



Sistema de recomendaciones de ejercicios físicos para la rehabilitación de pacientes mastectomizadas por cáncer de mama

System of physical exercise recommendations for the rehabilitation of mastectomized breast cancer patients

Angel Carlos Yumar Carralero¹, Darvin Manuel Ramírez Guerra², Giorver Pérez Iribar³

¹ Filiación: Universidad de Ciencias Médicas de Holguín, Hospital General Universitario “Vladimir Ilich Lenin”, Holguín, Cuba, E-mail: angelchlg@infomed.sld.cu

² Filiación: Universidad de Holguín, Facultad de Cultura Física, Holguín, Cuba, E-mail: dramirezg1978@gmail.com

³ Filiación: Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Manta, Ecuador. E-mail: pereziribar@yahoo.es

Resumen. En los últimos años se evidencia un crecimiento de pacientes mastectomizadas por cáncer de mama. La rehabilitación física y ocupacional sustentada en la alta incidencia y prevalencia de ésta enfermedad a nivel mundial y nacional, constituye una actividad de vital importancia. Generar alternativas que mejoren la calidad de vida de estos pacientes representa una tarea altamente sensible. La presente investigación, describe una solución a la problemática planteada mediante el desarrollo de un sistema de recomendaciones de ejercicios físicos para la rehabilitación de pacientes mastectomizadas. El sistema utiliza números neutrosóficos de valor único para modelar la insertidumbre. El método propuesto está diseñado para recomendar los ejercicios físicos, que según las características de los individuos, mejor satisfagan sus necesidades.

Palabras Claves: rehabilitación física, terapia ocupacional, cáncer de mama, sistema de recomendaciones.

Abstract. In recent years there has been an increase in the number of patients who have been mastectomized for breast cancer. The physical and occupational rehabilitation based on the high incidence and prevalence of this disease worldwide and nationally, is an activity of vital importance. To generate alternatives that improve the quality of life of these patients represents a highly sensitive task. The present research describes a solution to the problem posed by means of the development of a system of recommendations of physical exercises for the rehabilitation of mastectomized patients. The system uses neutral numbers of unique value to model insertion. The proposed method is designed to recommend the physical exercises that, according to the characteristics of the individuals, best satisfy their needs.

Keywords: physical rehabilitation, occupational therapy, breast cancer, referral system

1 Introducción

El cáncer de mama no es una enfermedad actual, pues hay registros de su existencia desde el antiguo Egipto, en el año 1.600 a.C. Sin embargo, el hecho de que su incidencia sea creciente, y que las pacientes tengan mayor supervivencia gracias a los tratamientos actuales, ha convertido a esta enfermedad en un importante problema de salud que genera un gran impacto entre la población y el sistema sanitario. Es la enfermedad maligna más frecuente y la primera causa de muerte por cáncer en el sexo femenino. Representa el 18.4 % de todas las localizaciones. Esta situación varía considerablemente entre las distintas regiones del mundo. Se plantea que una de cada diez mujeres desarrollará la enfermedad durante su vida [1].

Desde el siglo XVIII, esta enfermedad es una de las principales causas de muerte en el mundo, representando la segunda causa de defunciones en la mayoría de los países desarrollados y en algunos en vías de desarrollo, incluyendo Cuba, por lo que el cáncer de mama es uno de los de mayor magnitud, trascendencia y vulnerabilidad. Esta constituye la localización más frecuente de las neoplasias malignas de la mujer en todo el mundo y en el caso de nuestro país representa la primera causa de muerte de enfermedades oncológicas en la mujer [2]. Por tener la mama un significado sexual, de maternidad, belleza y feminidad, la experiencia de extirpación o pérdida de una o ambas, trae consigo un empobrecimiento de la imagen corporal y se la salud mental, con la percepción de sentirse mutilada.

Algunos factores de riesgo que han sido asociados al cáncer de mama, incluye el uso de tratamientos hormonales sustitutivos, la obesidad, la falta de actividad física, la aparición de la menarquía a edades más tempranas, el retraso en la edad reproductiva y la reducción en el número de hijos [3]. En numerosas ocasiones es la paciente quien se detecta la presencia de una masa indolora, piel o pezón retraído, secreción de sangre o sustancia similar a la leche materna. A veces pasa un período considerable entre la identificación de estas anomalías y la decisión de buscar ayuda médica. El tratamiento puede consistir en cirugía, radioterapia, quimioterapia, hormonoterapia, o alguna combinación de estas posibilidades terapéuticas [4].

Los efectos secundarios más frecuentes son los siguientes: gastroenteritis, astenia, fluido del abdomen (ascitis), fluido alrededor de los pulmones (derrame pleural maligno), alopecia (pérdida del pelo), infección, náusea y vómito, perturbaciones en el sistema nervioso, problemas en la piel, insomnio, dolor [5]. Sin embargo, otros efectos secundarios son derivados de la intervención quirúrgica, que consiste en la exéresis de la mama o un cuadrante, con o sin disección de los ganglios axilares. La disección ganglionar axilar es responsable de limitaciones en el movimiento, dolor e incluso aparición de linfedema en el brazo y hombro ipsilateral a la mama operada.

Es sabido que las personas inactivas presentan fatiga, debilidad, problemas de coordinación, reducción de las relaciones sociales, alteraciones músculo-esqueléticas, cardiovasculares y depresión; estas alteraciones tienden a estar presentes en las mujeres con cáncer de mama. Por el contrario, la práctica de ejercicio incrementa la resistencia a la fatiga, reduce la ansiedad, la depresión, mejora la capacidad funcional y el sueño, ayuda a relajarse e incrementa el trato interpersonal [6].

El hombro está sujeto a rápida instalación de rigidez y atrofia muscular después de la cirugía por cáncer de mama, siendo los movimientos de flexión y abducción los más acometidos [7]. Tanto la inmovilización prolongada, ocasionada por el miedo y por el dolor, como el tipo de cirugía, el tamaño de la incisión, la realización de linfonodectomía axilar, traumatismos en el nervio torácico largo o espasmo muscular en toda región cervical, consecuentes de la reacción de defensa muscular, son factores que hacen que la mujer desarrolle tendencia para mover poco el miembro superior [8].

La actividad física es otro término para referirse a todas aquellas actividades que se realizan en la vida cotidiana. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), 2002, la refiere como “la gama amplia de actividades y movimientos que incluyen actividades cotidianas, tales como caminar en forma regular y rítmica, jardinería, tareas domésticas pesadas y baile”. Prescribir ejercicio físico a los pacientes con cáncer, durante y después del tratamiento, ayuda a mejorar su calidad de vida y sus parámetros analíticos, a olvidar el dolor y a reducir el impacto de la patología y de los efectos secundarios de la medicación. El ejercicio no sólo es prevención, sino tratamiento [9], [10].

Basado en diversos estudios científicos, en Cuba se otorga una amplia relevancia a la rehabilitación física de las pacientes dentro de la estrategia de atención médica establecida para el cáncer de mama. En este sentido, proponen un programa de ejercicios físicos para la paciente mastectomizada, en el cual solo se tienen en cuenta diez días de tratamiento postoperatorio y en el que plantean cómo puede ser la recuperación psicológica y estética, así como los cuidados que deben cumplir las pacientes mastectomizadas y en la reconstrucción mamaria como alternativa de toda paciente.

En los estudios revisados no se encuentran evidencias de trabajos que conformen una alternativa que permita concienciar a las pacientes acerca de los beneficios que obtendría al realizar actividad física durante toda su vida, ni la necesidad de tomar como punto de partida un diagnóstico integral biopsicosocial. Así mismo, no se precisan particularidades de la actividad física de acuerdo con las etapas por las que transitan las afectadas, en virtud de mantener su condición física y lograr su reinserción social [11]. Es reiterativo en las diferentes investigaciones el uso del método RED (Recomendaciones, Ejercicios (activos y pasivos) y el Drenaje linfático manual) como únicos procedimientos, sin tener en cuenta la factibilidad de la mecanoterapia y la terapia ocupacional en la recuperación funcional, ocupacional y de las actividades de la vida diaria en pacientes con limitaciones funcionales del miembro superior por linfedema asociado a mastectomía por cáncer de mama [12].

Por tal sentido el objetivo general de esta investigación es elaborar un sistema para la recomendación de ejercicios físicos para la rehabilitación de pacientes mastectomizadas por cáncer de mama.

2 Materiales y métodos

Los Sistemas de recomendaciones son técnicas de filtrado de información que tienen por objetivo facilitar o asistir al usuario en la toma de una decisión [13]. Estos sistemas basan su funcionamiento en la selección y clasificación de información de acuerdo con los requerimientos del usuario [14]. Para esta investigación se utilizará un

enfoque basado en conocimiento. Los modelos de recomendación basados en conocimiento realizan sugerencias haciendo inferencias sobre las necesidades del usuario y sus preferencias. El sistema de recomendaciones que proponemos consta de cuatro procesos principales: creación de la base de perfiles de la persona, obtención de los perfiles de la persona, filtrado y generación de las recomendaciones a partir del perfil de semejanza. La Figura 1 muestra un esquema con el funcionamiento del sistema de recomendaciones propuesto.

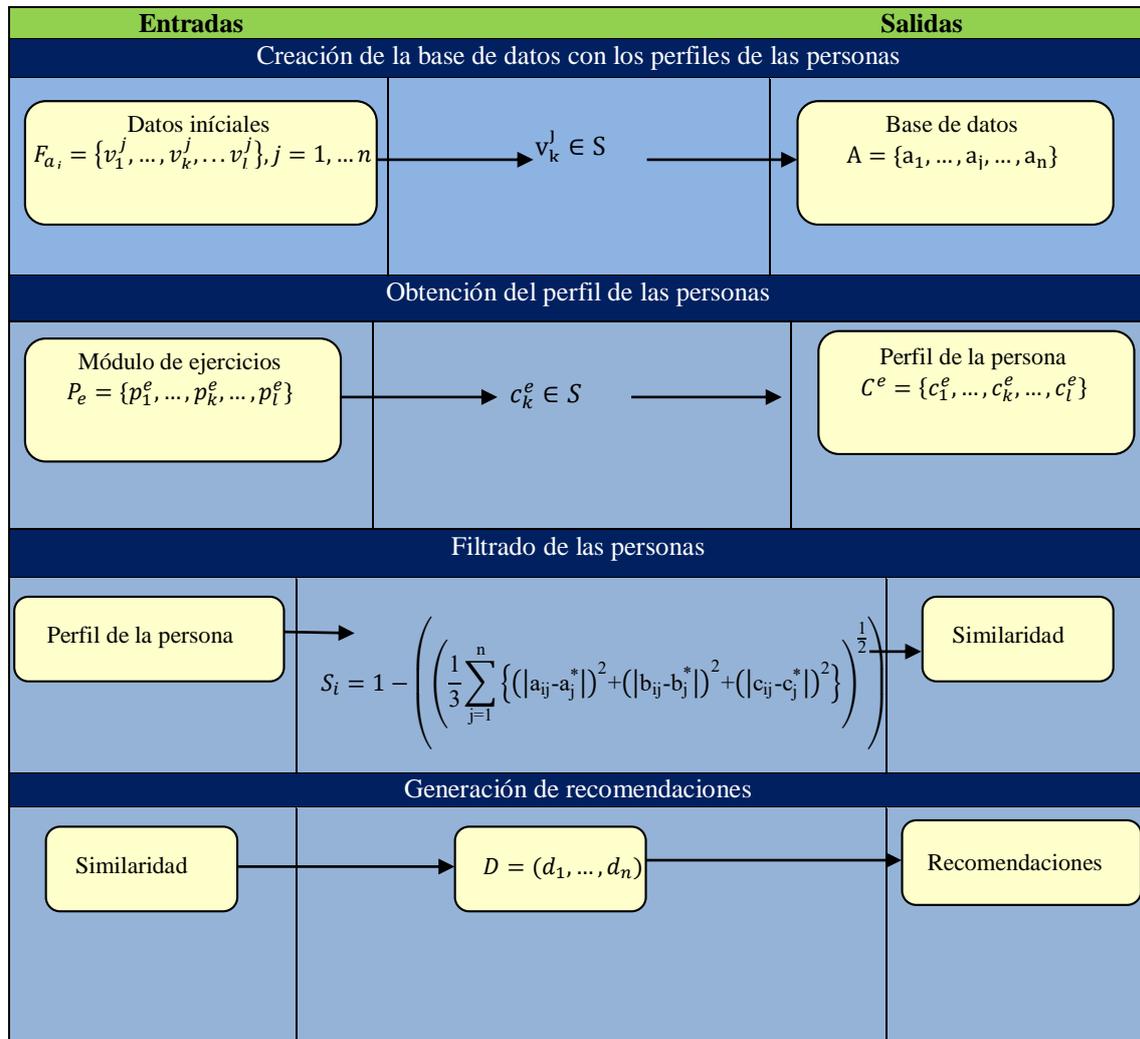


Figura 1: Esquema general del funcionamiento del sistema de recomendaciones.

El sistema de recomendación propuesto se basa en conocimiento. Permite representar términos lingüísticos y la indeterminación mediante números SVN [15], [16], [17]. Utiliza como base de inferencia la propuesta de Cordon [18, 19], [20]. A continuación, se presenta el flujo de trabajo para las diferentes actividades:

Actividad 1. Creación de la base de datos con los perfiles de las personas:

Cada una de las personas a_i es descrita mediante el grupo de condiciones determinándose el perfil de las personas tal como expresa la expresión 1.

$$C = \{c_1, \dots, c_k, \dots, c_l\} \tag{1}$$

Los perfiles pueden ser obtenidos de forma directa a partir de los algoritmos computacionales utilizados para la captura de datos de las personas:

$$F_{a_j} = \{v_1^j, \dots, v_k^j, \dots, v_l^j\}, j = 1, \dots, n \tag{2}$$

Las valoraciones de las características de las personas, a_j , serán expresadas utilizando la escala lingüística S , $v_k^j \in S$ donde $S = \{s_1, \dots, s_g\}$ es el conjunto de términos lingüísticos definidos para evaluar la característica c_k utilizando los números SVN. Los términos lingüísticos a emplear deben ser definidos. Cada alternativa descrita conforma el conjunto de personas con que se nutre el sistema de recomendaciones tal como muestra la expresión 3.

$$A = \{a_1, \dots, a_j, \dots, a_n\} \quad (3)$$

Cada perfil generado por el sistema de recomendación es almacenado en una base de datos. Los datos constituyen la base de la inferencia posterior para el sistema de recomendaciones.

Actividad 2. Obtención del perfil de las personas:

En esta actividad se determina la información de las personas sobre las preferencias de estos almacenándose en un perfil de modo que [21]:

$$P_e = \{p_1^e, \dots, p_k^e, \dots, p_l^e\} \quad (4)$$

El perfil estará integrado por un conjunto de atributos que caracterizan a las personas:

$$C^e = \{c_1^e, \dots, c_k^e, \dots, c_l^e\} \quad (5)$$

Donde $c_k^e \in S$

Este puede ser obtenido mediante el llamado enfoque conversacional y mediante ejemplos los cuales pueden ser adaptados [22], [23], [24], [25].

Actividad 3. Filtrado de las personas

En esta actividad se filtran las personas de acuerdo al perfil almacenado para encontrar cuáles son las más adecuadas según las características presentes.

Con este propósito es calculada la similitud entre el perfil de las personas, P_e y cada perfil disponible a_j registrado en la base de datos. Para el cálculo de la similitud total se emplea la siguiente expresión:

$$S_i = 1 - \left(\left(\frac{1}{3} \sum_{j=1}^n \{(|a_{ij} - a_j^*|)^2 + (|b_{ij} - b_j^*|)^2 + (|c_{ij} - c_j^*|)^2\} \right)^{\frac{1}{2}} \right) \quad (6)$$

La función S calcula la similitud entre los valores de los atributos del perfil de las personas y los almacenados, a_j [26], [27], [28].

Actividad 4. Generación de recomendaciones

Una vez calculada la similitud entre el perfil de las personas y los almacenados en la base de datos, cada uno de los perfiles se ordenan de acuerdo a la similitud obtenida representado por el siguiente vector de similitud.

$$D = (d_1, \dots, d_n) \quad (7)$$

La mejor recomendación serán aquellas que mejor satisfagan las necesidades del perfil de la persona o sea que presente mayor similitud.

3 Resultados y discusiones

La presente sección describe los resultados de la implementación del sistema de recomendaciones de ejercicios físicos para la rehabilitación de pacientes mastectomizadas por cáncer de mama. El sistema permite la obtención de un conjunto de datos que facilitando el trabajo para la recomendación de ejercicios físicos.

Para la aplicación de la propuesta se parte del conjunto de datos almacenados en la base de datos sobre pacientes con cáncer de mama que realizan rehabilitación por estar mastectomizadas. A continuación se presenta un ejemplo demostrativo a partir del cual se parte de la base de datos que posee:

$$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$$

Descrito por el conjunto de atributos

$$C = \{c_1, c_2, c_3, c_4, c_5\}$$

Los atributos se valorarán en la siguiente escala lingüística (Tabla 1). Estas valoraciones serán almacenadas para nutrir la base de datos.

Tabla 1: Términos lingüísticos empleados [29].

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena(EB)	(1,0,0)
Muy muy buena (MMB)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy buena (MB)	(0.8,0.15,0.20)
Buena(B)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente buena (MDB)	(0.60,0.35,0.40)
Media(M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente mala (MDM)	(0.40,0.65,0.60)
Mala (MA)	(0.30,0.75,0.70)
Muy mala (MM)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy mala (MMM)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente mala (EM)	(0,1,1)

La Tabla 2 muestra una vista con los datos utilizado en este ejemplo.

Tabla 2: Base de datos de perfiles personales.

	c_1	c_2	c_3	c_4
a_1	M	MMB	B	B
a_2	MDB	MB	B	M
a_3	M	MB	MMB	MB
a_4	B	MB	M	B
a_5	MDB	MB	B	MB

Si una persona u_e , desea recibir las recomendaciones del sistema deberá proveer información al mismo expresando su perfil persona. En este caso:

$$P_e = \{MDB, MB, B, MMB, \}$$

El siguiente paso en nuestro ejemplo es el cálculo de la similitud entre el perfil personal y los perfiles almacenados en la base de datos.

Tabla 3: Similitud entre los perfiles almacenados y el perfil personal

a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
0.20	0.80	0.40	0.20	0.95

En la fase de recomendación se recomendarán aquellos perfiles que más se acerquen al perfil personal. Un ordenamiento de los perfiles basado en esta comparación sería el siguiente.

$$\{a_5, a_2, a_3, a_1, a_4\}$$

En caso de que el sistema recomendara los dos perfiles más cercanos, estas serían las recomendaciones:

$$a_5, a_2$$

La aplicación de las recomendaciones provee una vecindad lo más cercano al perfil comparativo para el ejemplo en cuestión la solución es:

$$a_5$$

A partir de la demostración realizada se evidencia la aplicabilidad de la propuesta.

Análisis estadístico a partir de la implementación de las recomendaciones

En la figura 2 se refiere a los grados de linfedema. Al realizar un análisis de los mismos, se encontró que el grado que más predominó fue el leve con 19 pacientes en la evaluación inicial para un 63.3% y a las 20 sesiones eran 23 para un 76.7%. En la evaluación realizada a los 6 meses de tratamiento, 9 de las pacientes se encontraron sin linfedema, para un 30%.

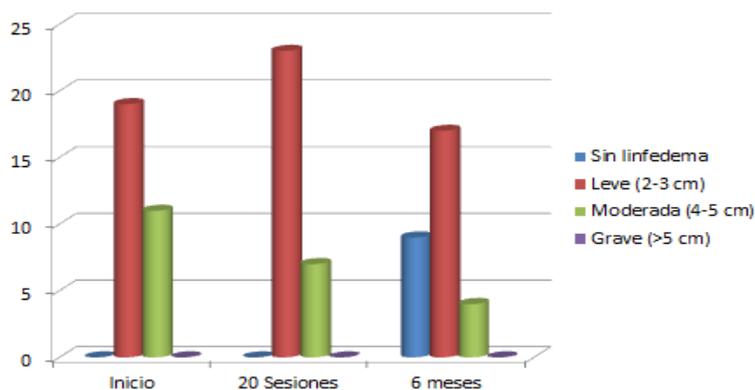


Figura 2: Grados de linfedema.

En la figura 3 se realiza un análisis de la consistencia del linfedema post-mastectomía, se observó que el estadio que más predominó fue el I con 22 pacientes, evaluadas a los 6 meses de tratamiento rehabilitador para un 73.3 %, donde la piel es depresible, movable y es reversible.

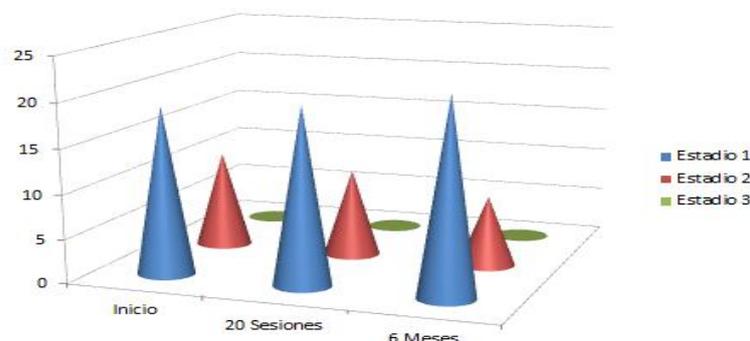


Figura 3: Análisis de la consistencia del linfedema post-mastectomía.

En la figura 4 se observa que dentro la muestra seleccionada predominó la limitación articular leve, con 18 pacientes evaluadas al inicio del tratamiento para un 60 %. Después de la evaluación realizada a las 20 sesiones y a los 6 meses de tratamiento predominaron las pacientes sin limitación con 17 y 22, para el 56.7 % y el 73.3 %. Aspectos que denotan la importancia e influencia del ejercicio físico para este indicador valorado.

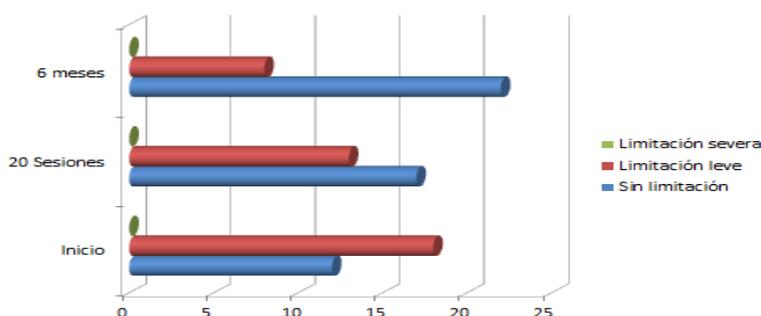


Figura 4: Limitación articular.

En la figura 5 es de destacar que las notas musculares que predominaron fueron la 3 y 4 que corresponden a condiciones musculares útiles para el desarrollo de una intervención rehabilitadora dirigida a la ganancia de funcionalidad y potenciación muscular del miembro superior ipsilateral a la mastectomía por cáncer de mama y por

consiguiente a una rápida independización.

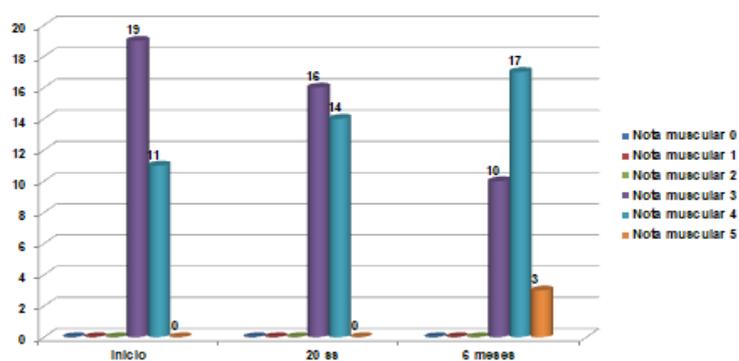
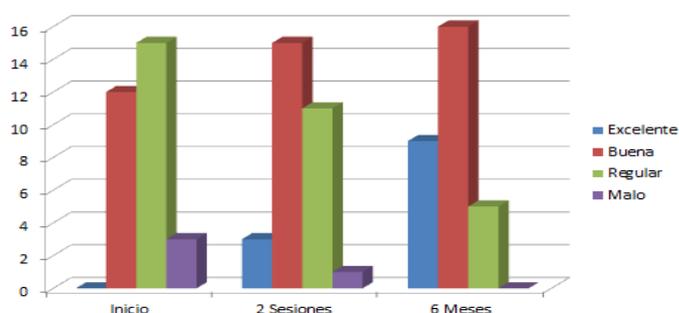


Figura 5: Fuerza muscular.

La figura 6 ilustra los resultados de la evaluación inicial de las pacientes según la escala de UCLA, donde se evidenció que el 50% de las pacientes fueron evaluadas de regular y un 40% de buena. Al transcurrir los 6 meses de tratamiento mediante los ejercicios físicos propuestos en la alternativa, 16 pacientes para un 53,3% fueron evaluadas de buena y 9 para un 30% en excelente, corroborando así la utilidad de la alternativa en terapéutica en la prevención de discapacidad del hombro ipsilateral por linfedemapostmastectomía por cáncer de mama.



Figuras 6: Evaluación del tratamiento de rehabilitador integral a pacientes.

Para profundizar en la validez de los resultados se realizó un estudio de correlaciones, pues este marca las relaciones entre 2 o más variables, es decir, el grado de posibilidad que tienen de coincidir. En la tabla número 1 se presenta la matriz de correlación entre las variables correspondientes a las 5 pruebas efectuadas en el presente estudio. Se han calculado los coeficientes de correlación en todas las parejas de variables posibles del estudio. Éste análisis estadístico se ha realizado a partir de la prueba de Pearson, donde se consideraron resultados significativos en r , ($p < 0.005$). Por tal sentido, se puede observar que todas las pruebas correlacionan entre sí, aunque la significación más alta la obtuvieron las pertenecientes a los grados de linfedema, consistencia del linfedema y a la limitación de la movilidad articular. Todo lo anterior, hace evidente el nivel de significación que obtuvo la implementación de la alternativa en la muestra seleccionada lo cual le da consistencia al presente estudio.

Tabla 1: matriz de correlación entre las variables.

		Grados de linfedema	Consistencia del linfedema	Limitación de la movilidad articular	Fuerza muscular	Escala de evaluación funcional UCLA
Grados de linfedema	Correlación de Pearson	.518**	.518**	.518**	.518**	-.395*
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.000	.003	.031
	N	30	30	30	30	30
Consistencia del linfedema	Correlación de Pearson	.518**	.518**	.518**	.518**	.518**
	Sig. (bilateral)	.003	.003	.003	.003	.003
	N	30	30	30	30	30

Limitación de la movilidad articular	Correlación de Pearson	-.658**	.518**	-.658**	-.603**	.454*
	Sig. (bilateral)	.000	.003	.000	.000	.012
	N	30	30	30	30	30
Fuerza muscular	Correlación de Pearson	.518**	.518**	-.603**	-.658**	-.804**
	Sig. (bilateral)	.003	.003	.000	.000	.000
	N	30	30	30	30	30
Escala de evaluación funcional UCLA	Correlación de Pearson	-.395*	.518**	-.658**	-.804**	-.658**
	Sig. (bilateral)	.003	.003	.000	.000	.000
	N	30	30	30	30	30
**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).						
*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).						

Conclusiones

El sistema de recomendación propuesto recomendó una alternativa de ejercicios físicos que se estructura en dos componentes, uno teórico y otro metodológico los que se complementan y son un vehículo idóneo para desarrollar el proceso de rehabilitación en pacientes mastectomizadas por cáncer de mama.

Los fundamentos teóricos y metodológicos sistematizados durante el proceso investigativo evidencian la importancia de la rehabilitación física y ocupacional en pacientes mastectomizadas por cáncer de mama.

A partir del sistema propuesto se logró mediante la implementación de la propuesta constatar la efectividad del tratamiento. Como trabajos futuros se plantean la construcción de la herramienta informática y el empleo de métodos de investigación Neutrosóficos [30, 31,32].

Referencias

- [1] F. A. Bedón Vega, "Intervención Educativa sobre el conocimiento de cáncer de mama en Mujeres de una comunidad en San Juan de Lurigancho 2019," 2019.
- [2] B. S. Sánchez, "Limitación de la movilidad del hombro en mujeres sometidas a la cirugía de los ganglios y la mama y la radioterapia tras el cáncer de mama: Revisión bibliográfica," *Revista de fisioterapia*, vol. 12, no. 2, pp. 23-35, 2013.
- [3] J. L. Williams, C. K. Chan, P. A. Toste, I. A. Elliott, C. R. Vasquez, D. B. Sunjaya, E. A. Swanson, J. Koo, O. J. Hines, and H. A. Reber, "Association of histopathologic phenotype of periampullary adenocarcinomas with survival," *JAMA surgery*, vol. 152, no. 1, pp. 82-88, 2017.
- [4] A. Y. A. Núñez, S. L. López, J. H. Díaz Rodríguez, and D. V. de la Riva, "La rehabilitación física de mujeres mastectomizadas desde la perspectiva de ciencia, tecnología y sociedad," *MediCiego*, vol. 20, no. 2, 2014.
- [5] A. Díaz Cifuentes, C. Cardoso Cabrera, J. M. Contreras Tejeda, R. López Díaz, D. Barroso Estrada, and S. Valera Iraola, "Rehabilitación temprana en pacientes mastectomizadas con la combinación de masaje terapéutico, digitopuntura y ejercicios," *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, vol. 8, no. 1, pp. 23-32, 2016.
- [6] E. P. O. TORRES, "TRIADA TERAPÉUTICA PARA EL TRATAMIENTO DEL LINFEDEMA POSMASTECTOMÍA," *Revista Venezolana de Oncología*, vol. 30, no. 2, pp. 137-147, 2018.
- [7] G. A. Sánchez Céspedes, "Efectividad del drenaje linfático manual en linfedema post linfadenectomía por cáncer de mama unilateral. Unidad funcional de rehabilitación oncológica del departamento de medicina física del Hospital nacional Edgardo Rebagliati Martins," 2015.
- [8] B. Acea Nebril, E. Domenech Pina, C. Díaz Carballada, and A. García Novoa, "Lesiones del plexo braquial en la cirugía mamaria. Recomendaciones para su prevención," *Cirugía Española*, vol. 94, no. 4, pp. 251-253, 2016.
- [9] T. Pardo Fontáns, "Revisión bibliográfica sobre intervenciones, abordajes e investigaciones de Terapia Ocupacional en adultos con cáncer," 2017.
- [10] A. M. Gonzalo, "Tratamiento fisioterápico en el linfedema tras cáncer de mama," *REDUCA (Enfermería, Fisioterapia y Podología)*, vol. 7, no. 1, 2015.
- [11] M. B. Herrera Santos, L. M. Valenzuela Fonseca, and J. Herrera Bravo, "Eficacia del tratamiento rehabilitador en mujeres con linfedema posmastectomía," *MediSan*, vol. 21, no. 9, pp. 1095-2001, 2017.
- [12] R. M. L. Jiménez, C. M. López, and S. L. Jiménez, "Tratamiento Fisioterápico del Linfedema en las pacientes tratadas de Cáncer de Mama," *Enfermería docente*, vol. 1, no. 103, pp. 55-56, 2015.
- [13] F. J. García, and A. B. Gil, "Personalización de Sistemas de Recomendación," *Universidad de Salamanca*.
- [14] C. Ramírez, "Algoritmo SVD aplicado a los sistemas de recomendación en el comercio," *Tecnología, Investigación y Academia (TIA)*, vol. 6 no. 1, pp. 18-27, 2018.
- [15] R. G. Ortega, M. Rodríguez, M. L. Vázquez, and J. E. Ricardo, "Pestel analysis based on neutrosophic cognitive maps and neutrosophic numbers for the sinos river basin management," *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 26, no. 1, pp. 16, 2019.

- [16] F. Smarandache, J. E. Ricardo, E. G. Caballero, M. Y. L. Vasquez, and N. B. Hernández, "Delphi method for evaluating scientific research proposals in a neutrosophic environment," *Neutrosophic Sets and Systems*, pp. 204, 2020.
- [17] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, "Algorithm to determine and eliminate neutral nodes in the Cognitive Neutrosophical Map," *Neutrosophic Computing and Machine Learning*, vol. 8, pp. 4-11, 2019.
- [18] L. G. P. Cordón, "Modelos de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico," Universidad de Jaén, 2008.
- [19] M. R. M. Arroyave, A. F. Estrada, and R. C. González, "Modelo de recomendación para la orientación vocacional basado en la computación con palabras [Recommendation models for vocational orientation based on computing with words]," *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 15, no. 1, pp. 80, 2016.
- [20] O. Mar-Cornelio, I. Santana-Ching, and J. González-Gulín, "Sistema de Laboratorios Remotos para la práctica de Ingeniería de Control," *Revista científica*, vol. 3, no. 36, 2019.
- [21] V. Espín Martín, "Sistemas de recomendación semánticos para la compartición de conocimiento y la explotación de tesauros: Un enfoque práctico en el ámbito de los sistemas nutricionales," 2016.
- [22] L. Pérez, "Modelo de recomendación con falta de información. Aplicaciones al sector turístico," Tesis doctoral. Universidad de Jaén, 2008.
- [23] M. Leyva-Vázquez, M. A. Quiroz-Martínez, Y. Portilla-Castell, J. R. Hechavarría-Hernández, and E. González-Caballero, "A New Model for the Selection of Information Technology Project in a Neutrosophic Environment," *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 32, no. 1, pp. 22, 2020.
- [24] J. González, and O. Mar, "Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 8, no. 1, pp. 1-14, 2015.
- [25] N. Batista Hernández, and J. Estupiñán Ricardo, "Gestión empresarial y posmodernidad: Infinite Study," Pons Publishing House, Bruxelles, 2018.
- [26] K. Pérez-Teruel, M. Leyva-Vázquez, and V. Estrada-Sentí, "Mental Models Consensus Process Using Fuzzy Cognitive Maps and Computing with Words," *Ingeniería y Universidad*, vol. 19, no. 1, pp. 7-22, 2015.
- [27] F. Smarandache, and M. Leyva-Vázquez, *Fundamentos de la lógica y los conjuntos neutrosóficos y su papel en la inteligencia artificial: Infinite Study*, 2018.
- [28] O. Mar, I. Santana, and J. Gulín, "Algoritmo para determinar y eliminar nodos neutrales en Mapa Cognitivo Neutrosófico," *Neutrosophic Computing and Machine Learning*, vol. 8, pp. 4-11, 2019.
- [29] R. Sahin, and M. Yigider, "A Multi-criteria neutrosophic group decision making method based TOPSIS for supplier selection," *arXiv preprint arXiv:1412.5077*, 2014.
- [30] Ricardo, J. E., Poma, M. E. L., Argüello, A. M., Pazmiño, A. D. A. N., Estévez, L. M., & Batista, N.. Neutrosophic model to determine the degree of comprehension of higher education students in Ecuador. *Neutrosophic Sets and Systems*, 26(1), 9. 2019.
- [31] Leyva-Vázquez, M., Smarandache, F., & Ricardo, J. E. (2018). Artificial intelligence: challenges, perspectives and neutrosophy role. (Master Conference). *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 6(Special). 2020.
- [32] Smarandache, F., Quiroz-Martínez, M. A., Ricardo, J. E., & Batista, N.. APPLICATION OF NEUTROSOPHIC OFFSETS FOR DIGITAL IMAGE PROCESSING. *Investigacion Operacional*, 41, 603-610. 2020

Fecha de Recepción: Mayo 20 de mayo de 2020 Fecha de Aceptación: 22 de junio de 2020

