



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION  
CENTRO MEDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"  
I.S.S.S.T.E.

**"Comparación De Terapia Física Versus Terapia Robótica En Pacientes Posoperadas De Mastectomía Sin Linfedema."**

**TESIS DE POSGRADO**

Para obtener el título de:  
**ESPECIALIDAD EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

P R E S E N T A

**Dra. Alejandra Balcázar Domínguez**

REGISTRO 478.2016

**ASESORES DE TESIS:**

Dr. Pavel Loeza Magaña  
Dra. Rosalinda Cortes Pulido  
Dra. Iliana Lucatero Lecona



ISSSTE

CIUDAD DE MÉXICO. FEBRERO 2020



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

**DR. MAURICIO DI SILVIO LÓPEZ**  
**SUBDIRECTOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION**

---

**DRA. ILIANA LUCATERO LECONA**  
**PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

---

**DR. PAVEL LOEZA MAGAÑA**  
**DIRECTOR DE TESIS.**

---

**DRA. ALEJANDRA BALCÁZAR DOMINGUEZ**  
**TESISTA. MEDICINA DE REHABILITACION**  
**CENTRO MEDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"**

## AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mis padres Gregorio Balcázar y Ruth Domínguez por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación. Sepan que todo lo que soy ahora, es gracias a ustedes. Gracias por nunca dejar de creer en mí.

A mis hermanos, Gabriela y Julio César, por ser parte importante de mi vida y estar ahí cuando necesitaba consejos y apoyo.

Le agradezco infinitamente a mi director de tesis Dr. Pavel Loeza Magaña, por el apoyo, dedicación, asesoramiento, paciencia y disponibilidad durante la elaboración de esta tesis.

A la Dra Iliana Lucatero Lecona y a mis profesores de la especialidad, por su compromiso con la educación, transmisión de valores y la confianza que me brindaron durante toda mi especialidad.

A mis compañeros de la especialidad, en especial a la Dra. Yaqui Sánchez por su apoyo y amistad en estos 4 años.

INDICE	Pág.
RESUMEN	1
<b>Capítulo I.</b>	3
Introducción	3
Marco teórico	3
Marco conceptual	3
Marco de referencia	4
Marco contextual	5
Planteamiento del problema	5
Objetivos	6
Justificación	6
Hipótesis	9
<b>Capítulo II.</b>	10
Metodología de la investigación	10
Diseño y tipo de estudio	10
Población de estudio	10
Universo de trabajo.	10
Tiempo de ejecución.	10
Definición del grupo control	10
Definición del grupo a intervenir.	10
Criterios de inclusión	10
Criterios de exclusión	11
Criterios de eliminación	11
Muestreo no probabilístico	11

Metodología para el cálculo del tamaño de la muestra y tamaño de la muestra	12
Descripción operacional de las variables	12
Metodología	12
Procesamiento y análisis estadístico	13
Aspectos Éticos	13
Consideraciones de bioseguridad	13
Recursos Humanos	13
Recursos Materiales	13
<b>Capítulo III.</b>	<b>15</b>
Resultados	15
Discusión	18
Conclusiones	20
Bibliografía	21

## TÍTULO

### COMPARACIÓN DE TERAPIA FÍSICA VERSUS TERAPIA ROBÓTICA EN PACIENTES POSOPERADAS DE MASTECTOMÍA SIN LINFEDEMA.

Balcázar A, Loeza P, Cortés R. Medicina Física y Rehabilitación ISSSTE Centro Médico Nacional "20 de Noviembre".

## RESUMEN

A nivel mundial, el cáncer de mama es el tipo de enfermedad neoplásica que se diagnostica con mayor frecuencia; siéndola causa más frecuente de muerte prematura y evitable, constituye un problema importante de salud pública. Su tratamiento incluye generalmente la cirugía sobre la región mamaria y, por veces, sobre la región axilar. Tras la cirugía pueden aparecer secuelas como hombro doloroso, contracturas periarticulares, dolor cervical, limitación de la movilidad articular, dicha restricción de la movilidad puede incluso retardar la aplicación de radioterapia, entre otros. La cirugía y la radioterapia pueden provocar alteraciones postquirúrgicas que a la larga disminuyen la calidad de vida de estas pacientes. Por lo cual es de gran importancia recibir tratamiento fisioterapéutico.

**Objetivo:** Conocer si existen diferencias con respecto a los arcos de movilidad en miembros superiores en pacientes posoperadas de mastectomía secundario a cáncer de mama entre la terapia física convencional y la terapia robótica con ayuda del ARMEO® POWER del servicio de medicina física y rehabilitación en el Centro Médico Nacional 20 de noviembre.

**Material y métodos:** Se trata de un estudio experimental, analítico, longitudinal y prospectivo.

En el cual se realizó una valoración por médico Rehabilitador formando dos grupos: el intervención, uno ingresó a un programa de terapia convencional por 10 sesiones, posteriormente al concluir estas sesiones se realizó una revaloración. En el grupo dos se agregó la terapia robótica (ARMEO® POWER) simultaneo a terapia convencional por 10 sesiones, al término se realizó nueva valoración por médico rehabilitador.

**Resultado:** Se obtuvo mejoría en el arco de movilidad del hombro para la flexión, abducción, rotación interna y externa en ambos grupos, siendo estadísticamente significativos con valores de  $p < 0.05$  para la flexión y abducción. Al inicio del estudio no se encontraron diferencias significativas en los arcos de movilidad intergrupo. Después de las 10 sesiones de terapia de cada grupo tampoco se encontraron diferencias significativas en los resultados numéricos en los arcos de movilidad que indiquen superioridad en alguno de los grupos.

**Conclusión:** La terapia robótica aplicada en pacientes operadas de mastectomía resulta efectiva como complemento de la terapia física, sin producir efectos adversos, siendo entonces una herramienta lúdica y útil para mejorar el rango de movilidad.

**ABREVIATURAS:**

**AVD:** Actividades de la Vida Diaria

**CMN:** Centro Médico Nacional 20 de Noviembre.

**INEGI:** Instituto Nacional de Estadística y Geografía

**ISSSTE:** Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado

**OCDE:** Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico

**OMS:** Organización Mundial de la Salud

**SSa:** Secretaría de Salud

**WHO:** World Health Organization

**TF:** Terapia física

**TR** terapia robótica



## **CAPÍTULO I**

### **COMPARACIÓN DE TERAPIA FÍSICA VERSUS TERAPIA ROBÓTICA EN PACIENTES POSOPERADAS DE MASTECTOMÍA SIN LINFEDEMA.**

Balcázar A, Loeza P, Cortés R.

#### **INTRODUCCIÓN**

El cáncer surge a partir de elementos epiteliales y se clasifica dentro de los carcinomas que son un grupo diverso de lesiones que difieren en apariencia microscópica y comportamiento biológico. Los carcinomas de mama se clasifican en ductal o lobulillar; dicha distinción se basa principalmente en el patrón de crecimiento y características citológicas de las lesiones<sup>1</sup>.

A nivel mundial, el cáncer de mama es el tipo de enfermedad neoplásica que se diagnostica con mayor frecuencia; siéndola la causa más frecuente de muerte prematura y evitable, por lo tanto constituye un problema importante de salud pública<sup>2</sup>. Su tratamiento incluye generalmente la cirugía sobre la región mamaria y, por veces, sobre la región axilar. Tras la cirugía pueden aparecer secuelas como hombro doloroso, contracturas periarticulares, dolor cervical, limitación de la movilidad articular, dicha restricción de la movilidad puede incluso retardar la aplicación de radioterapia, entre otros. La cirugía y la radioterapia pueden provocar alteraciones postquirúrgicas que a la larga disminuyen la calidad de vida de estas pacientes. Por lo cual es de gran importancia recibir tratamiento fisioterapéutico<sup>3</sup>. El objetivo del estudio es conocer el efecto de la terapia convencional más terapia robótica sobre los arcos de movilidad en pacientes posoperadas de mastectomía secundario a cáncer de mama.

#### **MARCO TEÓRICO**

##### **Marco conceptual**

El cáncer de mama es el tumor maligno más frecuente del sexo femenino. Existe un incremento progresivo en su incidencia en los últimos años, aproximadamente 1 de cada 8 mujeres será diagnosticada de cáncer de mama, los factores de riesgo son múltiples, siendo muy importante el factor genético en pacientes con antecedente familiar. Para las mujeres que lo padecen y sus familias, así como para los servicios de salud tiene un impacto significativo dado el costo emocional, social y económico que implica su atención, ya que a menudo se detecta en estadios avanzados<sup>4</sup>. El envejecimiento y el cambio en los estilos de vida de la población han contribuido con el incremento de las tasas de incidencia por cáncer de mama en países con ingresos medios y bajos como México. Además, debido a los problemas organizacionales y financieros que enfrentan los sistemas de salud de estos países, la mayoría de los casos de este tumor se diagnostican de forma tardía. En México, durante 2012, las tasas de incidencia y de mortalidad estandarizadas por edad fueron de 35.4 y 9.7 por 100,000 mujeres, respectivamente<sup>5</sup>.

A partir de 2006, este tumor se convirtió en la primera causa de muerte por cáncer en mujeres, lo que superó al cáncer cervicouterino. En la actualidad, es la segunda causa de muerte en mujeres de 30 a 54 años, después de la diabetes mellitus tipo 2. En la Secretaría de Salud (SSa), una de las estrategias para reducir la mortalidad por este tumor se basa en un tamizaje oportunista<sup>6</sup>.

Durante la valoración que se realizará en rehabilitación se encuentran los arcos de movimiento, que es la cantidad de movimiento expresada en grados que presenta una articulación en cada uno de los tres planos del espacio. Cada articulación posee un arco de movimiento característico que la distingue de las otras. Esto depende fundamentalmente de su anatomía. La integridad de los elementos óseos, articulares, musculares, tendinosos, nerviosos y de la cobertura cutánea es fundamental para la conservación del arco de movimiento normal. Existen complicaciones que disminuyen al arco de movilidad como son las cicatrices, secuelas de quemaduras, contracturas, hipertonías, el dolor, la inflamación, la inmovilización prolongada y las enfermedades articulares<sup>7</sup>.

La robótica ha sido definida como la aplicación de dispositivos con sistemas electrónicos o computarizados diseñados para realizar funciones humanas. Un robot terapéutico es un sistema que detecta los movimientos del usuario, utiliza esta información para ajustar parámetros y provee retroalimentación visual y sensitiva al paciente. Son dispositivos no invasivos, de fácil control, con poco riesgo para el paciente, y con buena efectividad para el tratamiento. La rehabilitación robótica tiene el potencial de incrementar la cantidad de terapia individual, el mayor gusto por la terapia, y la calidad de la asistencia durante la terapia, además ofrece retos pero también asistencia, así como simulación de actividades específicas. Sin embargo, no se puede decir aún que la terapia robótica sea superior a la terapia física convencional. La meta no es reemplazar al terapeuta físico u ocupacional, sino facilitar el trabajo de ellos, y lograr una rehabilitación óptima. Aunque aún no hay evidencia fuerte acerca de ser superior a terapia convencional, sí disminuyen el esfuerzo, la necesidad de recurso humano, y optimizan el tiempo<sup>8</sup>.

## **Marco de referencia**

Los problemas principales dentro del tratamiento de las mujeres intervenidas de cáncer de mama, son el linfedema, la capsulitis adhesiva, el dolor secundario a lesión de partes blandas y el dolor neuropático, que disminuyen en gran medida la capacidad funcional y su reincorporación social, familiar y laboral. La capsulitis adhesiva y el dolor secundario a lesión de partes blandas se produce con una frecuencia del 20% en las pacientes en las que se realiza ganglio centinela y hasta en el 72% de vaciamientos axilares. La mayor disminución del rango de movimiento articular está relacionada con la asociación de mastectomía radical con vaciamiento ganglionar y radioterapia. Esta limitación aparece entre los tres meses y los dos primeros años tras tratamiento. El tratamiento rehabilitador: Los ejercicios de brazo y hombro se deben iniciar lo antes posible tras la operación y las pacientes deben continuar con ejercicios. Conocer si existe limitación en arcos de movilidad, fuerza muscular, sensibilidad o destreza manual valorar las tareas que impliquen

manejo manual de cargas, posturas mantenidas o forzadas, movimientos repetidos, digito prensión. Las secuelas más frecuentes en mujeres diagnosticadas y tratadas de cáncer de mama: Algias locoregionales de partes blandas, linfedema tras linfadenectomía, síndrome depresivo, capsulitis adhesiva hombro, dolor neuropático, radiculopatía, patología cicatricial, dermatitis, cardiotoxicidad secundaria a antraciclina y/o trastuzumab, síntomas vasomotores, cataratas, osteoporosis y accidentes tromboembólicos<sup>2</sup>.

### **Marco contextual**

Se han llevado a cabo estudios, investigaciones y artículos en pro de mejorar la calidad de vida y de atención de las pacientes. Sánchez<sup>9</sup>, de la Facultad de Medicina de la Universidad de Murcia llevó a cabo un estudio de investigación comparativa entre la terapia domiciliaria versus la hospitalaria en pacientes posoperadas de mastectomía. El estudio contó con dos grupos de tratamiento, el primer grupo llevó a cabo la terapia domiciliaria mientras que el segundo grupo de control acudía a recibir la terapia al hospital. Ambos grupos realizaron sus terapias a lo largo de cuatro semanas. Se concluyó que no existe diferencia significativa entre el par grupos de tratamiento. Se observó que la adherencia fue mayor estadísticamente en el grupo de tratamiento domiciliario.

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Las mujeres posoperadas por mastectomía secundario a cáncer de mama frecuentemente presentan limitaciones secundarias al tratamiento primario (intervención quirúrgica), como contracturas musculares y dolor lo cual causa restricción parcial o total en la participación de las actividades de la vida diaria, laborales y recreativas. En el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre este padecimiento ocupa los primeros lugares de atención en consulta externa, en el servicio de medicina física y rehabilitación, las pacientes pueden acudir a la clínica de mama en donde se da tratamiento posterior al evento quirúrgico, previo o posterior a radioterapia y/o quimioterapia. Se realiza una historia clínica y exploración física, evaluando los grados de movilidad del miembro torácico afectado. Existen diversos tipos de terapia de rehabilitación, las cuales se quieren comparar evaluando su grado de efectividad con respecto al incremento de los arcos de la movilidad y funcionalidad en las actividades de las pacientes. El Armeo Power es una ortesis de brazo motorizado, capaz de soportar el peso del brazo de un paciente el cual ayuda al paciente a realizar ejercicios en un espacio de trabajo 3D. El uso de este exoesqueleto está indicado en pacientes con pérdida o limitación funcional de miembros superiores secundario a patologías que alteren el sistema nervioso central y periférico ya que se pueden realizar ejercicios específicos para aumentar la fuerza muscular y el rango de movimiento de las articulaciones con el fin de mejorar la función motora<sup>10</sup>. Sin embargo no está estudiado en este tipo de población por lo que surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el efecto de la terapia convencional más terapia robótica sobre los arcos de movilidad en pacientes posoperadas de mastectomía secundario a cáncer de mama del servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General.**

Comparar la efectividad de la terapia convencional más terapia robótica sobre los arcos de movilidad del brazo en pacientes posoperadas de mastectomía secundario a cáncer de mama.

### **Objetivos Específicos.**

1. Valorar la evolución y cambio de los arcos de movilidad posterior a las sesiones de rehabilitación con la terapia robótica.
2. Valorar la evolución y cambio de los arcos de movilidad posterior a las sesiones de rehabilitación con la terapia convencional.

## **JUSTIFICACIÓN.**

### **Magnitud**

El cáncer es un término genérico que designa un amplio grupo de enfermedades que pueden afectar a cualquier parte del organismo, una característica del cáncer es la multiplicación rápida de células anormales. El cáncer es un proceso de crecimiento y diseminación incontrolados de células anormales el cual puede aparecer prácticamente en cualquier lugar del cuerpo, si se extienden más allá de sus límites habituales pueden invadir partes adyacentes del cuerpo o propagarse a otros órganos, proceso conocido como metástasis. Las metástasis son la principal causa de muerte por cáncer. El cáncer es la principal causa de muerte a escala mundial al cual se le atribuyen 8.2 millones de defunciones ocurridas en todo el mundo en 2012<sup>11</sup>. El cáncer es la tercera causa de muerte en México y según estimaciones de la Unión Internacional contra el Cáncer, cada año se suman más de 128,000 casos de mexicanos. En México, el 60% de los casos son detectados en etapas avanzadas. En 2009 la tasa de mortalidad por cáncer en México fue de 65 por cada 100,000 habitantes, según las cifras más recientes, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)<sup>11</sup>.

Los 5 tipos de cáncer más comunes en México son próstata, mama, cervicouterino, pulmón y estómago, según datos de la Secretaría de Salud. El cáncer de mama constituye un problema de salud pública y es la primera causa de incidencia y mortalidad por cáncer en la mujer adulta en Latinoamérica. El cáncer mamario dejó de estar circunscrito a los países desarrollados y a mujeres con mayores recursos económicos, incluso ha desplazado al

cáncer cervicouterino en varias regiones de Latinoamérica como primera causa de muerte por neoplasias malignas femeninas. Nos encontramos ante un problema de gran magnitud, poco reconocido, cuyo impacto rebasa la salud de la mujer en lo individual, afecta a la pareja, a la familia, a la sociedad y al sistema de salud<sup>12</sup>.

En México, el cáncer de mama ocupa en la actualidad el primer lugar en incidencia de las neoplasias malignas en las mujeres, representa 11.34% de todos los casos de cáncer, hay un incremento global de aproximadamente 1.5% anual, sin embargo en los países de economía emergente este incremento es alrededor de 5%. El grupo de edad más afectado se encuentra entre los 40 y los 59 años de edad. La mortalidad por cáncer mamario se ha incrementado en 10.9% relativo en los últimos años (de 13.06 en 1990 a 14.49 en el año 2000)<sup>13</sup>.

Se han identificado los costos en los que incurre una paciente con discapacidad por restricción de la participación de miembros torácicos a causa del cáncer de mama. Por consecuencia se asocian músculos afectados y a su vez disminuye la movilidad del arco de movilidad del miembro superior dada una intervención quirúrgica oncológica. Los gastos por parte de la familia y/o la paciente se erogan en servicios médicos de especialistas de la salud como médicos rehabilitadores, entre otros. También se tienen que pagar servicios psicológicos, estudios diagnósticos de imagen y diversas modalidades de tratamiento<sup>13</sup>.

La epidemia del cáncer de mama constituye una prioridad en salud, ya establecida en los países desarrollados. En los países en desarrollo, por el contrario, se ha prestado insuficiente atención a este problema sanitario emergente. La evidencia reciente demuestra que el cáncer de mama es hoy en día una de las principales causas de muerte y discapacidad entre las mujeres de países emergentes<sup>14</sup>.

Por consiguiente, la epidemia de cáncer de mama representa un nuevo desafío para el financiamiento y la protección financiera del sistema de salud, en particular para los países emergentes. En México, con una población superior a 120 millones de habitantes, es por ello que el cáncer de mama hoy día es uno de los desafíos más importantes para la salud de la mujer adulta<sup>13</sup>. Las principales secuelas de mujeres intervenidas de cáncer de mama, son linfedema, capsulitis adhesiva, dolor secundario a lesión de partes blandas y dolor neuropático<sup>14</sup>.

## **Trascendencia**

Al realizar esta investigación se pretende conocer el efecto de dos herramientas terapéuticas para el tipo de pacientes descritos anteriormente, lo cual implica que se podrá discernir entre los dos métodos terapéuticos para prescribir el que pueda llegar a dar mejores resultados a las pacientes. Esto contribuirá directamente en la mejora de la calidad de vida e independencia para realizar actividades de la vida diaria de las pacientes actuales y futuras.

Los programas de rehabilitación forman parte del tratamiento contra el cáncer, estos ejercicios irán dirigidos fundamentalmente a recuperar movilidad, fuerza en brazo y hombro<sup>9</sup>. Ya que la limitación de la movilidad articular, puede incluso retardar la aplicación de radioterapia.

La rehabilitación del cáncer de mama tiene como objetivo, ayudar al paciente a recuperar el máximo nivel posible de funcionalidad e independencia, además de mejorar su calidad de vida general tanto en el aspecto físico, como el psicológico y social. Tras los tratamientos, las revisiones periódicas son fundamentales para detectar las recaídas, segundos tumores o metástasis.

### **Vulnerabilidad**

Bochdansky<sup>3</sup>, realizó un estudio en que dividió a 119 pacientes en cuatro grupos, uno de sujetos sanos, uno de pacientes tras mastectomía radical modificada, el tercero con la misma intervención y reconstrucción de mama con el músculo dorsal largo y el cuarto con la misma intervención y reconstrucción de mama con reconstrucción microvascular del dorsal largo. Estudió el rango de movimiento, la movilidad, test de destreza y fuerza muscular isométrica y observó una disminución del movimiento y la fuerza muscular en los tres grupos operados. Box<sup>15</sup>, investigó dos grupos de pacientes sometidas a cirugía conservadora en cáncer de mama, aleatorizó a 65 mujeres en dos grupos, un grupo de tratamiento de fisioterapia y un grupo control que recibió consejos sobre ejercicios adecuados para su hombro. Observó que el grupo experimental presentaba una abducción correcta más rápidamente que el grupo control. La recuperación funcional de la articulación glenohumeral también aumentó en el grupo experimental. Karki<sup>3</sup>, examinó de forma retrospectiva a 105 pacientes 6 meses después de su operación para evaluar sus instrucciones de realización de ejercicios a estos pacientes. Evaluó la movilidad de la articulación, la fuerza del miembro superior y su uso en las actividades de la vida diaria. Todos sus pacientes demandaban en este estudio un programa de ejercicios que les capacitase para paliar estas limitaciones. Lauridsen<sup>16</sup>, señaló en un estudio realizado en el 2,000 que muchas mujeres experimentan síntomas tardíos como consecuencia del tratamiento quirúrgico del cáncer de mama como una disminución en la fuerza del miembro superior afectado, reducción del arco de movimiento y aumento del tono muscular. También observó que el tratamiento de fisioterapia podía tratar estos síntomas tardíos e incluso conseguir su no aparición. En un estudio posterior comprobó que las limitaciones articulares glenohumorales eran mayores en las pacientes sometidas a mastectomía radical modificada que en aquellas pacientes sometidas a tratamiento conservador de la mama. Según Le<sup>16</sup>, fruto de la comparación de cuatro grupos de pacientes, uno con tratamiento de fisioterapia, otro con movilización de hombro, otro con los dos y otro con ninguno, demostró que el rango de movimiento era mayor en el grupo que unía fisioterapia y movilización, que el dolor era menor en los grupos que incluían las movilizaciones y que el volumen de seroma drenado era menor en los grupos que incluían fisioterapia.

Ya que a pesar de los datos aportados, no hay reportes realizados en población mexicana, ni existen estudios en los que se utilice la terapia robótica en este tipo de pacientes y no se han realizado estudios similares en el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, donde se reporte el efecto de la terapia convencional aunado a la terapia robótica sobre los arcos de movilidad en pacientes posoperadas de mastectomía secundario a cáncer de mama, por lo que este estudio nos aportaría información de utilidad para innovar el tratamiento en esta población.

### **Factibilidad**

En el servicio se cuenta con 45 pacientes promedio al mes posoperadas de mastectomía, de las cuales se estima son de primera vez del 5 al 30%; en la consulta se realiza orientación, prevención, diagnóstico y tratamiento de las secuelas posmastectomía a cáncer de mama, por lo que se considera factible realizar este estudio, ya que se cuenta con médicos especialistas, fisioterapeutas y equipo robótico para la valoración y tratamiento de los arcos de movilidad de las pacientes.

### **HIPÓTESIS.**

H0: El uso de terapia robótica es de utilidad en pacientes posoperadas de cáncer de mama, sin embargo no tiene superioridad significativa respecto a la terapia convencional.

H1: El uso de terapia robótica tiene mayor efectividad sobre los arcos de movilidad en pacientes posoperadas de mastectomía con base en la evaluación de los resultados con respecto a la terapia convencional.

H2: El uso de terapia robótica no tiene mayor efectividad sobre los arcos de movilidad en pacientes posoperadas de mastectomía con base en la evaluación de los resultados con respecto a la terapia convencional.

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **Diseño y tipo de estudio.**

Se trata de un estudio cuasiexperimental, analítico, longitudinal y prospectivo.

#### **Población de estudio.**

Pacientes con cáncer de mama postmastectomía sin linfedema en el servicio de rehabilitación.

#### **Universo de trabajo**

Pacientes con cáncer de mama mastectomizadas en el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre.

#### **Tiempo de ejecución.**

Pacientes que acudieron a cita de primera vez que cumplieron con los criterios de inclusión dentro del periodo de Julio 2016 a Junio 2019.

#### **Definición del grupo control.**

El grupo de control o de terapia física ("TF") fue constituido por mujeres posoperadas que fueron sometidas a mediciones del arco de movilidad del miembro superior afectado, las cuales ingresaron a un programa de terapia convencional.

#### **Definición del grupo a intervenir.**

El grupo experimental o grupo de terapia robótica ("TR") fue constituido por mujeres posoperadas que fueron sometidas a mediciones del arco de movilidad del miembro superior afectado, terapia convencional además un programa de terapia robótica.

#### **Criterios de inclusión.**

- Pacientes de sexo femenino.



- Pacientes con diagnóstico de mastectomía unilateral secundaria a cáncer de mama que no hayan iniciado tratamiento de rehabilitatorio.
- Pacientes sin presencia de linfedema
- Pacientes derechohabientes del ISSSTE.
- Pacientes con disponibilidad de tiempo para llevar a cabo la terapia.
- Pacientes sin discapacidad intelectual.
- Pacientes dispuestas a participar en el estudio, con consentimiento informado firmado.

#### **Criterios de exclusión.**

- Pacientes masculinos con diagnóstico de cáncer de mama posmastectomía.
- Pacientes con antecedente de traumatismo a nivel de miembro superior donde se efectuó la mastectomía.
- Pacientes con antecedentes de trauma cervical.
- Pacientes que deseen participar que no sean de “cita de primera vez”.
- Pacientes con diagnóstico de mastectomía secundaria a cáncer de mama que presenten linfedema.
- Pacientes con mastectomía bilateral.
- Otras patologías que causen limitación del miembro torácico. (Fracturas inestables, hombro congelado)
- Pacientes que no quieran participar en el programa.
- Pacientes que no se adapten al equipo de robótica.
- Pacientes que tengan alguna lesión dérmica, ulcera o fractura no consolidada.
- Constantes vitales inestables (pulmonares o circulatorias)
- Pacientes que requieran aislamiento debido a infecciones.
- Trastornos epilépticos con convulsiones frecuentes.
- Pacientes que no firmen la carta de consentimiento informado.
- Pacientes que no deseen realizar la terapia convencional.

#### **Criterios de eliminación**

- Inasistencia a más de 3 sesiones de terapia.
- Inestabilidad del hombro con desplazamiento incontrolado del hombro durante el entrenamiento con Armeo Power.
- Síndromes de dolor agudo causado o empeorado por el entrenamiento con el Armeo Power

#### **Muestreo no probabilístico.**

Este estudio considera una población homogénea, dado a que no todos los elementos de la población pueden formar parte de la muestra.

### **Metodología para el cálculo del tamaño de la muestra y tamaño de la muestra.**

Con base en el flujo histórico promedio de pacientes derechohabientes que acuden al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del CMN 20 de Noviembre y el análisis estadístico se llegó a la conclusión que lo más conveniente para este estudio es de una población total anual estimada de 542 pacientes. De los cuales se estima que el 30% sean candidatas a ser parte del estudio. Por lo tanto, se esperaba una amplitud de dispersión de 30% con un intervalo de confianza del 90%. Esto nos lleva a plantear la siguiente fórmula del tamaño de muestra<sup>17</sup>:

$$n = \frac{4 \times 1.645^2 \times 30\% \times (1 - 30\%)}{30\%^2} = 25.25 \text{ pacientes}$$

Se estima que un grupo será integrado por 12 y otro por 13 pacientes para formar un total de 25.

### **Descripción operacional de las variables.**

Variable	Unidad	Tipo
Arcos de movilidad Flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y rotación externa.	Grados	Cuantitativa nominal

### **Metodología.**

Se captaron a aquellas pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión del estudio, las cuales acudieron a consulta de primera vez al servicio de medicina física y rehabilitación. Se dió a firmar una carta (consentimiento informado) donde las pacientes dieron autorización para participar en el protocolo de investigación bajo lineamiento legales y éticos vigentes. Se realizó una historia clínica detallada que incluyó: Ficha de identificación, antecedentes heredofamiliares, antecedentes personales no patológicos, antecedentes personales patológicos, padecimiento actual, exploración física: signos vitales, arcos de movilidad en miembros superiores, medición de contracturas, examen manual muscular, reflejos de estiramiento muscular, sensibilidad superficial y profunda. Se midieron en las pacientes, de manera analógica, los arcos de movilidad de hombro, flexión, extensión, abducción, aducción, rotación interna y externa con goniómetro flexible. Posteriormente, se formaron dos grupos de estudio en los cuales se asignaron

aleatoriamente a uno de los dos grupos: experimental (terapia robótica) o control (terapia física). Aquellas pacientes asignadas al grupo control recibieron terapia convencional. Ésta consistió en un programa de 10 sesiones de terapia física a las cuales debieron asistir al Centro Médico Nacional 20 de Noviembre con un terapeuta físico capacitado. Cada sesión tuvo una duración de 30 minutos durante los cuales se realizaron bajo las siguientes indicaciones:

- Movilizaciones activo-asistidas de hombro (flexión, extensión, abducción, aducción).
- Ejercicios funcionales de hombro (cono, bastón, pelota y patineta).
- Escalera de dedos.
- Estiramiento a músculos pectorales.
- Masaje a cicatriz.
- Técnica de resensibilización con texturas.

Al término de las 10 sesiones, acudieron de nueva cuenta a consulta para la valoración final, donde se tomaron las mismas mediciones de las variables a comparar.

El segundo grupo, grupo de terapia robótica, recibió terapia física convencional que consistió en 10 sesiones, asistiendo al Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, con un terapeuta físico capacitado durante 30 minutos por sesión (mismo programa) y se agregaron 10 sesiones de terapia robótica las cuales consistieron en actividades determinadas por software del ARMEO®Power, se citaron posterior al termino de sesiones para realizar nueva valoración y con lo que se dió por finalizado el estudio.

### **Procesamiento y análisis estadístico.**

Para la descripción demográfica se utilizó la prueba de Kolmogorov – Smirnov para normalidad, U de Mann - Whitney para la comparación intergrupo, para la comparación antes - después de cada grupo se utilizó t pareada. En todos los casos describe media, desviación estándar y mediana.

### **ASPECTOS ÉTICOS.**

La información obtenida de este protocolo se manejó de forma confidencial con fines académicos, no viola las disposiciones de la Declaración de Helsinki<sup>18</sup> y se apega a las disposiciones del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud<sup>19</sup>. Por lo que las pacientes firmaron que aceptan participar en este protocolo de forma libre, por medio de un consentimiento informado.

### **Consentimiento Informado.**

Se dió a firmar una carta (consentimiento informado) donde las pacientes dieron autorización para participar en el protocolo de investigación en el cual se especificó que no se utilizó algún método invasivo y la información obtenida se manejó de forma confidencial y sólo con fines académicos.

### **Conflicto de intereses.**

No existe conflicto de intereses que declarar

### **CONSIDERACIONES DE BIOSEGURIDAD.**

Este estudio no utilizo ningún tipo de material ni procedimiento que represente un riesgo para la salud de las pacientes, por ende no hay especificaciones de bioseguridad aplicables.

### **RECURSOS HUMANOS.**

- Médico especialista en Medicina de Rehabilitación
- Médico Residente de Medicina Física y Rehabilitación.
- Licenciado en terapia certificado en el uso de ARMEO POWER
- Licenciado en terapia físico encargado de enseñanza de terapia convencional.

### **RECURSOS MATERIALES.**

- Equipo de oficina: computadoras de escritorio y portátiles; papelería.
- Equipo hospitalario: consultorios del servicio de Medicina Física y Rehabilitación con su inmobiliario y el dispositivo robótico exoesquelético para la rehabilitación integral de brazo y mano ARMEO®Power. (Armeocontrol V 2.2- 2011)

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS

#### Análisis Demográfico.

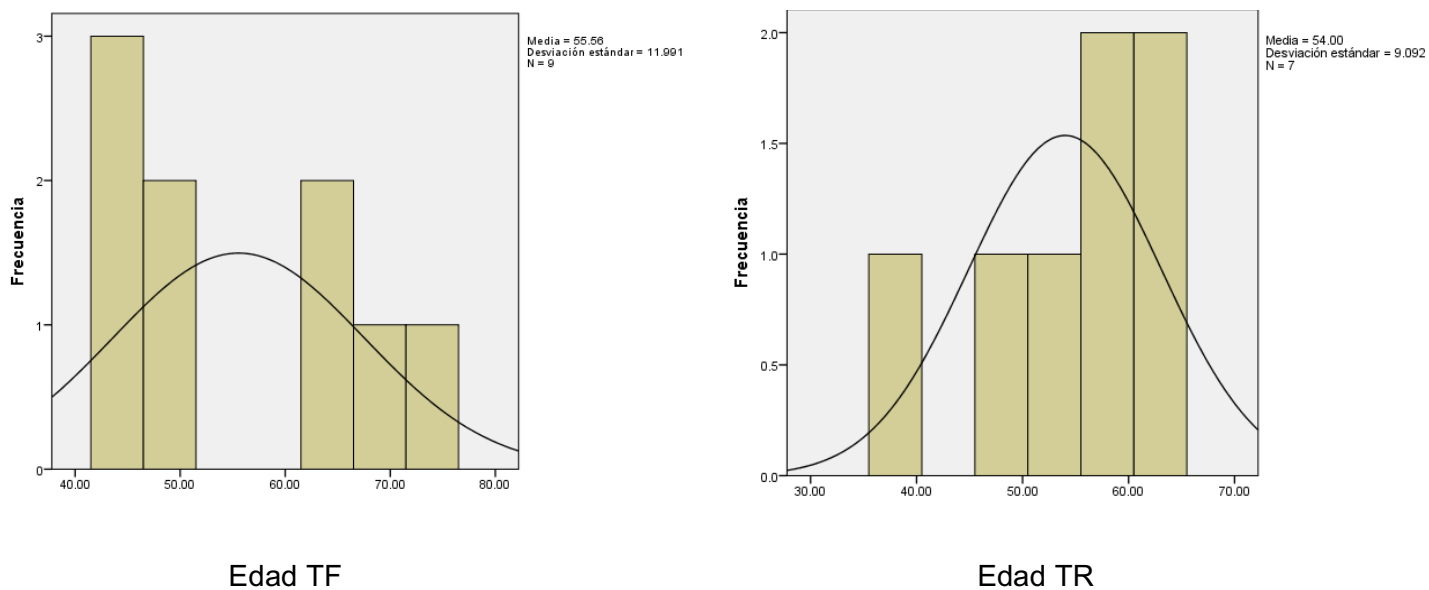
A continuación, se presentan las características de las participantes, tanto del grupo de terapia robótica (7 pacientes) como del grupo de terapia física (9 pacientes) se incluyeron datos sobre el lado afectado, edad, peso, talla e IMC (Tabla 1). Los histogramas de distribución se encuentran en las figuras 1 – 6.

Tabla 1. Variables Demográficas basales (n = 16).

	Grupo TF	Grupo TR	P
	<u>M (s)</u>	<u>M (s)</u>	
Edad	48 ± 11.9	57 ± 9	0.71
Peso	76 ± 12	68 ± 14	0.56
Talla	155 ± 6.9	156 ± 3.3	0.59

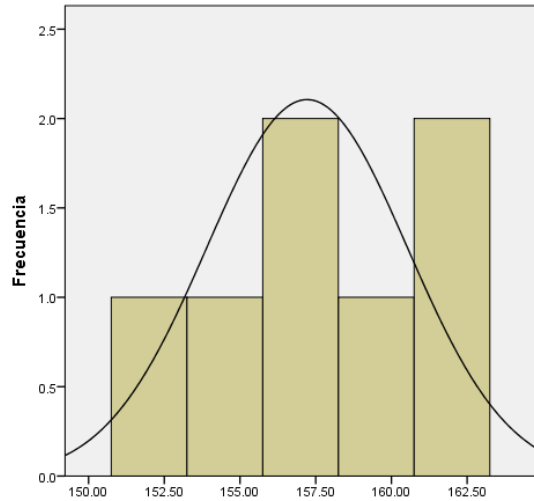
TR: Terapia física. TF: Terapia robótica. M: Mediana. (s): desviación estándar

Figura 1. Distribución de normalidad según la edad en el grupo TF y TR

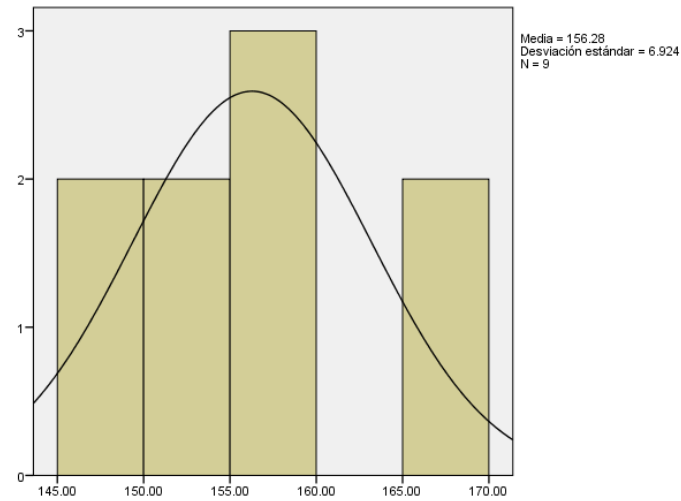


TF: Terapia física. TR Terapia Robótica.

Figura 2. Distribución de normalidad según la talla en el grupo TF y TR



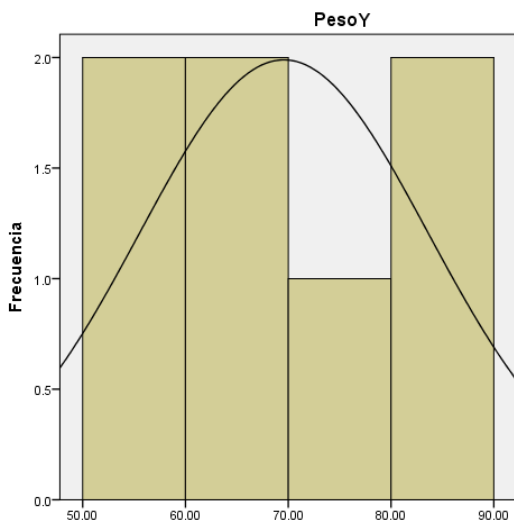
Talla TF



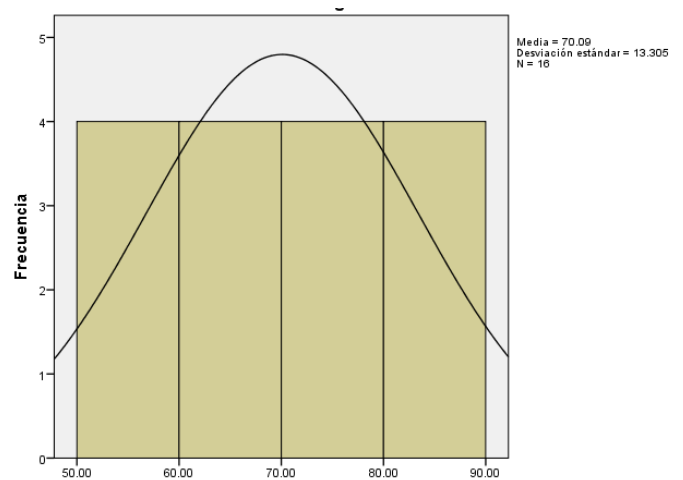
Talla TR

TF: Terapia física. TR Terapia Robótica.

Figura 3. Distribución de normalidad según el peso en el grupo TF y TR



Peso TF



Peso TR

TF: Terapia física. TR Terapia Robótica.

## RESULTADOS DEL ESTUDIO

### Grupo de Terapia Física

Se conformó por 9 pacientes, se realizó la medición de las variables al inicio del estudio, una segunda medición posterior a concluir la terapia física (tabla 2). Se obtuvo mejoría en el arco de movilidad del hombro para la flexión, abducción, rotación interna y externa, siendo estadísticamente significativos con valores de  $p < 0.05$  para la flexión y abducción.

### Grupo de Terapia Robótica

Se conformó por 7 pacientes, se realizó la medición de las variables al inicio del estudio, una segunda medición posterior a concluir la terapia física (tabla 2). Se obtuvo mejoría en el arco de movilidad del hombro para la flexión, abducción, rotación interna y externa, siendo estadísticamente significativos con valores de  $p < 0.05$  para la flexión y la abducción.

### Comparación intergrupo

Al inicio del estudio no se encontraron diferencias significativas en los arcos de movilidad intergrupo. Después de las 10 sesiones de terapia de cada grupo tampoco se encontraron diferencias significativas en los resultados numéricos en los arcos de movilidad que indiquen superioridad en alguno de los grupos.

Tabla 2. Rangos de movilidad iniciales y finales.

	Grupo TF			Grupo TR			Inter inicial	Inter final
	Inicial	Final	P	Inicial	Final	P		
	M (s)	M (s)		M (s)	M (s)		P	P
<b>Flexión</b>	126.00 ± 30.5	160 ± 11.1	0.01	118 ± 29.7	160 ± 18.03	0.01	0.706	0.847
<b>Abducción</b>	142.00 ± 42.9	160 ± 16.8	0.008	100 ± 36.7	180 ± 29	0.002	0.71	0.362
<b>Rotación externa</b>	70.00 ± 18	70 ± 16.6	0.173	70 ± 3.8	70 ± 0	0.072	0.652	0.378
<b>Rotación interna</b>	70.00 ± 13.3	70 ± 13.3	0.90	70 ± 18.9	70.000 ± 0	0.178	0.783	0.378

TF: Terapia física, TR: Terapia Robótica, M: Mediana, s: desviación estándar

## DISCUSIÓN

En este estudio comparamos la eficacia de la terapia robótica de hombro contra la terapia física convencional en pacientes con limitación para los arcos de movilidad postmastectomía. Los resultados mostraron que ambos grupos presentaron mejoría significativa en el aumento de los rangos de movilidad con las intervenciones para la flexión y abducción; sin embargo, la mejoría no fue mayor en un grupo que el otro.

Hasta el momento según la búsqueda realizada en Pubmed, Springer Science, ScienceDirect, Cochrane, medscape y otras bases no existe literatura que compare la terapia con exoesqueleto robótico de brazo vs terapia física convencional en pacientes posoperadas de mastectomía por cáncer de mama, sin embargo existe evidencia sobre los beneficios que implica un programa de rehabilitación supervisado en la movilidad de hombro en estas pacientes.

Se sabe que el ejercicio físico bien orientado aumenta la capacidad funcional del brazo ipsilateral a la cirugía, e influye positivamente en el posoperatorio de las personas afectadas por cáncer de mama, mejorando aspectos psicológicos y disminuyendo parte de los efectos secundarios del tratamiento como las náuseas, el dolor y la fatiga<sup>20</sup>. También facilita la recuperación en la disfunción biomecánica del miembro superior tras la operación. Esta alteración suele asociarse con posibles lesiones en los tejidos, edema y daños en el plexo braquial consecuencia de la radioterapia a largo plazo y dolor referido en la pared torácica después de la mastectomía<sup>23</sup>. En ocasiones la disfunción persiste durante largo tiempo, provocando un decremento importante de la movilidad del miembro superior que repercute negativamente en la calidad de vida de las pacientes<sup>20,21</sup>.

En la revisión de Moran<sup>22</sup> se reporta que sin terapia física supervisada, las mujeres que se someten a un tratamiento quirúrgico por cáncer de mama tienen un gran potencial para desarrollar limitaciones de la amplitud de movimiento del hombro ipsilateral. Box<sup>15</sup> investigó a 65 pacientes sometidas a cirugía conservadora en cáncer de mama, en dos grupos aleatorizados, uno con tratamiento de fisioterapia y el otro únicamente recibió consejos sobre ejercicios adecuados para el hombro, observando que el grupo experimental presentaba mejoría en la abducción más rápidamente que el grupo control así como mayor recuperación funcional de la articulación glenohumeral. Nosotros encontramos que al realizar terapia física supervisada por 10 sesiones, todas las pacientes mejoraron sus arcos de movilidad alcanzando rangos funcionales, lo cual denota la importancia de la orientación y supervisión provistas por los fisioterapeutas en una intervención temprana mediante un programa de ejercicios para asegurar la recuperación del movimiento del hombro.

A pesar del uso cada vez mayor de sistemas robóticos en entornos clínicos y de investigación, los hallazgos sobre la eficacia y las ventajas de la rehabilitación asistida por robots en comparación con los tratamientos convencionales siguen siendo deficientes<sup>23</sup>.

Bertani<sup>24</sup> y Zhang<sup>25</sup> encontraron que el entrenamiento robótico fue más eficaz en la reducción del deterioro motor que el tratamiento convencional en pacientes con accidente cerebrovascular crónico, y otros metanálisis sugirieron que el uso del



tratamiento robótico como complemento del tratamiento convencional convencional es más efectivo que el entrenamiento robótico solo <sup>24-28</sup>.

La mayor parte de los estudios realizados se enfocan en pacientes con algún daño neurológico, dejando a un lado los beneficios que podrían encontrarse en otras ramas como la ortopedia o la oncología. Numerosos estudios han demostrado los beneficios de varios dispositivos robóticos para mejorar la función del brazo parético después del accidente cerebrovascular. Algunos estudios anteriores de la terapia de brazos asistida por robot incluyeron pacientes con accidente cerebrovascular crónico y con discapacidad leve<sup>27,29</sup>, mientras que estudios más recientes también mostraron mejoras en pacientes subagudos con deficiencias moderadas a graves<sup>23</sup>. Loeza<sup>30</sup> realizó el reporte de caso de una paciente con pinzamiento subacromial y desgarró del músculo supraespinoso, la cual se sometió a acromioplastia con osteotomía y plastia de supraespinoso, se le inició rehabilitación física y ocupacional a los 29 días, además de terapia robótica con Armeo Power por 55 sesiones y posteriormente se añadió a su tratamiento fortalecimiento isocinético por 12 sesiones, encontrándose 8 meses después con movilidad completa, disminución de la sintomatología e independencia para las actividades de la vida diaria.

El grupo que recibió terapia robótica en nuestro estudio tuvo mejoría significativa en los rangos de movilidad, esto se debe a que esta herramienta provee de ejercicios de simulación de realidad virtual entretenida y motivante al proporcionar medidas objetivas de rango de movilidad y puntajes de los resultados de sus juegos, dándole al paciente retroalimentación de su desempeño. Se ha reportado que mejora la fuerza y control motor, ya que al realizar movimientos bimanuales (el brazo afectado asistido por el robot), los programas motores de ambos miembros se acoplan entre sí, facilitando la selección de grupos musculares más apropiados para la realización de las tareas requeridas, constituyendo un impulso para la recuperación espontánea. Además al proporcionar soporte al brazo contrarrestando los efectos de la gravedad se permite facilitar los movimientos repetitivos por iniciativa propia e intensivos, además de aumentar los movimientos dentro del espacio de trabajo. Por lo tanto al tener mayor control motor, el paciente obtiene mayores beneficios al realizar sus ejercicios<sup>31</sup>. La recuperación de pacientes con discapacidad suele ser limitada y requiere una terapia intensiva y motivadora, que los dispositivos robóticos pueden proporcionar<sup>23</sup>.

La aplicabilidad de tecnologías novedosas depende de la eficacia y la relación costo-beneficio, ya que requiere antecedentes científicos, competencia y comunicación para ser compartidos por profesionales. Por supuesto, tanto los médicos como los fisioterapeutas deben estar adecuadamente capacitados en el uso de robots<sup>32</sup>.

Se ha demostrado que programas específicos de terapia física tras la cirugía consiguen disminuir, en parte, la pérdida de movilidad del brazo afectado, la información que reciben las pacientes tras la mastectomía en relación a los ejercicios que pueden realizar para recuperar la funcionalidad del brazo es heterogénea y no orientada en muchos casos. Por lo cual es importante realizar un programa de rehabilitación orientado a las deficiencias de cada paciente.

**Limitaciones del estudio:**

Las limitaciones de este estudio son falta de seguimiento a largo plazo para determinar la durabilidad de los efectos y el pequeño tamaño de la muestra, sin embargo, este trabajo forma parte de un proyecto mayor con n calculada de 44 pacientes por lo que continuará en seguimiento.

**CONCLUSIÓN**

La terapia robótica aplicada en pacientes operadas de mastectomía resulta efectiva como complemento de la terapia física, sin producir efectos adversos, siendo entonces una herramienta lúdica y útil para mejorar el rango de movilidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- <sup>1</sup> González I, Villareal C, Juárez O, Adel L, Cruz J, Téllez E. Cáncer de mama con receptores hormonales positivos: tratamiento adyuvante, primera línea en cáncer metastásico y nuevas estrategias (inhibición de mTOR). *GAMO*. 2015;14(5): 277-292.
- <sup>2</sup> Siegel R, Naishadham D, Jemal A. Cancer statistics, *CA Cancer J Clin*. Jan 2013;63(1):11-30.
- <sup>3</sup> Paseiro G, Mourelle M, Veiras C, Silva M. Tratamiento postoperatorio en el paciente diagnosticado de cáncer de mama. *Fisioterapia* 2006;28(5):240-8.
- <sup>4</sup> Sanfilippo J. El Ejercicio Actual de la Medicina: Cáncer de mama. [Revista online] 2008 Recurso disponible en: [www.facmed.unam.mx/sms/seam2k1/2008/abr\\_01\\_ponencia.html](http://www.facmed.unam.mx/sms/seam2k1/2008/abr_01_ponencia.html).
- <sup>5</sup> Uscanga S, Torres G, Ángeles A, Domínguez R, Lazcano E. Indicadores del proceso de tamizaje de cáncer de mama en México: un estudio de caso. *Salud Pública Mex* 2014;56:528-537.
- <sup>6</sup> Subsecretaría de Prevención y Promoción a la Salud. Los 5 cinco tipos de cáncer que afectan a los mexicanos. (2013) [consulta enero 2016]. Recurso disponible en: [www.spss.gob.mx/noticias/1445-5-tipos-cancer-mas-afectan-mexicanos.html](http://www.spss.gob.mx/noticias/1445-5-tipos-cancer-mas-afectan-mexicanos.html)
- <sup>7</sup> Taboadela C. *Goniometría: Una herramienta para la evaluación de incapacidades laborales*. 1a ed. Buenos Aires: Asociart ART, 2007.
- <sup>8</sup> Loeza P. Introducción a la rehabilitación robótica para el tratamiento de la enfermedad vascular cerebral: revisión. *Rev Mex Med Fis Rehab* 2015;27(2):44-48.
- <sup>9</sup> Sánchez A. Eficiencia Terapéutica de la Cinesiterapia Domiciliaria Frente a la Cinesiterapia Hospitalaria en a la Rehabilitación del Hombro en Pacientes con Linfadenectomía Axilar por Cáncer de Mama. Tesis de Doctorado. 2013;(1):3.
- <sup>10</sup> Kwakkel G, Kollen B, Krebs H. Effects of robot-assisted therapy on upper limb recovery after stroke: a systematic review. *Neurorehabil Neural Repair*. 2008 Mar-Apr;22(2):111-21.
- <sup>11</sup> Instituto Nacional de Estadística y Geografía [homepage en internet], México; c2016 [consultado enero 2016]. Recurso disponible en: [www.inegi.org.mx/](http://www.inegi.org.mx/)
- <sup>12</sup> García C, Goenaga C, Granados J. Valoración de la aptitud laboral en trabajadoras sanitarias con cáncer de mama. *Med Secur Trab*. 2011;57(224)210-223
- <sup>13</sup> López C., Lazcano P. Cáncer de mama: un reto para la sociedad y los sistemas de salud, *Salud Pública de México*, 2009(51):138-140.
- <sup>14</sup> Knaul F., et al, Cáncer de mama en México: una prioridad apremiante, *Salud Pública Mexicana* 2009; 51 supl 2: 335-344. Recurso disponible en: [www.scielo.org.mx/pdf/spm/v51s2/v51s2a26.pdf](http://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v51s2/v51s2a26.pdf)
- <sup>15</sup> Box R, Reul H, Bullock J, Furnival C. Shoulder movement after breast cancer surgery: results of a randomised controlled study of postoperative physiotherapy. *Breast Cancer Res Treat*. 2002;75(1):35-50

- <sup>16</sup> Ares P, Zas M, Candal V, Rodríguez S. Tratamiento postoperatorio en el paciente diagnosticado de cáncer de mama. *Fisioterapia*, 2006; 28(5):240-8
- <sup>17</sup> Eng J. Sample size estimation: how many individuals should be studied? [libro electrónico] *Radiology* 2003; 227: 309-313; Recurso disponible en: [www.rad.jhmi.edu/jeng/javarad/samplesize/](http://www.rad.jhmi.edu/jeng/javarad/samplesize/)
- <sup>18</sup> Declaración de Helsinki de la Asociación médica mundial. 2013. Recurso disponible en: <http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/>
- <sup>19</sup> Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. [Online].; 2014. Recurso disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>
- <sup>20</sup> Kolden G. A pilot Study of group exercise training (GET) for women with primary breast cancer: Feasibility and health benefits. *Psychooncology*. 2002;11:447-56.
- <sup>21</sup> Beurskens C. The efficacy of physiotherapy upon shoulder function following axillary dissection in breast cancer, a randomized controlled study. *BMC Cancer*. 2007;7:166.
- <sup>22</sup> Moran C, Paes B, Saul M, Bazan M, Santos P, et al. Breast cancer: rehabilitation. *Acta Fisiatr*. 2012;19(2):66-72.
- <sup>23</sup> Dimkić T, Savić A, Vidaković A, Rodić S, Isaković M, et al. Arm Assist Robotic System versus Matched Conventional Therapy for Poststroke Upper Limb Rehabilitation: A Randomized Clinical Trial. *Biomed Res Int*. 2017;2017: 7659893.
- <sup>24</sup> Bertani R, Melegari C, De Cola MC, Bramanti A, Bramanti P, Calabrò RS. Effects of robot-assisted upper limb rehabilitation in stroke patients: a systematic review with meta-analysis. *Neurol Sci*. (2017) 38:1561–9.
- <sup>25</sup> Zhang C, Li-Tsang CWPP, Au RKCC. Robotic approaches for the rehabilitation of upper limb recovery after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Int J Rehabil Res*. (2017)40:19–28.
- <sup>26</sup> Norouzi-Gheidari N, Archambault PS, Fung J. Effects of robot-assisted therapy on stroke rehabilitation in upper limbs: systematic review and meta-analysis of the literature. *J Rehabil Res Dev*. (2012) 49:479–96.
- <sup>27</sup> Mehrholz J, Pohl M, Platz T, Kugler J, Elsner B. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. (2015) 2015:CD006876.
- <sup>28</sup> Veerbeek JM, Langbroek-amersfoort AC, van Wegen EEH, Meskers CGM, Kwakkel G, Wegen EEH Van, et al. Effects of robot-assisted therapy for the upper limb after stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. (2017)31:107–21.
- <sup>29</sup> Kwakkel G, Kollen B, Krebs H. Effects of robot-assisted therapy on upper limb recovery after stroke: a systematic review. *Neurorehabil Neural Repair*. 2008 Mar-Apr;22(2):111-21.
- <sup>30</sup> Loeza P, Zúñiga L, Rehabilitación robótica e isocinética en paciente con acromioplastia: a propósito de un caso. *Rev Col Med Fis Rehab* 2016; 26(1): 109-113

<sup>31</sup> Krebs H, Volpe B. Rehabilitation robotics. *Handb Clin Neurol*. 2013; 110: 283–294.

<sup>32</sup> Sicuri C, Porcellini G, Merolla G. Robotics in shoulder rehabilitation. *Muscles, Ligaments and Tendons J*. 2014; 4(2):207-213.

Otros Recursos Consultados.

- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), 2013, Health at a Glance 2013. Recurso disponible en: [www.ocde.org](http://www.ocde.org)
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Recurso disponible en: [www.who.int](http://www.who.int)
- ARMEO®Power. Recurso disponible en: [hocom.com/en/products/armeo/armeopower/](http://hocom.com/en/products/armeo/armeopower/)