etapa de supervivencia e interferir con la funcionalidad, la reintegración social y la calidad de vida (Williams *et al.,* 2018).

Desde la perspectiva de las neurociencias, los resultados son congruentes con el modelo actual del deterioro cognitivo relacionado con el cáncer como un fenómeno multifactorial, en el que interactúan factores neurobiológicos, psicológicos y sociales. La mejoría simultánea de la función cognitiva, el estado emocional y el apoyo social percibido plantea la posibilidad de que estos dominios mantengan una interacción dinámica durante la recuperación, más que actuar de forma independiente. Asimismo, las actividades funcionales, significativas y socialmente enriquecidas desarrolladas durante la intervención pudieron favorecer procesos de aprendizaje, adaptación y compensación cognitiva compatibles con los principios de la neuroplasticidad dependiente de la experiencia.

Si bien el diseño del estudio no permite establecer relaciones causales ni inferir cambios estructurales o funcionales en el cerebro, los hallazgos son consistentes con la evidencia que propone que la rehabilitación cognitiva puede contribuir a optimizar el funcionamiento cognitivo mediante mecanismos de adaptación funcional y compensación neural. En conjunto, los resultados sugieren que las intervenciones dirigidas simultáneamente a las dimensiones cognitiva, emocional y social podrían representar una estrategia prometedora para abordar las secuelas del deterioro cognitivo relacionado con el cáncer.

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentran el reducido tamaño de la muestra, la ausencia de un grupo control, la falta de seguimiento a largo plazo y la no incorporación de biomarcadores o técnicas de neuroimagen que permitieran explorar los mecanismos neurobiológicos asociados a las mejorías observadas. En consecuencia, se requieren estudios con diseños experimentales, muestras de mayor tamaño y la inclusión de medidas neurobiológicas que permitan confirmar estos hallazgos y comprender con mayor precisión los mecanismos implicados.

Finalmente, la incorporación de programas de rehabilitación cognitivo-social como parte del seguimiento integral de las mujeres supervivientes de cáncer de mama podría contribuir a optimizar la recuperación cognitiva y emocional, favorecer la adaptación después del tratamiento oncológico y mejorar la calidad de

vida. Asimismo, estos hallazgos sugieren la conveniencia de considerar la salud cognitiva como un componente relevante de la atención durante la supervivencia y de continuar desarrollando intervenciones interdisciplinarias fundamentadas en los principios de la neurorehabilitación y la neuroplasticidad.

Bibliografía

Whittaker AL, George RP, O'Malley L. Prevalence of cognitive impairment following chemotherapy treatment for breast cancer: a systematic review and meta-analysis. Sci Rep [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2025 Jul 8];12(1). Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35136066/

Amani O, Mohammad |, Mazaheri A, Moghani MM, Fariba Zarani |, Rasool |, et al. Chemotherapy-induced cognitive impairment in breast cancer survivors: A systematic review of studies from 2000 to 2021. 2024 [cited 2025 Jul 8]; Available from: https://doi.org/10.1002/cnr2.1989

Li W, Zhang Q, Cai Y, Chen T, Cheng H. The COMT Genetic Factor Regulates Chemotherapy-Related Prospective Memory Impairment in Survivors With HER2−/+ Breast Cancer. Front Oncol [Internet]. 2022 Feb 8 [cited 2025 Jul 8];12. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35211407/

Rodriguez Nunez PA, Gérat-Muller V, Bellera C, Lalet C, Quintard B, Chakiba C, et al. Cognitive remediation in breast cancer survivors: A study protocol. Contemp Clin Trials [Internet]. 2025 May 1 [cited 2025 Jul 8];152. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39987961/

Selamat MH, Loh SY, Mackenzie L, Vardy J. Chemobrain Experienced by Breast Cancer Survivors: A Meta Ethnography Study Investigating Research and Care Implications. PLoS One [Internet]. 2014 Sep 26 [cited 2025 Jul 8];9(9):e108002. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4178068/

Ibrahim EY, Domenicano I, Nyhan K, Elfil M, Mougalian SS, Cartmel B, et al. Cognitive Effects and Depression Associated With Taxane-Based Chemotherapy in Breast Cancer Survivors: A Meta-Analysis. Front Oncol [Internet]. 2021 Apr 29 [cited 2025 Jul 10];11:642382. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8121254/

Kesler SR, Petersen ML, Rao V, Harrison RA, Palesh O. Functional connectome biotypes of chemotherapy-related cognitive impairment. J Cancer Surviv [Internet]. 2020 Aug 1 [cited 2025 Jul 10];14(4):483. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7958311/

Park HY, Lee H, Sohn J, An SK, Namkoong K, Lee E. Increased resting-state cerebellar-cortical connectivity in breast cancer survivors with cognitive complaints after chemotherapy. Sci Rep [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2025 Jul 10];11(1). Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34103606/

Van der Gucht K, Ahmadoun S, Melis M, de Cloe E, Sleurs C, Radwan A, et al. Effects of a mindfulness-based intervention on cancer-related cognitive impairment: Results of a randomized controlled functional magnetic resonance imaging pilot study. Cancer [Internet]. 2020 Sep 15 [cited 2025 Jul 10];126(18):4246–55. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32639592/

Mulholland MM, Stuifbergen A, De La Torre Schutz A, Franco Rocha OY, Blayney DW, Kesler SR. Evidence of compensatory neural hyperactivity in a subgroup of chemotherapy-treated breast cancer survivors and its association with brain aging. medRxiv [Internet]. 2024 Apr 22 [cited 2025 Jul 10]; Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38712178/

Vasaghi Gharamaleki M, Mousavi SZ, Owrangi M, Gholamzadeh MJ, Kamali AM, Dehghani M, et al. Neural correlates in functional brain mapping among breast cancer survivors receiving different chemotherapy regimens:a qEEG/HEG-based investigation. Jpn J Clin Oncol

[Internet]. 2022 Nov 1 [cited 2025 Jul 10];52(11):1253–64. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35946328/

Utecht S, Gomez-Acevedo H, Bona J, van der Plas E, Prior F, Larson-Prior LJ. An Activation Likelihood Estimation Meta-Analysis of Voxel-Based Morphometry Studies of Chemotherapy-Related Brain Volume Changes in Breast Cancer. Cancers (Basel) [Internet]. 2025 May 1 [cited 2025 Jul 10];17(10):1684. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12109750/

Nikolaeva A, Pospelova M, Krasnikova V, Makhanova A, Tonyan S, Efimtsev A, et al. MRI Voxel Morphometry Shows Brain Volume Changes in Breast Cancer Survivors: Implications for Treatment. Pathophysiology [Internet]. 2025 Mar 1 [cited 2025 Jul 10];32(1). Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40137468/

Gan C, Yao S, Zhao J, Shi H, Xu J, Zhang M, et al. Expression of inflammatory states in response to psychological distress in breast cancer survivors and its relationship to subjective memory function complaints. BMC Womens Health [Internet]. 2025 Dec 1 [cited 2025 Jul 10];25(1). Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40133863/

Gan C, Xu J, Yao S, Zheng X, Hu L, Ling M, et al. Neural mechanisms of CALM intervention to improve CRCI in breast cancer survivors: an fMRI-based study. Am J Cancer Res [Internet]. 2025 [cited 2025 Jul 10];15(4):1733– 46. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40371132/

Bai F, Shi Y, Yuan Y, Yue C, Zhuang L, Xu X, et al. Association of a GSK-3β polymorphism with brain resting-state function in amnestic-type mild cognitive impairment. Journal of Alzheimer's Disease. 2012;32(2):387–96

Yao S, Zhu Q, Zhang Q, Cai Y, Liu S, Pang L, et al. Managing Cancer and Living Meaningfully (CALM) alleviates chemotherapy related cognitive impairment (CRCI) in breast cancer survivors: A pilot study based on resting-state fMRI. Cancer Med [Internet]. 2023 Aug 1 [cited 2025 Jul 10];12(15):16231–42. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37409628/

Vega JN, Newhouse PA, Conley AC, Szymkowicz SM, Gong X, Cote S, et al. Use of focused computerized cognitive training (Neuroflex) to improve symptoms in women with persistent chemotherapy-related cognitive impairment. Digit Health [Internet]. 2023 Jan 1 [cited 2025 Jul 10];9. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37588161/