

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



Patología de hombro en pacientes mastectomizados: revisión bibliográfica.

AUTOR: López Pérez, M. José

TUTOR: Birlanga Lucas, Isabel Guadalupe

Departamento: Patología y Cirugía

Curso académico 2022-2023.

Convocatoria de Junio.



ÍNDICE

RESUMEN.....	4
ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN.....	6
OBJETIVO.....	10
MATERIAL Y MÉTODOS	11
RESULTADOS	12
DISCUSIÓN.....	17
CONCLUSIÓN	22
ANEXOS	23
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37



RESUMEN

Introducción: El cáncer de mama es uno de los más comunes en todo el mundo. Su tratamiento ha ido evolucionando aumentando los casos tratados con mastectomía, lo que conlleva ciertas consecuencias para la articulación del hombro y su correcto funcionamiento.

Objetivo: Conocer las patologías más frecuentes en la articulación del hombro tras el proceso quirúrgico de mastectomía y qué cambios se producen en esta articulación.

Material y métodos: Búsqueda en las bases de datos Pubmed y Scopus, con un total de 99 resultados. Tras excluir los artículos que no coincidían con los requisitos de búsqueda se obtuvieron 8 resultados, los cuales son los incluidos en esta revisión bibliográfica.

Resultados: Inmediatamente después de la cirugía el rango articular en ambos lados se ve reducido en un 30-40% de los pacientes. La fuerza también se ve disminuida siguiendo un patrón diferente en cada lado. La capsulitis adhesiva tiene una prevalencia del 3.8% y la mastectomía se considera un factor de riesgo significativo para padecerla. La presencia de linfedema produce una disminución en la movilidad escapular y a su vez, está relacionado con mayores puntuaciones en el cuestionario Quick-DASH. La presencia de dolor es mayor en pacientes mastectomizados y genera movimientos compensatorios para evitarlo. Estos movimientos, junto a los cambios en la cinemática que se producen por los tratamientos, crea un mayor daño en la articulación. Por otro lado, la actividad y terapia física tienen beneficios en la funcionalidad y calidad de vida de los pacientes.

Conclusiones: Se encontró suficiente evidencia de que las patologías de hombro más comunes son la disminución del rango articular y la fuerza, la alteración de la activación muscular, el linfedema, la capsulitis adhesiva, la patología de manguito rotador, así como el dolor. La presencia de éstas provoca una alteración de la cinemática tanto escapular como humeral, lo que a su vez, genera una predisposición a padecer éstas mismas.

Palabras clave: “morbilidad de hombro”, “patología de hombro”, “lesión de hombro”, “enfermedad de hombro”, “mastectomía”.

ABSTRACT

Introduction: Breast cancer is one of the most common cancers worldwide. Its treatment has evolved over the decades. Currently, cases of mastectomy are increasing. This could have certain consequences for the shoulder joint and its correct functioning.

Objectives: Find the most frequent pathologies in the shoulder joint after mastectomy surgery and what changes are produced in this joint.

Material and methods: A search was carried out in Pubmed and Scopus databases, obtaining a total of 99 results. After excluding the articles that did not match the search requirements, 8 results were obtained, which are the ones included in this bibliographic review.

Results: Immediately after surgery, joint range on both sides is reduced in 30-40% of patients. Similarly, strength is also decreased following a different pattern on each side. Adhesive capsulitis has a prevalence of 3.8% and mastectomy is considered a significant risk factor for developing it. The presence of lymphedema produces a decrease in scapular mobility and, likewise, it is related to higher scores on the Quick-DASH questionnaire. The presence of pain is greater in mastectomized patients and generates compensatory movements to avoid it. These movements together with the changes in the kinematics produced by the treatments create greater damage to the joint. On the other hand, physical activity and therapy have benefits in the functionality and quality of life of patients.

Conclusions: Enough evidence was found to declare that the most common shoulder pathologies are decreased joint range and strength, altered muscle activation, lymphedema, adhesive capsulitis, rotator cuff pathology, as well as pain. The presence of these causes an alteration of both scapular and humeral kinematics, which at the same time generates a predisposition to develop them.

Key words: "shoulder morbidity", "shoulder pathology", "shoulder injury", "shoulder disease", "mastectomy".

INTRODUCCIÓN

El cáncer de mama es una enfermedad ocasionada por la acumulación de tumores malignos en los tejidos de las glándulas mamarias. Estos tumores se originan debido al crecimiento descontrolado de células cancerígenas divididas y multiplicadas de forma anormal (8). Actualmente, según la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC), el cáncer de mama es uno de las más comunes en el mundo con una prevalencia de aproximadamente 2,3 millones de casos en el año 2020. Además, es también la principal causa de muerte por cáncer en mujeres de todo el mundo, siendo responsable de casi 700.000 muertes anuales. La epidemiología del cáncer de mama varía según la región del mundo, habiendo una mayor tasa de incidencia en los países más desarrollados. Sin embargo, las tasas de mortalidad son más altas en los países menos desarrollados (1).

El cáncer de mama supone el 11.79% de los nuevos casos de cáncer, siendo más común en mujeres que en hombres, con una prevalencia de aproximadamente 1 hombre por cada 100 mujeres (2). Esta diferencia se debe a la influencia de las hormonas, ya que las células mamarias femeninas aumentan el riesgo de cáncer de mama.

La edad también es un factor importante, la mayoría de los casos de cáncer de mama se diagnostican en pacientes de 50 años o más, representando alrededor del 80% de todos los casos siendo más del 40% mayores de 65 años.

Adicionalmente, una historia de cáncer de mama en la familia se ha asociado significativamente con un mayor riesgo de desarrollar cáncer de mama. Alrededor del 13-19% de las mujeres diagnosticadas con cáncer de mama tienen un familiar de primer grado que también ha sido afectado por la enfermedad. El riesgo es aún mayor si los familiares diagnosticados son menores de 50 años.

En cuanto al origen étnico, la tasa de incidencia de cáncer de mama es mayor entre mujeres blancas no hispanas, mientras que la tasa de mortalidad es significativamente mayor entre mujeres de etnia negra. (3)

Cuando se trata del cáncer de mama, existen diferentes opciones de tratamiento dependiendo de factores como el estadio del cáncer, las características del tumor y las preferencias personales de la paciente.

Encontramos la cirugía de conservación de mama (BCS), que permite la extirpación del tejido canceroso con la preservación simultánea del tejido mamario intacto, y la mastectomía (MX), donde se extirpa por completo el seno (3). En Estados Unidos, un 46% de los pacientes son tratados con mastectomía, un 21% más en la última década y en el caso de la mastectomía bilateral un 200% (4).

Un factor de riesgo relacionado con la mastectomía es la edad, a medida que aumenta la edad y la comorbilidad, también lo hacen las tasas de mastectomía. La omisión de la RT, o el uso de la mastectomía, tiene la intención de preservar la calidad de vida y evitar los efectos adversos en pacientes con una esperanza de vida limitada, estado de salud frágil o un estado funcional bajo. Aunque la mastectomía puede tener mayores limitaciones físicas debido a la pérdida de la mama, disminuye en mayor medida el riesgo de recurrencia que cuando el procedimiento que se sigue es BCS junto a la omisión de la RT.

En general, las mujeres diagnosticadas en un estadio II tienen 3 veces más posibilidades de ser tratadas con mastectomía frente a las diagnosticadas con estadio I, así como aquellas con características tumorales desfavorables (ER negativo, tumores indiferenciados/desconocidos). Adicionalmente, pacientes que residen en zonas con mayores ingresos y, por tanto, zonas con una alta densidad de mamografías y centros de tratamiento oncológico, tienen menos probabilidades de someterse solo a BCS o a mastectomía. En resumen, mujeres con mayor edad, comorbilidad y estadio, así como menores recursos, tendrían mayor probabilidad de ser tratadas con mastectomía (5).

Así como la mastectomía, los casos de reconstrucción de pecho están aumentando, ocasionado por la preferencia de simetría de pecho y por las recomendaciones médicas. La reconstrucción puede ser ampliamente categorizada en 2 grupos: reconstrucción con implantes o reconstrucción autógena.

Muchos de los pacientes con cáncer de mama reciben radioterapia, la cual puede impactar en los resultados del tratamiento. Aspectos cosméticos como simetría, volumen y pronóstico, pueden ser afectados negativamente por la radiación, así como el aumento de las complicaciones derivadas del tratamiento. La radioterapia, además, provoca fibrosis, empeora la microvascularización, y puede alterar la postura y alineación del hombro, conduciendo a morbilidad a largo plazo.

Otras formas de terapia incluyen radioterapia neoadyuvante, terapia hormonal y quimioterapia. La terapia hormonal está relacionada con riesgo de necrosis del tejido, así como la quimioterapia, y además, ésta última, ralentiza el proceso de curación, aumenta el riesgo de infección e induce a la neuropatía periférica.

La funcionalidad del miembro superior es fundamental para las actividades de la vida diaria (ADL), calidad de vida (QoL) y vuelta al trabajo (RTW), pero limitaciones son comúnmente reportadas tras el tratamiento. La articulación del hombro incluye la articulación escapulotorácica, acromioclavicular, esternoclavicular y glenohumeral, además de la musculatura que le rodea y trabaja sinérgicamente para estabilizar y movilizar las articulaciones (4).

Tras la mastectomía, las morbilidades de hombro y brazo son la complicación más común (6), pudiendo perdurar hasta 2.5 años tras la cirugía (7), y siendo el riesgo 5.7 veces mayor que habiendo sido intervenido con BCS (8). Los pacientes experimentan cambios como rango articular glenohumeral reducido (30-40%) (9), limitaciones funcionales (59%), menor fuerza muscular, alteración de la cinemática escapular, cambios en los patrones de activación muscular durante las ADL, así como dolor (46.9%) (10). Sumado a lo anterior, haber sido intervenido mediante mastectomía podría considerarse un gran factor de riesgo para desarrollar linfedema de miembro superior (6-52%) (10), capsulitis adhesiva de hombro (3.8%)(11), patología de manguito de rotador (50%) (12) y síndrome de red axilar (68%) (10). Complementariamente, la cirugía conlleva un riesgo de causar una lesión nerviosa, lo que puede derivar en cambios de la sensibilidad o dolor crónico en la zona tratada.

Alrededor del 70% de los pacientes con cáncer de mama, tras la cirugía, presentan evitamiento de actividad intensa que involucren los brazos. Las principales razones son el dolor, la formación de cicatriz, la hinchazón y el miedo de linfedema. En base a esto, las morbilidades podrían ser causada por el miedo al movimiento, y por tanto reducción de uso; y por daños anatómicos derivados de la cirugía en el músculo, fascia o piel. Los pacientes que experimentan dolor tras la cirugía tienden a adoptar posturas protectoras (hombros caídos y redondeados), además de ésta verse agravada por la reducción de uso del miembro superior.

Durante el proceso postoperatorio, los tejidos y fascias involucrados podrían reducir su longitud, afectando negativamente a la mecánica de la articulación, y, por consiguiente, generar mayores limitaciones en el movimiento del hombro. (13).

Además de lo expuesto, después de recibir terapia adyuvante, es común que se produzca fibrosis y tejido cicatrizal en la zona tratada, empeorando las contracturas musculares y la postura protectora.

Junto a eso, tras una mastectomía, la distribución de la masa del tejido en el pecho cambia debido a la pérdida del mismo, lo que también puede afectar al movimiento. Los estudios sugieren que la mastectomía como tratamiento para abordar el cáncer de mama podría influenciar en la biomecánica del hombro, ocasionando el posible desarrollo de patologías secundarias y teniendo consecuencias en la función corporal (4).



OBJETIVO

Conocer cuáles son las patologías más frecuentes en la articulación del hombro en pacientes que han sido tratados quirúrgicamente mediante mastectomía y qué ocurre en el hombro tras ésta.



MATERIAL Y MÉTODOS

Esta revisión ha sido aprobada por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche, registrada con el código COIR: TFG.GFI.IGBL.MJLP.230520 y realizada siguiendo las directrices PRISMA para las revisiones bibliográficas.

La revisión bibliográfica se realizó mediante la utilización de las bases de datos Pubmed y Scopus desde el 1 de abril de 2023 hasta el 30 de abril de 2023. La estrategia de búsqueda consistió en diferentes combinaciones de las palabras clave “shoulder morbidity”, “shoulder pathology”, “shoulder injury”, “shoulder disease” y “mastectomy”, junto a los operadores booleanos “AND” y “OR”.

Cuando se realizó esta búsqueda se obtuvieron 87 resultados en Scopus y 12 en Pubmed. Después de excluir artículos debido a su título o abstract y tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se obtuvieron 33 resultados. Finalmente, con la lectura completa, se redujo a 8 resultados, detallados en el diagrama de flujo (Figura 1). Una vez terminada la selección de los artículos, se realizó la evaluación de la calidad metodológica y el riesgo de sesgo mediante la escala PEDro (Figura 2).

Criterios de inclusión:

- Realizados después del año 2013.
- Artículos que correspondan a estudios observacionales o clínicos.
- Estudio de pacientes que hayan sido intervenidos con mastectomía.
- Que tengan como objeto de investigación el miembro superior.

Criterios de exclusión:

- Realizados antes del año 2013.
- Revisiones bibliográficas o casos clínicos.
- Artículos que investiguen otro método quirúrgico.
- Estudios que tengan como objetivo ver la efectividad de la reconstrucción tras la mastectomía.
- Artículos que tengan su foco en otra parte corporal.

RESULTADOS

Tras realizar la búsqueda finalmente se usaron 8 artículos para realizar la revisión bibliográfica siendo los incluidos estudios observacionales o clínicos. Toda la información extraída de ellos se encuentra reflejada en la tabla de resultados (Figura 3).

Todos los artículos seleccionados tienen como población objetivo pacientes que hayan sido intervenidos quirúrgicamente por cáncer de mama y cómo tras éste el miembro superior se ve afectado. Siendo más específicos, cada uno ha tenido como objetivo de investigación una morbilidad diferente. En base a esto, encontramos dos artículos que investigan las deficiencias funcionales y cambios en el rango articular (8,11), dos que lo hacen sobre la prevalencia y factores de riesgo de la capsulitis adhesiva (6,9), uno sobre el linfedema y como influencia en la cinemática escapular (14), otro sobre el dolor de pinzamiento y como éste afecta a la cinemática (12) y, finalmente, uno sobre la escápula alada (15).

Encontramos como tras haber sido intervenidos con mastectomía un 30-40% de los pacientes presentan una reducción en su rango articular (9). Inmediatamente después de la cirugía el rango en el lado afecto en los movimientos de flexión y extensión se redujo en comparación a sus niveles anteriores (-36.1% y -27.2%, respectivamente). Aunque éste mejoró lentamente, continuó siendo considerablemente inferior (-18.2% y -16%). Asimismo, el rango de abducción también se vio inmediatamente reducido tras la cirugía (-46.7%), recuperando rangos normales a los 17 días. Cabe destacar que la mayor reducción de rango se encontró en el primer mes, con un 36.7% de sus niveles normales a los 10 días y hasta un 73.5% tras 1 mes desde la cirugía. En el lado no operado, también encontramos una reducción del rango articular con la diferencia más significativa en los movimientos de flexión y abducción, pero no se encontraron signos de ésta tras 4 semanas.

Cuando la comparación de rangos articulares la realizamos entre las diferentes opciones de mastectomía y disección o biopsia del ganglio linfático centinela, encontramos una mayor limitación en pacientes que fueron intervenidos con mastectomía total y disección del ganglio linfático axilar (ALND) (-48.8% en flexión y -61.1% en abducción) con una recuperación importante (-23.5% y -51.2%, respectivamente). Por otro lado, la menor limitación se encontró en los pacientes intervenidos con

mastectomía parcial y biopsia del ganglio linfático centinela (SLNB) (-19.9% flexión y -29.5% aducción) con una recuperación (-8.1% y 27.2%, respectivamente).

Así como el rango articular, la fuerza en el lado intervenido también se ve reducida después de la cirugía en comparación con los parámetros base (48.1%) (flexión -50.6%, extensión -44.8%, abducción -49.1%, aducción horizontal -41.3%, y abducción horizontal -36.8%). Estos parámetros se recuperaron en gran medida tras los 24 días postoperatorios (62.5%).

Por otro lado, en el brazo no afecto la fuerza disminuyó gradualmente a lo largo del tiempo, teniendo un patrón similar al rango articular. A excepción del movimiento de extensión a los 10 días, se encontró una diferencia considerable entre el lado afecto y no afecto.

Paralelamente, si hacemos una comparación entre la mastectomía y la cirugía conservadora de mama (BCS), encontramos un riesgo de desarrollar problemas en el rango articular en los movimientos de flexión y abducción de 3.3 (OR 3.3, 95% CI 1.2-9.14; $p = 0.02$) y 2.3 (OR 2.3, 95% CI 1.06-4.98; $p = 0.04$) veces, respectivamente (8).

Complementariamente, se ha visto mayor reducción dependiente de la administración de radioterapia y de la cantidad de ganglios linfáticos diseccionados. Encontramos limitaciones funcionales en el 40% y 70% de los casos intervenidos con SLNB y ALDN, respectivamente (10).

La capsulitis adhesiva, tiene una prevalencia en estos pacientes de 3.8%. Además de su característica de disminución del rango articular, tanto activo como pasivo, se han encontrado cambios físicos inflamatorios y fibrosos en la cápsula articular (6). Estadísticamente, univariadamente los factores de riesgo considerables fueron intervención de mastectomía (OR = 3.23; 95% CI = 1.12-9.33; $p = 0.30$), disección de ganglios linfáticos axilares (ALND) (OR = 2.60; 95% CI = 1.06-6.36; $p = 0.037$) y la presencia de linfedema (OR = 6.40; 95% CI = 2.65-15.46; $p < 0.001$). Paralelamente, multivariadamente los factores de riesgo significativos fueron mastectomía (OR = 3.93; 95% CI = 1.23-12.63; $p = 0.021$), mastectomía y reconstrucción (OR = 2.72; 95% CI = 1.27-30.54; $p = 0.024$), así como linfedema (OR = 7.92; 95% CI = 2.73-22.95; $p < 0.001$). Es así que en una cohorte de pacientes con linfedema encontramos una prevalencia de capsulitis adhesiva del 23.4% (9).

El linfedema es una de las complicaciones más comunes (19%), presentándose entre el primer y segundo años tras la cirugía. Cuando observamos la realización del movimiento de flexión entre pacientes mastectomizados, encontramos que la rotación externa escapular fue significativamente mayor para el grupo sin linfedema que para el grupo que lo padecía severamente ($p = 0.016$ (90°), $p = 0.013$ (60°), $p = 0.004$ (30°)). Así mismo, los grupos sin linfedema o con linfedema moderado tuvieron un mayor grado de abducción que los pacientes con linfedema severo ($p = 0.005$, $p = 0.007$, respectivamente), al igual que mayor inclinación posterior. Por el contrario, en relación a la inclinación anterior, se observó que era mínimamente mayor en el grupo con linfedema severo que en el grupo sin linfedema ($p = 0.015$) (3.6° de media). Si la comparación la realizamos con los valores de individuos sanos encontramos una reducción de entre $15-34^\circ$ en la rotación externa durante la flexión en todos los grupos.

Los resultados en el cuestionario Quick-DASH fueron menores en el grupo sin linfedema que en los grupos con linfedema moderado o severo ($p = 0.001$). A su vez, estos resultados son superiores en los grupos con linfedema. También, se encontraron asociaciones estadísticamente positivas entre los resultados de este test y los movimientos escapulares de rotación interna e inclinación anterior. Por el contrario, esta asociación fue negativa con la rotación externa en los grupos con linfedema moderado y severo ($p < 0.05$) (14).

Aunque fueron capaces de completar todas las tareas funcionales, una menor puntuación fue obtenida en pacientes mastectomizados. A su vez, aquellos que además presentaban dolor de pinzamiento tuvieron una puntuación aún más baja (14.4% menor). A la hora de realizar movimientos por encima de la cabeza, como alcanzar o levantar objetos, los pacientes mastectomizados presentaban una alteración de la cinemática torácica. Durante éstos, en comparación con el grupo control, se observa menor inclinación del torso hacia la derecha (4.3° vs -0.4° , $d = 0.61$, $p = 0.000$) y por el contrario, incremento de la flexión del tronco ($d = 0.60$, $p = 0.045$).

En los pacientes con dolor, durante las actividades por encima de la cabeza (levantar y alcanzar) observamos una reducción en el máximo de abducción ($d = 0.54$, $p = 0.114$) y rotación escapular externa (alcanzar: $d = 0.80$, $p = 0.006$; levantar: $d = 1.11$, $p = 0.027$), con la mayor diferencia de 11.2° encontrada

en el lado derecho durante el levantamiento sobre la cabeza. De forma similar, en la realización de movimientos de alcance repetidos, vemos una reducción en la abducción humeral mínima (máxima aducción) y en la máxima rotación interna humeral. Además de las alteraciones cinemáticas, el grupo con dolor tuvo una menor capacidad de desempeño, así como mayores tiempos en las tareas repetitivas y de destreza.

En los primeros 6 meses postoperatorios encontramos aproximadamente un 27.2% de los pacientes con escápula alada, de los cuales un 13% perdura más de 6 meses. (15)

Tras 3 meses de la cirugía tan solo un 12% de los pacientes operados con mastectomía no presentaban algún tipo de alteración muscular escapular, frente al 63% que presentaron debilidad muscular (<20%) y 25% que, además de debilidad, tenían tirantez del músculo pectoral. Dentro del grupo que presentaba debilidad, encontramos una mayor incidencia en el músculo pectoral (30.16%), pectoral + deltoides (23.81%) y pectoral + trapecio superior + deltoides (31.75%). Bastante menos prevalente, encontramos pectoral + trapecio superior (6.35%) y únicamente trapecio superior (7.94%). Si nos centramos en la tirantez del músculo pectoral, en todos los casos está acompañado de debilidad del músculo deltoides y, en un 44%, también del trapecio superior.

Pasados 6 meses, observamos un mínimo aumento (1%) de la normalidad muscular, así como mayor prevalencia de debilidad (71%), y por el contrario, menor debilidad junto tirantez (16%). Encontramos el mayor cambio en forma de aumento en la debilidad de pectoral + trapecio superior + deltoides representando ahora un 30% del total de casos (anteriormente un 20%). De igual manera, encontramos también aumentada la debilidad de pectoral + deltoides (23% vs 15%). Por el contrario, vemos una reducción en la tirantez de pectoral + debilidad de deltoides (12% vs 14%) al igual que además debilidad de trapecio superior (4% vs 11%). (16)

Con respecto al dolor, encontramos mayor dolor en pacientes que han sido tratados mediante mastectomía (46.9%) que los tratados con cirugía conservadora de mama (25.3%) ($p = 0.006$). Además, vemos un aumento del dolor según aumenta también el número de ganglios linfáticos diseccionados (3.7 ± 3.0) en comparación con pacientes sin dolor tras 6 meses postoperatorios (2.4 ± 2.7) ($p = 0.002$). Los

pacientes con dolor preoperatorio fueron más propensos a desarrollar dolor prolongado (0.3 ± 0.9) que aquellos que no tuvieron dolor con anterioridad a la cirugía (0.01 ± 0.4) ($p = 0.026$). También, lo eran aquellos que tuvieron dolor durante la hospitalización (0.9 ± 1.0) comparado con pacientes que no tuvieron dolor (0.3 ± 0.5) ($p < 0.001$). Así mismo, hallamos mayores porcentajes de dolor prolongado en pacientes que padecían linfedema (OR 33.18, CI 3.27– 336.0, $p = 0.003$) y síndrome de red axilar (OR 14.03, CI 2.54–77.36, $p = 0.002$).

Entre los factores beneficiosos encontramos la actividad física constante, donde solo en el 33.3% de los pacientes activos padecían limitaciones funcionales (OR 0.00, CI 0.01–0.97, $p = 0.047$). Tener acceso a terapia física postoperatoria podría tener beneficios en la funcionalidad de miembro superior, así como reducir la incidencia de dolor prolongado (OR 0.26, CI 0.10–0.70, $p = 0.008$), ya que un 56.6% de los recibieron tratamiento no tuvieron dolor (10).



DISCUSIÓN

Tras haber pasado por el proceso quirúrgico de mastectomía una de las complicaciones más comunes es la reducción del rango articular (30-40%) (9), Éste se vio reducido en ambos lados inmediatamente después de la cirugía. En el lado afecto los movimientos con más reducción fueron la flexión y extensión. Así mismo, también se vio reducido el movimiento de abducción, aunque éste se recuperó a los 17 días. Por otro lado, el lado no afecto también sufrió una reducción, pero ésta parece recuperarse en el primer mes.

Esta reducción varía en relación con el método usado, siendo mayor en aquellos que junto a una mastectomía total fueron sometidos a la disección del ganglio axilar (ALND) y menor en los que tuvieron una mastectomía parcial y biopsia del ganglio linfático centinela (SLNB). Además, el ser intervenido con mastectomía hace que haya un 3.3 veces más riesgo de desarrollar problemas en el rango articular.

De igual manera, la fuerza también se vio comprometida. En el lado afecto encontramos una reducción inmediata tras la cirugía y una recuperación progresiva. Por el contrario, en el lado no afecto esta disminución ocurre progresiva en el tiempo.

Si nos centramos en los diferentes tipos de cirugía, el cambio en el rango articular sigue un patrón diferente según el método utilizado. Sin embargo, la fuerza sigue un patrón de reducción similar sin importar el método quirúrgico. (8)

Encontramos una mayor reducción en relación a la administración de radioterapia y la cantidad de ganglios linfáticos diseccionados, el tamaño del tejido extirpado, así como de la extensión de la cirugía, considerándose la mastectomía como una gran causa de limitación (10).

La capsulitis adhesiva es una morbilidad de hombro común entre estos pacientes (3.8%). Está caracterizada por una disminución significativa del rango articular, tanto activo como pasivo, de la articulación glenohumeral junto a la presencia de dolor y cambios físicos e inflamatorios en la cápsula articular. En general, la capsulitis adhesiva se considera una enfermedad benigna con recuperación del rango articular y dolor. Sin embargo, la limitación y el dolor persistente puede durar varios años. (11)

Para desarrollarla encontramos como factores de riesgo considerables la intervención de mastectomía, la disección de ganglios linfáticos, la presencia de linfedema y la aplicación de radioterapia. Tras la mastectomía, es común la aparición de dolor, formación de cicatriz y tensión del músculo pectoral. Estos ocasionan cambios en la biomecánica de la articulación, generando estrés en la articulación y así, una mayor predisposición a desarrollar la capsulitis adhesiva secundaria. El linfedema por su parte, tiene consecuencias sobre la musculatura del manguito rotador, derivando en una restricción considerable de la movilidad, lo que se considera un gran factor de riesgo (9). Complementariamente, la valoración histológica de los nódulos linfáticos podría causar la capsulitis debido al mayor daño quirúrgico a la articulación, así como la radioterapia generando fibrosis en ésta (11).

El linfedema es una de las complicaciones más comunes debido al daño provocado en el sistema linfático mediante las cirugías, las disecciones de nódulos linfáticos, la quimioterapia y la radioterapia. El linfedema, debido a la insuficiencia de la capacidad de transporte linfático, es caracterizado por la acumulación anormal de exceso de agua, proteínas del plasma, así como sangre y células parenquimales extravasculares. Se considera una enfermedad crónica y progresiva con síntomas como pesadez y tirantez, fibrosis del tejido blando, rango articular del hombro limitado, disfuncionalidad, pérdida de la fuerza, cambios posturales en regiones adyacentes y dolor.

Durante los movimientos de la extremidad superior, el húmero se mueve sincronizadamente con la escápula. Para una correcta flexión escapulotorácica es muy importante que los movimientos de rotación escapular externa e inclinación posterior estén preservados. La presencia y severidad del linfedema parece afectar a la cinemática y funcionalidad escapular.

Entre los pacientes mastectomizados encontramos una menor movilidad en los movimientos de rotación escapular externa, inclinación posterior y aducción humeral. Por el contrario, se encontró un ligero aumento de la inclinación anterior.

En general, las deficiencias funcionales incrementaron a la vez que lo hacía la gravedad del linfedema, siendo en este grupo los resultados del cuestionario Quick-DASH menores.

El constante peso del linfedema podría poner en tensión la articulación del hombro, así como los músculos que le rodean. Esta circunstancia aplicada en el tiempo podría ocasionar una posición de compensación con la escápula rotada internamente, y como consecuencia, una limitación en la rotación externa. Como ya mencionado anteriormente, el movimiento más reducido en la movilidad articular del grupo con linfedema severo es la abducción, que podría ser resultado de la limitación de la rotación escapular externa. Sumado a todo lo anterior, debido a la acumulación de líquido bajo la piel, las articulaciones glenohumeral y escapulotorácica pueden verse limitadas.

Debido al cambio en la mecánica del hombro, las fibras del tendón del músculo supraespinoso que se encuentran debajo del acromion podrían verse en mayor riesgo de pinzamiento. En concordancia, el aumento del peso del miembro superior podría además generar una sobrecarga funcional, y, por consiguiente, estresar la unión musculo-tendinosa de este músculo. El conjunto de todos estos factores podría resultar en una tendinitis del manguito rotador. El tiempo desde la aparición o diagnóstico del linfedema está asociado a patologías de hombro debido a la exposición del incremento de volumen y cambios adaptativos del tejido a lo largo del tiempo.

Como resultado de los cambios en la biomecánica articular a causa de los tratamientos, en los pacientes con mastectomía mayor actividad muscular es necesaria para realizar los movimientos. Además, el peso aumentado del miembro podría crear una tendencia de inclinación anterior a la escápula, agravando la postura protectora. (14)

Existe una gran relación entre la disfunción del miembro superior y los altos índices de patología de manguito rotador (RCD). La RCD es la patología musculoesquelética del hombro más común, siendo la mastectomía además un factor de riesgo para padecerla. Cuando ésta es asintomática, cursa con restricción del movimiento, dolor y está asociada a una alteración de la cinemática del hombro.

Como consecuencia a la ya mencionada disminución de rango articular y fuerza muscular, los pacientes mastectomizados adoptarían estrategias de movimiento compensatorias para así lograr completar las tareas funcionales. Estos cambios en la dinámica sobrecargarían tejidos que normalmente no están involucrados, y por tanto, no preparados para tal. Este tipo de pacientes con dolor en el hombro

normalmente disminuyen el rango articular, pero, por el contrario, como medida compensativa incrementan el movimiento del tronco para así, completar el movimiento.

Aquellos intervenidos con mastectomía fueron capaces de completar las tareas funcionales pero con una menor puntuación, así mismo, aquellos que presentaban dolor tuvieron una puntuación aún más baja. En la realización de los movimientos por encima de la cabeza (levantar y alcanzar) encontramos una reducción del movimiento de inclinación y, por el contrario, un incremento de la flexión del tronco. Si los pacientes mastectomizados los subdividimos en pacientes que presentan dolor y pacientes que no, entre el grupo con dolor encontramos mayores alteraciones de la cinemática humeral y escapular (articulaciones glenohumeral y escapulotorácica) en los movimientos por encima de la cabeza y movimientos repetitivos de alcanzar, pero no en las actividades de destreza (dedos, mano, antebrazo). Durante estas actividades se observa una reducción en la abducción y la rotación escapular externa. De manera semejante, en los movimientos de alcance repetidos encontramos una reducción en la aducción y en la rotación interna humeral.

Esta reducción en la rotación humeral interna presente en el grupo que presentaba dolor puede ser contemplada como una estrategia de compensación, ya que el área de contacto del tendón supraespinoso se ve aumentada en este movimiento, y así, evitar presionar éste. De la misma manera, en el caso de la abducción, reducida en los movimientos por encima de la cabeza, podría también deberse por evitación del dolor. Adicionalmente, una inadecuada rotación escapular externa puede comprometer el espacio subacromial, reduciendo su tamaño y causando el pinzamiento del músculo supraespinoso.

En cuanto al aumento de la flexión del tronco al principio del movimiento de levantar por encima de la cabeza, podría deberse a la intención de usar momentum y cambiar la carga a los músculos más grandes de la espalda (12).

Complementariamente, durante la cirugía el nervio torácico largo puede ser dañado, generando una disfunción del músculo serrato anterior, también conocido como “escápula alada”. Cuando esto ocurre, encontramos dificultad a la hora de realizar los movimientos de flexión, abducción y aducción (15).

La escápula provee una base de apoyo fundamental para realizar los movimientos del hombro, pero su cinemática puede verse alterada. En pacientes con cáncer de mama es muy común que estas alteraciones sean causadas por un desequilibrio en la activación muscular. A su vez, pacientes que fueron tratados con solo mastectomía tuvieron mayores morbilidades que aquellos que fueron intervenidos con reconstrucción inmediata.

La gran parte de los pacientes tras la intervención quirúrgica de mastectomía presentan una debilidad menor del 20% en músculos como deltoides y trapecio superior, además de estar acompañada en varios casos de la tirantez del músculo pectoral (16).

Otra repercusión que tiene el proceso de mastectomía es el dolor. Se observa una prevalencia casi dos veces mayor entre estos pacientes que en los intervenidos con cirugía conservadora de mama. Éste se ve aumentado según lo hace también el número de ganglios linfáticos diseccionados, el dolor preoperatorio y el dolor durante la hospitalización. También lo hace si hay presencia de linfedema o síndrome de red axilar.

Por último, se encuentran menores limitación funcionales y dolor entre los pacientes mastectomizados que realizaban actividad física constante, así como aquellos que tuvieron acceso a terapia física tras la cirugía. La actividad física tiene múltiples beneficios en pacientes con cáncer, como la reducción de la mortalidad, de los síntomas por tratamientos oncológicos y de las limitaciones funcionales. Un abordaje sustancial, que incluye temprana terapia física y actividad física, puede mejorar la fatiga durante la quimioterapia, la calidad de vida, la fuerza muscular, el rango articular y la función del brazo (10).

CONCLUSIÓN

Tras lo expuesto anteriormente, se concluye que las patologías más comunes tras la mastectomía son la reducción del rango articular y la fuerza, el linfedema, la capsulitis adhesiva, el dolor, la alteración en la activación muscular y la patología de manguito rotador. Además, existe evidencia de que se producen cambios en la cinemática escapular y humeral, creando una predisposición adicional a padecer las mismas.

Sin embargo, más estudios que incluyan mayor población y duración de éste son necesarios para entender profundamente como estos cambios realmente afectan a lo largo del tiempo.



ANEXOS

Figura 1. Diagrama de Flujo.

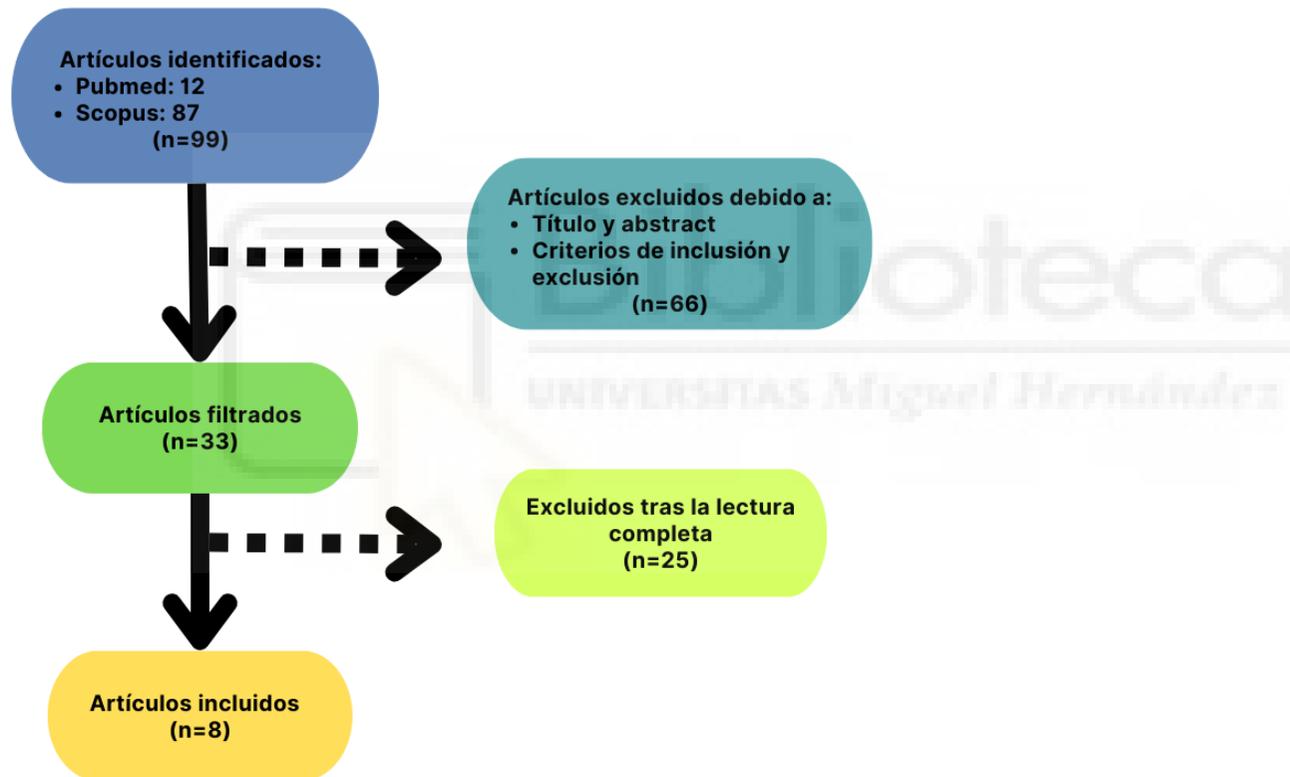


Figura 2. Evaluación de la calidad metodológica.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL (/10)
Wong et al, 2021	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	6
Min et al, 2021	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Cho et al, 2020	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	7
Baran et al, 2021	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Lang et al, 2019	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Tokgöz et al, 2019	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9

Yang et al, 2017	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	7
Klein et al, 2021	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	7
MEDIA												
7.62/10												

Criterio 1. Los criterios de elección fueron específicos.

Criterio 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos.

Criterio 3. La asignación fue oculta.

Criterio 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico importantes.

Criterio 5. Todos los sujetos fueron cegados.

Criterio 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.

Criterio 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.

Criterio 8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.

Criterio 9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control o cuando este no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”.

Criterio 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.

Criterio 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

0-AUSENTE

1-PRESENTE

Puntuación media: 7.62/10



Figura 3. Tabla de Resultados.

AUTOR, AÑO	OBJETIVOS	POBLACIÓN	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	MÉTODOS	RESULTADOS
Wong et al, 2021.	Investigar la prevalencia y factores de riesgo para la capsulitis adhesiva en el post operatorio en pacientes de cáncer de mama hasta 5 años después de la cirugía que asisten a un programa de rehabilitación, y determinar si existe	N = 135	<ul style="list-style-type: none"> - >21 años. - Haber sido intervenido quirúrgicamente de cáncer de mama. - Haber sido derivadas a un programa de rehabilitación oncológica. - Periodo posoperatorio de hasta 5 años. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rango articular: goniómetro. - Capsulitis adhesiva: Diagnósticos si hay rango articular restringido en 2 planos o más. - Comorbilidades: información demográfica y clinica del historial clínico y entrevista. - Linfedema: medidas de la circunferencia del brazo o síntomas del paciente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Prevalencia de la capsulitis adhesiva y linfedema en esta población era de 22.3% y 33.3%, respectivamente. - Relación con un historial de mastectomía y linfedema. - No se consideran factores de riesgo la edad, etnia, duración postcirugía, diabetes mellitus, enfermedades tiroideas,

	alguna relación significativa entre el linfedema del brazo y la capsulitis adhesiva.				
Min et al, 2021.	Investigar el rango articular y la fuerza en la fase de recuperación postquirúrgica en ambos brazos.	N = 32	<ul style="list-style-type: none"> - 19-70 años. - Cáncer en estadio <IV confirmado histológicamente. - Haber sido intervenido con mastectomía. - Habilidad de entender y proporcionar consentimiento informado. 	<ul style="list-style-type: none"> - 5 mediciones (precirugía, día 1, día 10, día 17 y día 24). - 2 veces en cada brazo, si la diferencia entre ambas era >5% se realizaba a una tercera. - Rango articular: goniómetro digital. - Fuerza muscular: dinamómetro de mano 	<ul style="list-style-type: none"> - Tanto el rango articular como la fuerza disminuyeron en ambos lados tras la cirugía, independientemente del método quirúrgico. - El rango articular del brazo afecto no se recuperó a los niveles precirugía hasta los 24 días, y en el no afecto a los 10 días.

				<p>(máxima contracción isométrica voluntaria).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Puntuación funcionalidad hombro: ambos rango y fuerza se convirtieron en una escala de 100. 	<ul style="list-style-type: none"> - En el brazo afecto la fuerza disminuyó inmediatamente y no se recuperó hasta los 24 días, aunque no completamente. - El brazo no afecto tuvo una disminución de la fuerza gradual. - Los patrones de recuperación del rango articular varían dependiendo del método quirúrgico, mientras que la fuerza seguía un patrón similar.
--	--	--	--	--	--

<p>Cho et al, 2020.</p>	<p>Investigar la incidencia y factores de riesgo para desarrollar capsulitis adhesiva tras la cirugía de mastectomía.</p>	<p>N = 785</p>	<ul style="list-style-type: none"> - >18 años. - Haber sido intervenido con mastectomía. - Haber tenido evaluación de seguimiento > 12 meses quirúrgicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Investigación de los datos médicos (edad, IMC, comorbilidades, estadio del cáncer). - Tipo de cirugía fue dividido en mastectomía parcial, mastectomía total y mastectomía con reconstrucción. - La disección de ganglios linfáticos fue categorizada en no disección, biopsia del ganglio linfático centinela (SLNB) y disección del ganglio linfático axilar (ALND). 	<ul style="list-style-type: none"> - El 3.8% de los pacientes padecen capsulitis adhesiva tras la mastectomía. - La prevalencia estuvo muy relacionada con mastectomía con reconstrucción, disección de nódulos linfáticos, radioterapia y quimioterapia. - No hay relación entre la incidencia y la edad, IMC, comorbilidades, estadio del cáncer, terapia hormonal, radioterapia o quimioterapia. - Tras una mastectomía hay mayor tirantez del músculo pectoral afecto a la
--------------------------------	---	----------------	--	--	--

				<ul style="list-style-type: none"> - Radioterapia fue categorizada como ninguna, solo pecho o pecho con extensión supraclavicular y nódulo linfático. - Tratamientos adyuvantes (quimioterapia, terapia antihormonal, terapia diana) fueron categorizados en si o no. 	<p>biomecánica del hombro y resultando en capsulitis adhesiva secundaria.</p>
Baran et al, 2021.	Examinar la asociación entre el linfedema relacionado con el cáncer y la	N = 67	<ul style="list-style-type: none"> - >18 años. - Haber sido intervenido de mastectomía radical o radical modificada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Movimientos escapulares: sistema de monitorización electromagnética tridimensional. 	<ul style="list-style-type: none"> - El grupo con linfedema severo tuvo menor rotación escapular externo y abducción humeral, pero mayor inclinación escapular anterior.

	<p>cinemática escapular durante las funciones del miembro superior.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Periodo postquirúrgico > 6 meses. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rango articular: inclinómetro digital. - Funcionalidad extremidad superior: Cuestionario Quick-DASH. - División en grupos: no linfedema, linfedema moderado o severo. 	<ul style="list-style-type: none"> - A su vez, el número de ganglios diseccionados y tiempo desde la cirugía fue mayor. - La puntuación en el cuestionario Quick-DASH fue inversamente proporcional a la gravedad del linfedema. - Asociaciones positivas moderadas entre el cuestionario Quick-DASH y los movimientos escapulares de rotación interna e inclinación anterior, y negativa en el movimiento de rotación externa.
--	---	--	--	---	--

<p>Lang et al, 2019.</p>	<p>Examinar la cinemática del miembro superior durante las tareas funcionales en supervivientes de cáncer en comparación con un grupo de edad compatible.</p>	<p>N = 25</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 35-65 años. - Haber sido intervenido de mastectomía. - Periodo postoperatorio > 6 meses. 	<ul style="list-style-type: none"> - Movilidad de tórax, escápula, húmero y pelvis: cámaras infrarrojas optoelectrónicas - Seguimiento de la escápula: marcadores en el acromion. - Funcionalidad de miembro superior: Cuestionario Quick-DASH. - Realización de 6 tareas funcionales. - División en grupos control y pacientes tras cáncer, y a su vez pacientes con o sin 	<ul style="list-style-type: none"> - El grupo de paciente con cáncer tuvo mayor puntuación de limitaciones funcionales, así como menor rango articular y puntuación de desempeño. - Durante las tareas funcionales los pacientes con dolor tuvieron una reducción en la rotación escapular externa y en la abducción y rotación interna humeral. - Los cambios en la cinemática se pueden considerar un riesgo alto para desarrollar
---------------------------------	---	---------------	---	--	---

				dolor relacionado con pinzamiento.	patología de manguito rotador.
Tokgöz et al, 2019.	Evaluar los efectos de monitorización nerviosa intraoperatoria en pacientes que han sido intervenidos de mastectomía radical modificada.	N = 22	- Haber sido intervenido con mastectomía radical modificada.	- Monitorización neurológica intraoperatoria.	<ul style="list-style-type: none"> - El daño del nervio torácico largo durante la cirugía causa una disfunción del músculo serrato anterior. - Esta disfunción es conocida como “escápula alada” y se observa como limitación de los movimientos de flexión, abducción y aducción. - Tiene una prevalencia de 27.2% en los primeros 6 meses y de 13% tras los 6 meses.

<p>Yang et al, 2017.</p>	<p>Determinar los patrones de actividad muscular y comparar la prevalencia de patrones anormales en relación al tipo de cirugía.</p>	<p>N = 274</p>	<p>Pacientes intervenidos quirúrgicamente por cáncer unilateral.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Actividad muscular: electromiografía de superficie. - División en: mastectomía, reconstrucción con expansión de tejido o implante, con colgajo de dorsal ancho y con colgajo del recto abdominal transverso. 	<ul style="list-style-type: none"> - La probabilidad de padecer tirantez, disminución de la actividad muscular y mayor disfunción es menor en los pacientes con reconstrucción que en los intervenidos solo con mastectomía.
<p>Klein et al, 2021.</p>	<p>Identificar los factores de riesgo para desarrollar dolor prolongado, reducción de la función y</p>	<p>N = 157</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mujeres > 18 años. - Haber sido intervenida de quirúrgicamente de cáncer de mama. 	<ul style="list-style-type: none"> - Funcionalidad de miembro superior: cuestionario Quick-DASH. - Rango articular: aplicación DrGoniometer. 	<ul style="list-style-type: none"> - Morbilidades de miembro superior en el 70.70% de los pacientes. - Mayores disfunciones están relacionadas con mayor tamaño del tumor e

	<p>disminución del rango articular en pacientes con cáncer de mama.</p>			<ul style="list-style-type: none"> - Dolor: escala de dolor numérica (0-10). - Linfedema y Síndrome de Red Axilar: cuestionario autoinformado. 	<p>intervención con mastectomía.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hay un mayor riesgo de disminución del rango en relación al número de ganglios diseccionados, aplicación de radioterapia y el tamaño de tejido diseccionado. - Menores limitaciones funcionales en los pacientes activos físicamente.
--	---	--	--	--	---

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Iarc – international agency for research on cancer. <https://www.iarc.who.int/>
- 2- American Cancer Society, Cancer.org. <https://www.cancer.org/es.html>
- 3- Łukasiewicz, S., Czezelewski, M., Forma, A., Baj, J., Sitarz, R., & Stanisławek, A. (2021). Breast Cancer—Epidemiology, Risk Factors, Classification, Prognostic Markers, and Current Treatment Strategies—An Updated Review. *Cancers*, 13(17), 4287. <https://doi.org/10.3390/cancers13174287>
- 4- Vidt, M. E., Potochny, J., Dodge, D., Green, M., Sturgeon, K., Kass, R., & Schmitz, K. H. (2020). The influence of mastectomy and reconstruction on residual upper limb function in breast cancer survivors. *Breast Cancer Research and Treatment*, 182(3), 531–541. <https://doi.org/10.1007/s10549-020-05717-z>
- 5- LeMasters, T. J., Madhavan, S. S., Sambamoorthi, U., & Vyas, A. M. (2017). Disparities in the initial local treatment of older women with early-stage breast cancer: A population-based study. *Journal of Women's Health* (2002), 26(7), 735–744. <https://doi.org/10.1089/jwh.2015.5639>
- 6- Cho, C., Lee, K. S., Cho, J., & Kim, D. H. (2020b). The incidence and risk factors of frozen shoulder in patients with breast cancer surgery. *Breast Journal*, 26(4), 825-828. <https://doi.org/10.1111/tbj.13610>
- 7- Klein, I., Kalichman, L., Chen, N., & Susmallian, S. (2021). A comprehensive approach to risk factors for upper arm morbidities following breast cancer treatment: a prospective study. *BMC Cancer*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12885-021-08891-5>
- 8- Min, J., Kim, J. H., Yeon, S., Ryu, J., Park, S., Kim, S. U., & Jeon, J. Y. (2021). Change in Shoulder Function in the Early Recovery Phase after Breast Cancer Surgery: A Prospective Observational Study. *Journal of Clinical Medicine*, 10(15), 3416. <https://doi.org/10.3390/jcm10153416>
- 9- Wong, C. P., Tay, M. R. J., & Aw, H. T. (2021b). Prevalence and Risk Factors of Adhesive Capsulitis in Asian Breast Cancer Patients Undergoing an Outpatient

- Community Cancer Rehabilitation Program. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 102(5), 843-848. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.10.105>
- 10- Klein, I., Kalichman, L., Chen, N., & Susmallian, S. (2021). A comprehensive approach to risk factors for upper arm morbidities following breast cancer treatment: a prospective study. *BMC Cancer*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12885-021-08891-5>
- 11- Cho, C., Lee, K. S., Cho, J., & Kim, D. H. (2020c). The incidence and risk factors of frozen shoulder in patients with breast cancer surgery. *Breast Journal*, 26(4), 825-828. <https://doi.org/10.1111/tbj.13610>
- 12- Lang, A. E., Dickerson, C. R., Kim, S. Y., Stobart, J., & Milosavljevic, S. (2019). Impingement pain affects kinematics of breast cancer survivors in work-related functional tasks. *Clinical Biomechanics*, 70, 223-230. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2019.10.001>
- 13- Hauerslev, K. R., Madsen, A. L., Overgaard, J., Damsgaard, T. E., & Christiansen, P. (2020). Long-term follow-up on shoulder and arm morbidity in patients treated for early breast cancer. *Acta Oncologica*, 59(7), 851-858. <https://doi.org/10.1080/0284186x.2020.1745269>
- 14- Baran, E., Yildiz, T. I., Gursen, C., Üzelpasaci, E., Özgül, S., Duzgun, I., & Akbayrak, T. (2021). The association of breast cancer-related lymphedema after unilateral mastectomy with shoulder girdle kinematics and upper extremity function. *Journal of Biomechanics*, 121, 110432. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2021.110432>
- 15- Tokgöz, S., Umay, E., Yilmaz, K. B., Akkoca, M., Akinci, M., Azili, C., Saydam, M., Ucar, Y., & Balas, Ş. (2021). Role of Intraoperative Nerve Monitoring in Postoperative Muscle and Nerve Function of Patients Undergoing Modified Radical Mastectomy. *Journal of Investigative Surgery*, 34(7), 703-710. <https://doi.org/10.1080/08941939.2019.1684603>

- 16- Yang, E. J., & Kwon, Y. G. (2018). Changes in shoulder muscle activity pattern on surface electromyography after breast cancer surgery. *Journal of Surgical Oncology*, 117(2), 116-123. <https://doi.org/10.1002/jso.24800>

