



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO
HOSPITAL REGIONAL "1° DE OCTUBRE"

USO DE DYNATORQ PARA FORTALECIMIENTO MUSCULAR EN
PACIENTES POSOPERADOS DE CIRUGÍA DEL MANGUITO
ROTADOR DEL SERVICIO DE MEDICINA FÍSICA Y
REHABILITACIÓN DEL H.R "1° DE OCTUBRE", ISSSTE

PRESENTA:
OSCAR ENRIQUE MENDIETA SERRANO
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO O DIPLOMA DE:
MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN

ASESORES DE TESIS:
DR. ÁNGEL OSCAR SÁNCHEZ ORTÍZ
DR. IVÁN JOSÉ QUINTERO GÓMEZ
DRA. REBECA HERRERA FLORES
DRA. CELIFLORA PIMENTEL CARRASCO

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., ABRIL 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO
HOSPITAL REGIONAL "1° DE OCTUBRE"

TÍTULO DE LA TESIS: USO DE DYNATORQ PARA
FORTALECIMIENTO MUSCULAR EN PACIENTES POSOPERADOS
DE CIRUGÍA DEL MANGUITO ROTADOR DEL SERVICIO DE
MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN DEL H.R "1° DE
OCTUBRE", ISSSTE

PRESENTA:
OSCAR ENRIQUE MENDIETA SERRANO
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO O DIPLOMA DE:
MEDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN

ASESORES DE TESIS:
DR. ÁNGEL OSCAR SÁNCHEZ ORTÍZ
DR. IVÁN JOSÉ QUINTERO GÓMEZ
DRA. REBECA HERRERA FLORES
DRA. CELIFLORA PIMENTEL CARRASCO

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., ABRIL 2018

Dr. Ricardo Juárez Ocaña
Coordinador de Enseñanza e Investigación
Hospital Regional 1° de Octubre

Dr. José Vicente Rosas Barrientos
Jefe de Investigación
Hospital Regional 1° de Octubre

Dr. Antonio Torres Fonseca
Jefe de Enseñanza
Hospital Regional 1° de Octubre

Dr. Ángel Oscar Sánchez Ortiz
Profesor Titular del curso de la Especialidad en Medicina de Rehabilitación.

Dr. Iván José Quintero Gómez
Profesor Adjunto del curso de la Especialidad en Medicina de Rehabilitación.

Dra. Rebeca Herrera Flores
Médico adscrito al servicio de Medicina Física y Rehabilitación.

Dra. Celiflora Pimentel Carrasco.
Médico adscrito al servicio de Medicina Física y Rehabilitación.

Agradecimientos.

A mi esposa: Por su amor, apoyo, orientación y compañía a lo largo de estos 4 años.

A mis padres, mi hermano Mario, Tania y Romina, por brindarme motivación y apoyo.

A mis maestros, amigos y ahora colegas: Amaury, Rene, Rodrigo y Miriam, por encontrar la amistad en esta etapa de la vida y haber compartido momentos agradables durante la residencia.

Al Dr. Ángel Oscar Sánchez Ortiz por su enseñanza y consejos.

A mis asesores de tesis por su orientación durante estos 4 años.

Índice.

1.- Título	7
2.- Resumen	8
3.- Summary	10
4.- Introducción	12
4.1.- Antecedentes	12
5.- Objetivos	30
5.1.- General	31
5.2.- Específicos	31
6.- Material y métodos	31
6.1.- Tipo de muestreo	31
6.2.- Criterios de inclusión	32
6.3.- Criterios de exclusión	32
6.4.- Criterios de eliminación	33
6.5.- Criterios de suspensión	33
6.6.- Técnicas y procedimientos empleados	33
6.7.- Descripción del estudio	33
7.- Resultados	34
7.1.- Cuadro 1	34
7.2.- Gráfica 1	36
7.3.- Cuadro 2	36
7.4.- Cuadro 3	37
7.5.- Cuadro 4	38
8.- Discusión	40
9.- Conclusiones	42
10.- Bibliografía	43
11.- Anexos	47

1.- USO DE DYNATORQ PARA FORTALECIMIENTO MUSCULAR EN PACIENTES
POSOPERADOS DE CIRUGÍA DEL MANGUITO ROTADOR DEL SERVICIO DE MEDICINA
FÍSICA Y REHABILITACIÓN DEL H.R "1° DE OCTUBRE", ISSSTE

2.- Resumen.

INTRODUCCIÓN: Se recomienda la rehabilitación después de cirugía del MR, ya que se presentarán déficit de fuerza muscular que puede condicionar limitación para actividades de la vida diaria. El servicio de medicina física y rehabilitación del Hospital Regional “1° de Octubre”, ISSSTE, cuenta con el sistema DYNATORQ el cual está indicado para fortalecimiento de hombro posquirúrgico.

OBJETIVO: Reportar el incremento de fuerza muscular para RI y RE del hombro posterior a fortalecimiento con DYNATORQ en pacientes posoperados de cirugía del MR dentro de la población derechohabiente del servicio de medicina física y rehabilitación del H.R “1° de Octubre” del ISSSTE.

MATERIAL Y MÉTODOS: 27 individuos posoperados de MR en la semana 12 o posterior del posquirúrgico se les evaluó torque en RI y RE, y posteriormente se realizó fortalecimiento con DYNATORQ, al término se evaluó torque final, y se observó si existió 30% de aumento de fuerza muscular.

RESULTADOS: La mejoría final (aumento mayor del 30% de torque), 22 sujetos (81.5%) presentaron mejoría y 5 sin mejoría (18.5%). La diferencia entre torque inicial y final fue estadísticamente significativa con un valor de $P= 0.02$ para RI, para la RE la diferencia entre el torque inicial y el final no fue estadísticamente significativa.

CONCLUSION: No existió mejoría del 30% en aumento de la fuerza muscular, ya que solo 22 sujetos que equivalen al 81,5% de la muestra mejoraron en un 30% o más la fuerza muscular con una rutina de 9 sesiones, siendo esta mejoría estadísticamente significativa solo para RI.

PALABRAS CLAVE: DYNATORQ, Torque, Manguito rotador, Posquirúrgico, Fuerza.

ABREVIATURAS.

MR (Manguito rotador)

LMR (Lesión del manguito rotador)

PB (Plexo braquial).

N.m (Newton – metro)

N (Newton)

lb (libra)

gr (gramo)

m (Metro)

kg (kilogramo)

cm (centímetro)

IMC (índice de masa corporal)

AVD (Actividades de la Vida Diaria)

DASH (Disabilities of Arm, Shoulder and Hand)

RI (Rotación interna)

RE (Rotación externa)

TOR RI I (Torque rotación interna inicial)

TOR RI F (Torque rotación interna final)

TOR RE I (Torque rotación externa inicial)

TOR RE F (Torque rotación externa final)

Dif Tor RI (Diferencia torque rotación interna)

Dif Tor RE (Diferencia torque rotación externa)

DifDASH (Diferencia entre DASH inicial y el final)

3.- Summary.

INTRODUCTION: Rehabilitation after MR surgery is recommended, since there will be a deficit of muscular strength that can condition limitation for activities of daily life. The physical medicine and rehabilitation service of the Regional Hospital "1 de Octubre", ISSSTE, has the DYNATORQ System, which is indicated for postoperative shoulder strengthening.

OBJECTIVE: To report the increase in muscle strength for RI and RE of the shoulder posterior to strengthening with DYNATORQ in patients after surgery of MR within the population entitled to the service of physical medicine and rehabilitation of H.R "1 ° of October" of the ISSSTE.

MATERIAL AND METHODS: 27 individuals after MR postoperative in week 12 or post-surgical were evaluated for torque in RI and RE, and later strengthening was performed with DYNATORQ, the final torque was evaluated, and it was observed if 30% existed of muscle strength increase.

RESULTS: The final improvement (increase greater than 30% of torque), 22 subjects (81.5%) presented improvement and 5 without improvement (18.5%). The difference between initial and final torque was statistically significant with a value of $P = 0.02$ for RI, in terms of RE the difference between the initial and final torque was not statistically significant.

CONCLUSION: There was no 30% improvement in muscle strength, since only 22 subjects, equivalent to 81.5% of the sample, improved muscle strength by 30% or more with a routine of 9 sessions, with this improvement statistically significant only for RI.

KEY WORDS: DYNATORQ, Torque, Rotator cuff, Posoperative, Strength.

ABBREVIATIONS.

MR (Rotator cuff)

MRL (rotator cuff injury)

PB (brachial plexus).

N.m (Newton - meter)

N (Newton)

lb (pound)

gr (gram)

m (Meter)

kg (kilogram)

cm (centimeter)

BMI (body mass index)

ADL (Activities of Daily Life)

DASH (Disabilities of Arm, Shoulder and Hand)

RI (Internal rotation)

RE (External rotation)

TOR RI I (Initial internal rotation torque)

TOR RI F (Torque final internal rotation)

TOR RE I (Torque initial external rotation)
TOR RE F (Torque final external rotation)
Different RI (Internal rotation torque difference)
Dif tor RE (External rotation torque difference)
DifDASH (initial and final DASH difference)

4.- Introducción.

La LMR puede afectar un solo tendón o todos los tendones, la mayoría de las lesiones son de origen degenerativo, secundarias a una tendinitis crónica, las cuales pueden ser sintomáticas o asintomáticas, aunque también pueden aparecer lesiones agudas en tendones previamente sanos. Las lesiones se clasifican en lesiones parciales que no afectan el grosor total del tendón y lesiones que involucran el espesor total.

El tratamiento otorgado puede incluir manejo conservador o quirúrgico, el tratamiento quirúrgico se reserva para pacientes sintomáticos, sin remisión de síntomas posterior a un tratamiento conservador, además de contar con discapacidad y que presentan una ruptura total, o con lesiones parciales mayores a 3cm o mayores al 50% del grosor del tendón¹.

Se recomienda la rehabilitación para todos los pacientes después de una artroplastia de hombro o cirugía del MR, independientemente de la técnica quirúrgica utilizada².

El déficit de fuerza muscular en hombro es una de las secuelas que presentan los pacientes que se someten a una plastia de manguito rotador, la cual es el tratamiento quirúrgico que se otorga secundario a una ruptura del tendón del MR, lo que puede condicionar una limitación para la reincorporación a sus actividades de la vida diaria, de esta manera los pacientes sometidos a una plastia de MR requieren de un proceso de rehabilitación posquirúrgico. Aún no está estandarizado el protocolo de rehabilitación posterior a una reparación quirúrgica del MR, pero las guías de práctica clínica sugieren iniciar ejercicio contra resistencias a partir y posterior a la semana 12 del posquirúrgico³.

Por lo anterior el presente estudio, tiene como objetivo principal reportar el aumento de fuerza muscular del hombro posoperado de manguito rotador posterior a una rutina de fortalecimiento y cuantificado objetivamente con el sistema DYNATORQ.

4.1.- Antecedentes.

Definición de manguito rotador.

El MR se define como la integración estructural y coordinación funcional de cuatro músculos escapulo humerales que se van a insertar en la tuberosidad humeral; y son el supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular⁴.

Otra definición que es muy similar a la anterior y que también es aceptada es la siguiente: estructura del hombro que consta de cuatro músculos los cuales son: supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular, cada uno de estos músculos teniendo una función a nivel del hombro, la cual es la siguiente; subescapular como rotador medial, infraespinoso y redondo menor como rotadores externos y el supraespinoso como abductor, pero también teniendo una función como rotador externo⁵⁶.

Definición de lesión del manguito rotador.

El término lesión de MR describe un espectro de condiciones que se presentan con grados variables de dolor y debilidad a nivel de hombro, las lesiones del manguito rotador son consideradas como la principal causa de discapacidad relacionada con el hombro⁷.

Esto quiere decir que es una alteración funcional del MR, la cual ocasionara un ascenso de la cabeza humeral con el choque secundario del manguito contra el arco coraco acromial, pudiéndose llegar al atrapamiento o la colisión subacromial⁴.

Historia.

En 1834 Smith había realizado una descripción excepcional de las lesiones de la cápsula que involucraban la inserción del tendón del supraespinoso y la porción larga del bíceps a nivel de su inserción supra glenoidea y lo reporto en en el London Medical Gazette. Codman, entre 1911 y 1927 describió una de las causas más graves de dolor y limitación funcional en el hombro: la ruptura del tendón del supraespinoso, para la cual recomendaba su tratamiento quirúrgico en forma temprana, con la finalidad de no perder la función del hombro⁸.

En 1972, Neer describió la importancia del pinzamiento y su asociación e impacto con las lesiones del MR, teniendo como mecanismos potenciales de la patogénesis de las roturas del MR incluyen pinzamiento a la salida del supraespinoso y la degeneración relacionada con la edad de los tendones y el suministro sanguíneo microvascular del MR⁹.

Anatomía del manguito rotador.

Los músculos que componen al MR se describen a continuación y cuentan con las siguientes relaciones anatómicas (IMAGEN 1):

- Supraespinoso e Infraespinoso surgen de sus respectivas fosas en la superficie posterior de la escápula y se insertan en la tuberosidad mayor, están inervados por el nervio supraescapular, que surge del tronco superior del PB (raíces nerviosas c5 y c6).
- El redondo menor se origina desde el tercio medio del borde lateral de la escápula y se inserta en la faceta inferior de la tuberosidad mayor del humero. Su inervación es por la rama posterior del nervio axilar, una rama terminal del PB.
- Finalmente, el subescapular se extiende desde la superficie anterior de la escápula hasta la parte inferior de la tuberosidad menor y cuello humeral inmediatamente medial a largo de la cabeza del tendón del bíceps. El subescapular recibe su inervación de los nervios subescapular superior e inferior procedentes del cordón posterior del PB ^{5,10,6}.

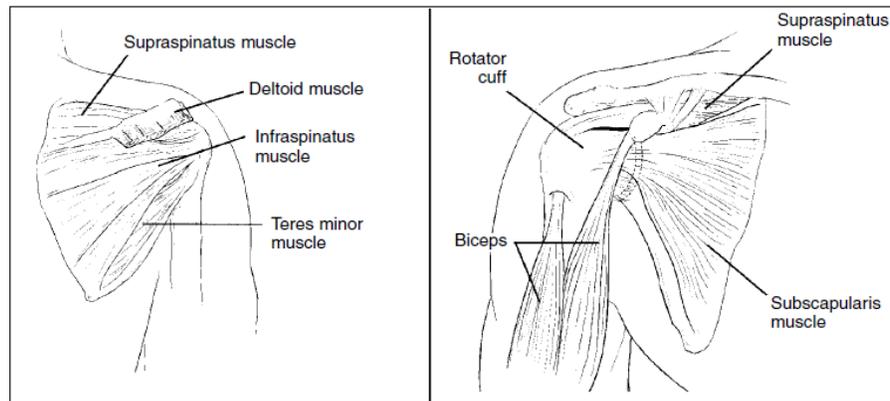


IMAGEN 1. Vista anterior y vista posterior de los músculos del manguito rotador. Tomado de: Cuccurullo SJ. Physical medicine and rehabilitation board review. 1ª ed. New York: Demos Medical Publishing, 2004.

Biomecánica

La función principal del MR es mantener la cabeza del húmero deprimido y centrado en la fosa glenoidea permitiendo de esta manera un solo centro de rotación y permitir al mismo tiempo una abducción o elevación hacia adelante del brazo ^{11, 12}.

La contracción coordinada de los músculos del MR mantiene centrada la cabeza humeral en la glenoidea a lo largo de todos los arcos de movimiento jugando de esta manera un papel muy importante a través del concepto de compresión cóncava. A las definiciones antes comentadas se les denomina coaptación, y en ella se ven involucrados principalmente los músculos del MR así como otros músculos del hombro ¹³.

Coaptación muscular del hombro.

La coaptación de la articulación del hombro no puede recaer únicamente en los ligamentos, por lo cual la función muscular es indispensable para esta coaptación, existen dos grupos musculares los cuales son los siguientes:

A) Los músculos coaptadores transversales, cuya dirección introduce la cabeza humeral en la cavidad glenoidea. En una visión posterior los músculos coaptadores transversales son tres:

- 1) El músculo supraespinoso, localizado en la fosa supraespinosa del omóplato y que se inserta en la carilla superior del troquíter.
- 2) El músculo infraespinoso, cuyo origen se localiza en la zona más alta de la fosa subespinosa y que se inserta en la carilla pastero-superior del troquíter.
- 3) El músculo redondo menor, cuyo origen se localiza en la zona más baja de la fosa subespinosa y que se inserta en la carilla pastero-inferior del troquíter.
- 4) El músculo subescapular es visible en una vista anterior, teniendo una gran potencia, originándose en la fosa anterior del omóplato.

B) Los músculos coaptadores longitudinales, los cuales sujetan el miembro superior e impiden que la cabeza humeral se luxee por debajo de la glenoide bajo tracción de una carga sostenida con la mano, "sitúan" la cabeza humeral enfrente de la glenoide. En una visión anterior los músculos coaptadores longitudinales son más numerosos, se enumeran los siguientes:

- 1) El músculo deltoides, con sus dos haces lateral y anterior.
- 2) El músculo subescapular, muy potente al igual que en los haces transversales.
- 3) El músculo pectoral mayor, en cuanto a su porción clavicular prolonga la acción del haz anterior del músculo deltoides; aunque es principalmente flexor y aductor de la articulación del hombro.
- 4) El tendón de la porción larga del músculo bíceps braquial, y también la porción corta, que se inserta en la apófisis coracoides al lado del músculo coracobraquial, desplazan la cabeza humeral hacia arriba durante los movimientos de flexión de hombro y codo.
- 5) En una vista posterior la porción larga del músculo tríceps braquial, que se inserta en el tubérculo sub glenoideo del omóplato: lleva la cabeza humeral enfrente de la glenoide durante la extensión de la articulación del codo.

Función del músculo supraespinoso y los rotadores en la abducción.

A primera vista, la fisiología de la abducción parece simple ya que es el resultado de la acción de dos músculos, el músculo deltoides y el músculo supraespinoso. El músculo deltoides, activo desde el inicio de la abducción, puede efectuarla por sí solo hasta su máxima amplitud. Su máxima actividad se establece en torno a los 90° de abducción. En un inicio se consideraba al supraespinoso como el iniciador de la abducción, sin embargo, estudios recientes han demostrado que no es indispensable para la abducción, encontrando que por sí solo él deltoides es capaz de completar este movimiento. Sin embargo, y a la inversa, el músculo supraespinoso es capaz por sí solo de efectuar una abducción de igual amplitud a la del músculo deltoides. La electromiografía muestra que se contrae a lo largo de toda la abducción y que su máxima actividad acontece a los 90° de abducción como en el caso del músculo deltoides.

Los músculos rotadores tienen una función importante ya que ayudan a ser eficaz al deltoides en el proceso de abducción. En el proceso de abducción se produce una fuerza en el deltoides que tiende a luxar la cabeza del humero hacia arriba y hacia afuera, pero en ese momento los músculos rotadores (infraespinoso, subescapular y redondo menor) se contraen en ese preciso momento, su fuerza global se opone al componente de luxación, como resultado se produce una fuerza descendente que se opone a ese componente de luxación. De este modo la fuerza descendente de los rotadores crea con la fuerza de elevación del deltoides, una pareja de rotación que origina la abducción, la fuerza máxima de los rotadores es a los 60° de abducción ¹⁴.

Arco de movimiento o amplitud de movimiento articular del hombro.

Para poder medir un ángulo formado por el movimiento articular se emplea la goniometría, la cual deriva del griego gonion ('ángulo') y metrón ('medición'), es decir: «disciplina que se encarga de estudiar la medición de los ángulos». Goniometría es la técnica de medición de los ángulos creados por la intersección de los ejes longitudinales de los huesos a nivel de las articulaciones.

El goniómetro es el principal instrumento que se utiliza para medir los ángulos en el sistema osteoarticular. Los goniómetros poseen un cuerpo y dos brazos o ramas, uno fijo y el otro móvil. El cuerpo del goniómetro es, en realidad, un transportador de 180° ó 360°. La escala del transportador suele estar expresada en divisiones cada 1°, cada 5°, o bien, cada 10°. El punto central del cuerpo se llama eje o axis, El brazo fijo forma una sola pieza con el cuerpo

y es por donde se empuña el instrumento. El brazo móvil gira libremente alrededor del eje del cuerpo y señala la medición en grados sobre la escala del transportador.

Para su estudio, el arco de movimiento se clasifica en activo, pasivo y activo asistido.

- Arco de movimiento activo: Es el movimiento que se produce por la contracción muscular voluntaria de las personas, sin la asistencia externa de un examinador. Es el arco de movimiento que se realiza por la propia voluntad y requiere que la persona esté consciente.
- Arco de movimiento pasivo: Es el que realiza el examinador sin la ayuda de la acción muscular activa de la persona examinada, que puede o no estar consciente. No existe contracción muscular voluntaria, por lo que se requiere una fuerza externa para ejecutarlo.
- Arco de movimiento activo asistido: Es un movimiento activo ayudado por la asistencia manual del examinador. El examinador no debe forzar el movimiento de la articulación, sino acompañarlo ¹⁵.

También puede clasificarse en completo y funcional.

- Rango de movimiento completo (anatómico): Es el rango de movilidad disponible de una articulación determinada, que viene definido por su anatomía. La restricción del movimiento por la configuración ósea de la articulación, así como por las limitaciones ligamentosas, determina el movimiento articular o rango movilidad.
- Rango de movimiento funcional (movimiento necesario para realizar una tarea): Es el rango de movimiento que requiere una articulación específica para poder realizar tareas de la vida diaria o para cualquier tarea específica del paciente.

Arco de movimiento completo del hombro. rotación interna y externa (IMAGEN 2).

Rotación interna: 0-90°

Rotación externa: 0-90°

Arco de movimiento funcional del hombro. rotación interna y externa.

Rotación interna: 0-80°.

Rotación externa: 0-30°.

Arco de movimiento completo del hombro. flexión, abducción, aducción y extensión.

Flexión: 0-180°

Abducción: 0-180°

Aducción: 0-60°

Extensión: 0-60°

Arco de movimiento funcional del hombro. flexión, abducción, aducción y extensión ^{16, 6}.

Flexión: 0-120°

Abducción: 0-120°

Aducción: 0-30°

Extensión: 0-40°

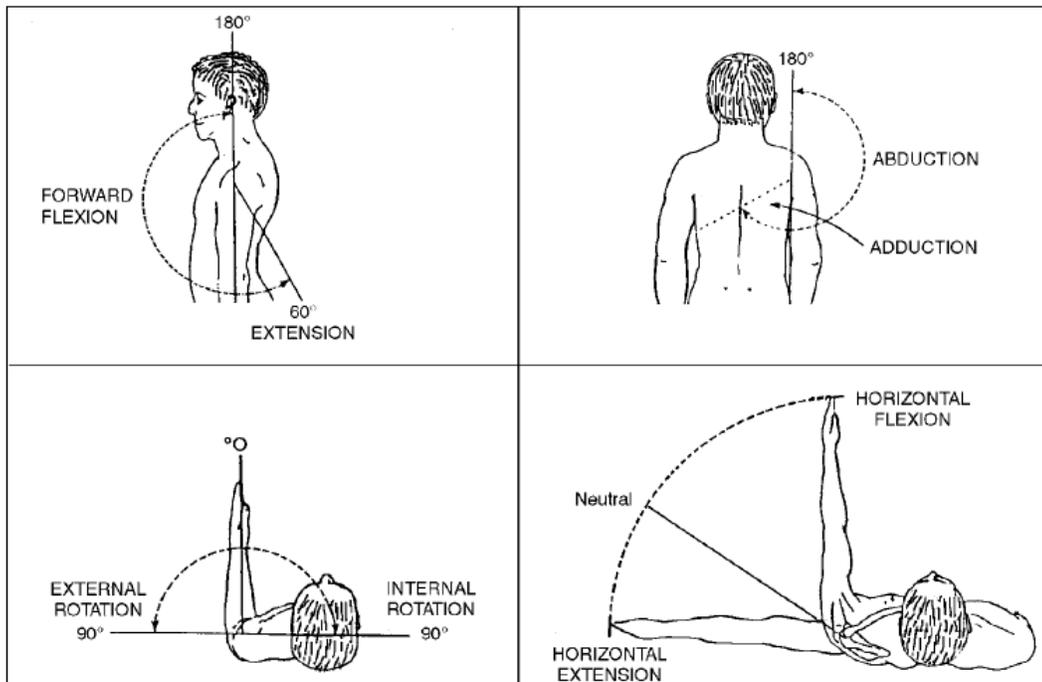


IMAGEN 2. Esquema donde se ilustran los arcos de movimiento completos que realiza el hombro. tomado de: Cuccurullo SJ. Physical medicine and rehabilitation board review. 1ª ed. New York: Demos Medical Publishing, 2004.

Epidemiología.

La incidencia de dolor de hombro en la población general es de alrededor de 11.2 casos por 1,000 pacientes por año y la lesión del MR es la causa principal de dolor del hombro ¹⁷.

La incidencia estimada de lesiones del MR es de 3.7 por 100,000 por año con una ocurrencia mayor durante la quinta década de vida entre los hombres y en la sexta entre las mujeres ¹⁸.

Las disecciones de autopsia han revelado una prevalencia de defectos del tendón del MR que varían del 5% a casi el 40% ¹⁹.

Existen reportes que hablan de lesiones totales del MR de menos del 5% en más de 500 cadáveres diseccionados ²⁰.

La prevalencia de las lesiones de espesor total fue del 6% en ejemplares de menos de 60 años en comparación con un 30% en los mayores de 60, igualmente en estudios cadavéricos ²¹.

La prevalencia de lesiones específicas del tendón del Supraespinoso de espesor total y espesores de espesor parcial fue del 7% y 13%, respectivamente, en una serie de 249 cadáveres ²².

Está relacionada la lesión del manguito rotador con actividad laboral manual, con incidencia de hasta el 18%, cualquiera de los tendones puede estar afectado, pero el más común es el tendón del supraespinoso ²³.

No existen reportes epidemiológicos acerca de la incidencia y prevalencia de las lesiones de MR en México.

Histología del tendón.

El tendón está compuesto por un conjunto de fascículos tendinosos, constituidos a su vez por fibras tendinosas de colágeno tipo I el cual tiene la característica de ser resistente a la tracción. Entre estas fibras existen células llamadas tenocitos, los cuales están dispersos y son poco numerosos, en un tejido conjuntivo laxo compuesto sobre todo de colágeno tipo III. Este endo tendón conjuntivo alberga la vascularización, que está más desarrollada en la parte superficial del tendón. En la cara profunda del tendón del supraespinoso, la cápsula es adherente desde el punto de vista microscópico. En la superficie, el tendón está recubierto por la hoja visceral de la bolsa serosa subacromial, un tejido conjuntivo laxo muy vascularizado. Con el envejecimiento natural, la celularidad y la vascularización del tendón disminuyen. La suma de la acción de factores mecánicos disminuye el aporte de oxígeno y participa en la metaplasia de los tenocitos en células redondas de tipo condrocito. Este fenómeno predomina en la cara profunda del tendón. Las fibras tendinosas pierden su ondulación y todo el tendón se vuelve más homogéneo e hialinizado ^{24, 25}.

Fisiopatología.

Las lesiones del MR se clasifican de acuerdo con la localización de la lesión en articulares y bursales, estas dos variedades tienen características especiales, por ejemplo, las articulares presentan una vascularidad precaria, siendo estas lesiones las más frecuentes. Los desgarros intraarticulares son secundarios a factores intrínsecos mientras que los bursales son secundarios a factores intrínsecos y extrínsecos, así como a la fricción y el pinzamiento.

La enfermedad del MR se desarrolla con más frecuencia en el tendón del músculo supraespinoso, principalmente como resultado de un proceso intrínseco que conduce a una lesión o desgarró parcial y luego eventualmente a una ruptura total. Una vez desarrollado, el destino de un desgarró sigue siendo difícil de predecir. Algunos desgarros continúan aumentando su tamaño, mientras que muchos otros no muestran signos de propagación. Aquellos que aumentan de tamaño típicamente lo hacen gradualmente, solo una minoría (18% a 49%) aumenta > 5 mm posterior a 3 años de vigilancia.

Una preocupación para el paciente y el cirujano es una lesión que progresa rápidamente en tamaño sin síntomas. Afortunadamente, estos tipos progresivos de desgarros son poco frecuentes.

Factor extrínseco: Ocurre como consecuencia del impacto del hombro debido a la fricción repetitiva de los tendones del manguito bajo el acromion. Factores anatómicos implicados en el impacto y las lesiones consecuentes del manguito rotador, se encuentran anomalías en el arco coraco acromial. El acromion ha sido clasificado como plano, curvado y ganchoso (IMAGEN 3). Las fuentes extrínsecas surgen de aberraciones del desarrollo en forma del acromion, enganchado y cerrado, así como la presencia de osteofitos. Y la porción no cubierta de acromion de la cabeza humeral lo que lleva a un pinzamiento entre los dos. Otras estructuras implicadas incluyen osteofitos en ligamento coraco acromial, así como una coracoides con morfología alterada. También las adherencias de las bursas subacromial, subdeltoidea y sub coracoidea producen pinzamiento.



IMAGEN 3. TRES TIPO DE ACROMIÓN: PLANO, CURVADO Y GANCHOSO.

Factores intrínsecos: Existen teorías relacionadas con el micro-trauma repetitivo relacionado con la edad avanzada, involucrando fibras profundas, existiendo cambios inflamatorios y estrés oxidativo causando apoptosis de los tenocitos a lo largo de las fibras en proceso de remodelación produciendo los desgarros en el MR. También se ha observado en algunos estudios la presencia de una zona de hipo vascularidad en el tendón ubicada entre 1mm hasta 10mm de distancia de la inserción en la cabeza humeral, lo cual es una zona crítica propensa a las lesiones ²⁶.

Historia natural: Los cambios en la estructura del tendón que han sido postulados como promotores de las alteraciones que llevarán al tendón a la falla mecánica final son los siguientes:

- 1) Aumento de matriz metaloproteinasas (MMP).
- 2) Reducción de inhibidores tisulares de las MMP.
- 3) Apoptosis celular.
- 4) Metaplasia condroide.

De esta manera, la lesión sería producida en la interferencia provocada por el choque del tendón contra las superficies óseas de dos maneras: una en forma primaria por alteraciones en la forma y contenido del conducto del supraespinoso a nivel de la articulación acromioclavicular o el arco acromial, y una segunda forma consistente en el choque secundario a alteraciones en la función muscular o en el tejido de soporte glenohumeral, dando como consecuencia una movilidad anormal y un atrapamiento. En conclusión, se presenta un cuadro agudo inflamatorio, posteriormente un proceso de remodelación de las fibras del tendón de forma anormal y esto puede continuar y tornarse un proceso degenerativo que puede progresar al punto de una ruptura espontánea ²⁰.

Tratamiento quirúrgico.

Cuando se ha decidido el tratamiento quirúrgico, existe la posibilidad de 3 opciones quirúrgicas:

- (I) Cirugía para alivio del dolor y desbridamiento, sin reparación relativa de la bursa subacromial, el ligamento coraco acromial, el ligamento superficial del acromion, la articulación acromioclavicular, y el tendón de la cabeza larga del bíceps Braquial.

- (II) Cirugía de reparación (reinserción tendinosa, transferencia de tendones, Colgajos musculares, etc.), reconstruyendo la anatomía.
- (III) Cirugía protésica.

Cirugía no reparadora o desbridamiento: La cirugía sin reparación o desbridamiento incluye varios procedimientos. Los principales son:

- Acromioplastia.
- Bursectomía subacromial.
- Alisamiento de las lesiones del tendón.
- Extirpación del ligamento coraco acromial.
- Tenotomía o tenodesis de la cabeza larga del bíceps Braquial.
- Procedimientos en la articulación acromioclavicular.

Cirugía de reparación: El tratamiento específico para los desgarros del tendón del manguito rotador es la reparación. La sutura simple es la adopción de dos tejidos sanos macroscópicamente sin tensión (reparación directa). Esta definición determina si un desgarrado degenerativo puede ser reparado o no. Las suturas simples se realizan mediante cirugía abierta, mini-abierta reparación con asistencia artroscópica o reparación totalmente artroscópica. La reparación abierta es realizada por abordaje delto - pectoral, lateral, o superior.

Artroplastia protésica: Se pueden utilizar dos tipos de prótesis (cirugía abierta solamente): a Prótesis humeral (simple o bipolar) y prótesis total invertida (taza humeral cóncava y esfera glenoidea) ²⁷.

Rehabilitación posquirúrgica.

Una vez que el paciente es sometido a un tratamiento quirúrgico, en la etapa posquirúrgica se recomienda la rehabilitación para todos los pacientes después de una artroplastia de hombro o cirugía del MR, independientemente de la técnica quirúrgica utilizada ².

En la literatura no existe un protocolo estandarizado de rehabilitación posquirúrgica, tampoco existen protocolos específicos para cada técnica posquirúrgica. Existen pocas guías que describan con detalle la terapéutica a seguir, pero se basan a cubrir los pasos fisiológicos de la reparación del tendón.

Etapas de reparación posquirúrgica: Los estudios histológicos demuestran 3 fases de curación que ocurren posterior a una reparación quirúrgica:

- 1) Fase inflamatoria (semana 1).
- 2) Fase proliferativa o de reparación (semanas 2-3).
- 3) Fase de remodelación (semanas 3 y 4).

En la primera semana ocurre una migración de plaquetas, células inflamatorias y fibroblastos hacia el sitio de reparación, continuando su proliferación durante las semanas 2 y 3, durante la semana 3 y 4 ocurre la remodelación del tejido cicatrizal a través de la transformación de la matriz extracelular. El objetivo general de la curación del tendón es recuperar la fuerza tensil y su longitud anatómica máxima ³.

En las primeras 6 semanas se obtiene una recuperación de la fuerza muscular del 19% al 30% y del 29%-50% a las 12 semanas ²⁸.

Aunque otras guías indican que durante las primeras 12 semanas de recuperación el tendón tiene una ganancia solamente del 60% al 70% de la fuerza total del MR. La curación total y la recuperación de la fuerza total se obtiene hasta después de un año de la reparación quirúrgica. La mayoría de los protocolos de rehabilitación giran en torno a estas fases de recuperación del tendón ³.

REHABILITACIÓN EN LAS PRIMERAS 24HRS: Tratamiento para el dolor mediante fármacos (AINES, opioides), uso de crioterapia la cual puede mejorar el sueño y disminuir la ingesta de medicamentos orales para el dolor. Y no realizar movimientos activos de hombro.

24HRS A LA SEMANA 3: Protección del hombro, higiene postural, no realizar movimientos activos con el hombro, movilización pasiva del hombro en flexión en el plano escapular a 90°, rotación externa del hombro de manera pasiva hasta 30°, continuar con crioterapia ^{29, 3}.

SEMANA 3 A LA SEMANA 6: Realizar ejercicios pendulares, continuar con movilización pasiva para flexión y rotación externa de hombro a tolerancia, se puede continuar con crioterapia ^{28, 30}.

SEMANA 6 A LA SEMANA 12: Iniciar uso de termoterapia para disminuir el dolor, posteriormente movilizaciones pasivas a tolerancia y de manera gentil para obtener ganancia en el arco de movimiento del hombro en aducción, rotación interna y rotación externa en múltiples ángulos de abducción (0-45°, 0-75° y 0-90°). Realizar flexión y abducción de hombro de manera activa a tolerancia. Se encuentran contraindicados los ejercicios de fortalecimiento con resistencia ³.

Al término de la semana 12 el paciente debe de casi completar el arco de movimiento del hombro de manera pasiva sin dolor, la flexión de hombro de manera activa debe de ser de 0-120° sin compensar con otros músculos, así como poder realizar actividades de la vida diaria sin dolor. Se debe recordar que durante esta etapa el movimiento de flexión del hombro de manera activa produce de un 16% a un 29% de actividad muscular del supraespinoso ²⁸.

SEMANA 12 EN ADELANTE: Durante esta etapa el objetivo es iniciar un mayor estrés al tendón, para lograr una integración a las actividades de la vida diaria, laborales y recreacionales.

El paciente está preparado para iniciar fortalecimiento muscular, siempre y cuando no presente dolor ni limitación en el arco de movimiento. De ser necesario continuar con modalidades de termoterapia en caso de presentar dolor.

Se recomienda Iniciar fortalecimiento muscular mediante ejercicios isotónicos máximo con 2 lb (800 gr) de peso durante el movimiento de flexión de hombro ya que de esta forma el músculo supraespinoso se mantiene usando menos del 50% de su potencia muscular, no se debe desencadenar dolor ni discomfort muscular. El programa debe centrarse en altas repeticiones (30 a 50 máximo). Se puede progresar con seguridad en cuanto al peso bajo vigilancia estrecha y a tolerancia del paciente, esta etapa se le conoce como fortalecimiento avanzado, en el cual se busca la máxima reincorporación a actividades de la vida diaria, laborales y deportivas.

Los criterios para iniciar el fortalecimiento muscular avanzado son los siguientes:

- Examen manual muscular en escala de Daniels 4/5 o 5/5.
- Actividades de la vida diaria sin dolor.

- Lograr movimiento completo de flexión de hombro de manera activa ^{28, 9}.

Factores o comorbilidades que pueden modificar o afectar negativamente el proceso de curación en el posoperatorio.

De acuerdo con revisiones sistemáticas y las guías de rehabilitación para pacientes con reparación quirúrgica del MR, existen ciertos factores que pueden influir en una mala evolución del proceso de curación posquirúrgica del tendón reparado a nivel del MR, solo reportado en estudios clínicos de series de casos, entre estos están:

- Edad mayor a 55 años.
- Tabaquismo.
- Mal control glicémico, diabetes mellitus.
- Osteoporosis
- Infiltración grasa en el tendón, atrofia y retracción del tendón en estudios de imagen previos al tratamiento quirúrgico.
- Hipercolesterolemia.
- Hipotiroidismo.
- Artritis Reumatoide.

Es de hacer mención que el padecer hipotiroidismo o diabetes mellitus favorece la rigidez en el posquirúrgico (primeras 6 semanas) y retrasar el proceso de reparación, existen pocos estudios que reporten la relación de la diabetes mellitus con la reparación del MR, aunque el mantener niveles adecuados de glucosa mejorara el proceso de curación ^{28, 3, 31}.

En cuanto a la osteoporosis, se puede comentar que la densidad mineral ósea por la deficiencia de vitamina D, han demostrado afectar la curación del tendón del manguito rotador después de la reparación quirúrgica. Chung et al, en un estudio de 272 pacientes después de la reparación artroscópica del manguito rotador, encontró que la densidad mineral ósea era un predictor de la curación del manguito rotador, pero el estudio concluye que se necesitan más estudios prospectivos, aleatorizados y controlados para confirmar la relación entre la desmineralización ósea y la cicatrización postoperatoria del manguito rotador y también para averiguar si la desmineralización tiene la posibilidad de aumentar la falla en cicatrización del manguito en algún grado.

Abboud y colaboradores, recogieron los niveles séricos de colesterol y lípidos en pacientes con roturas del MR de espesor completo y los comparó con una población de control. Ellos determinaron que el colesterol total, los triglicéridos y la concentración de colesterol y lipoproteína de baja densidad es mayor en pacientes con desgarros del manguito rotador. Por consiguiente, los pacientes con desgarro del manguito son más propensos a tener hipercolesterolemia en comparación con los controles. Beason y colaboradores, evaluaron los efectos de la hipercolesterolemia en la curación del tendón en un modelo de desgarro del manguito rotador de rata. Estos autores determinaron que se produjo una reducción significativa de la rigidez posterior a la reparación del manguito rotador en ratas con niveles altos de colesterol en comparación con los controles. Estos datos de hipercolesterolemia probablemente desempeñan un papel no en el desarrollo de la rotura del manguito rotador, sino la capacidad de un tendón para curar después de la reparación. Son necesarios más estudios que demuestren la fisiopatología y el papel que juega el hipercolesterolemia en la reparación tendinosa del MR.

El aumento de la edad del paciente se ha asociado con disminución en la tasa de curación del tendón después de la reparación del MR en múltiples estudios, aunque también está reportado que otros factores asociados antes descritos pueden afectar el proceso de curación del tendón más que la edad por sí misma ³².

En un metaanálisis se concluye que la infiltración grasa es el único factor significativo en la predicción de la integridad del manguito después de la reparación quirúrgica del manguito rotador. Varios factores preoperatorios tales como el tamaño del desgarró, la afectación de varios tendones de manera múltiple, la edad y la diabetes mellitus, tuvieron un efecto moderado en los resultados, por lo cual la evidencia aun no es concluyente. No se encontró asociación estadística para varios factores clínicamente relevantes como el tabaquismo, el trauma y la duración de los síntomas antes de la cirugía en los resultados después de la reparación quirúrgica. El género era un factor que se consideraba importante, en este estudio no se dispone de pruebas suficientes para alcanzar el umbral para la inclusión en ese metaanálisis ³³.

Sesiones o visitas de terapia física.

En la literatura no existe una estandarización en cuanto a la cantidad de sesiones de terapia física que deba cumplir un paciente, se comenta que lo ideal es que el paciente de ser posible pueda realizar la gran parte de la terapéutica en casa. No hay una investigación directa que vincule el número de visitas de rehabilitación a los resultados de los pacientes. Sin embargo, los informes publicados sugieren que las visitas a terapia física oscilan entre 12-28 visitas después de una reparación de manguito rotador, sin ser una norma establecida pudiendo ser más o menos sesiones ^{34, 35}.

Frecuencia, intensidad, repeticiones y series.

El Colegio Americano de Medicina del Deporte, recomienda las siguientes recomendaciones durante la prescripción del ejercicio de resistencia, para adultos y adultos mayores:

- Frecuencia: Los grupos musculares mayores por ejemplo el hombro, pueden entrenarse 2 a 3 días por semana.
- Intensidad: Cada ejercicio debe ser efectuado con el 60% al 70% de la máxima resistencia.
- Repeticiones: Cada ejercicio debe realizarse por 10 a 15 repeticiones (adultos y adultos mayores).
- Series: Una sola serie de ejercicio de resistencia puede ser eficaz, especialmente entre los adultos mayores y principiantes ³⁶.

Fuerza muscular

La fuerza muscular se centra en el efecto externo generalmente observable producto de la acción muscular, la atracción de la gravedad y la inercia de un cuerpo, esto desde el punto de vista de la mecánica. En definición, la fuerza muscular como causa sería la capacidad de la musculatura para deformar un cuerpo o para modificar la aceleración de este: Iniciar o detener el movimiento de un cuerpo, aumentar o reducir su velocidad o hacerle cambiar de dirección. Desde el punto de vista fisiológico, se entiende como la capacidad de producir

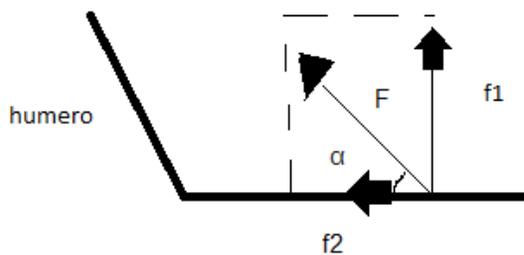
tensión que tiene el musculo al activarse, es algo interno (fuerza interna) que puede tener relación con un objeto (resistencia) externo o no ³⁷.

En conclusión, universalmente existe una fórmula matemática que se define como fuerza = masa x aceleración. En el sistema inglés de medidas, una fuerza se puede expresar en libras, en el sistema metro-kilogramo-segundo, la fuerza se expresa en Newtons. Un N es la fuerza que produce una masa de 1kg con una aceleración de 1m/segundo ³⁸.

En ocasiones, técnicamente se utiliza un término llamado Kilogramo – fuerza, el cual significa la fuerza con la que la gravedad de la tierra atrae un cuerpo de 1kg de peso en dirección al suelo, 1kg = 1kg de fuerza. En otras palabras, 1kg de fuerza actúa sobre un objeto de una masa 1kg, le confiere una aceleración de 9.8m/seg². Entendiendo estos conceptos y aplicando la segunda ley de Newton (Fuerza = M x a) obtenemos que un cuerpo con una masa de 1kg = 9.8N ³⁹.

Fuerza máxima o torque (Torsión – momento de fuerza).

La fuerza máxima también llamado momento de torsión o torque, es la efectividad de una fuerza para producir rotación alrededor de un eje. El momento de torsión es equivalente al producto de una fuerza por la distancia perpendicular desde el sitio de su aplicación al eje (EJEMPLO). Se subdivide en estática y dinámica ⁴⁰.



EJEMPLO: F1 FUERZA DE ROTACIÓN, F2 FUERZA DE ESTABILIZACIÓN, F ES LA FUERZA RESULTANTE DE UN MUSCULO APLICADA A UN TENDON

Fuerza estática o isométrica: La fuerza máxima que se puede ejercer contra un objeto inmóvil o relativamente inmóvil, fuerza isométrica máxima. Quiere decir que es la contracción muscular máxima, este término “isométrico” hace referencia al hecho de que la máxima longitud del músculo se mantiene esencialmente constante; también hay que recordar que la función cinesiológica de una contracción muscular isométrica es la estabilización.

Fuerza dinámica: La fuerza dinámica presenta, teóricamente 2 subdivisiones, ya que el músculo puede variar en su velocidad de alargamiento o de acortamiento, así como la cantidad de fuerza desarrollada en cualquier punto dado del principio al fin del arco descrito por el segmento del miembro en movimiento. Las dos subdivisiones más usadas es la fuerza isotónica y a isocinética.

- Isotónica se refiere a cinético y dinámico, que se divide en 2, concéntrico que es igual a acción de acortamiento de las fibras musculares y excéntrico que es sinónimo de

alargamiento /estiramiento de fibras musculares; los ejercicios isotónicos pueden ser realizados con pesos libres en los que la resistencia externa no varía.

- Isocinético, se refiere al ejercicio en el cual existe un momento máximo de torsión que se puede ejercer contra un dispositivo preestablecido para limitar la velocidad, definiéndose como el momento máximo de torsión que se produce a una velocidad de contracción dada, cualquiera que sea el ángulo en el cual ocurre, o también definiendo un ángulo específico ⁴¹.

Evaluación de la fuerza muscular posterior a ejercicio físico.

Cuando se realiza un entrenamiento físico, en este caso ejercicio de fortalecimiento, se debe tener un control de este, cualquier tipo de control es una forma de medida, y esta medida es importante y necesaria para evaluar el trabajo que se está realizando, una de las medidas que se evalúan en el entrenamiento muscular es la fuerza.

Medición isométrica: Cuando se realiza una activación muscular isométrica se realiza una activación muscular voluntaria máxima contra una resistencia insalvable (inmóvil), se pueden utilizar células de carga (galgas extensiométricas o piezoeléctricas colocadas en plataformas dinamométricas o en otros tipos de transductores de fuerza y las máquinas isocinéticas).

Cuando se va a utilizar una máquina electrónica este test se realiza en dos formas:

- a) Con una activación muscular progresiva hasta llegar al pico máximo de fuerza y
- b) con una activación muscular muy rápida, tratando de alcanzar la máxima producción de fuerza en una unidad de tiempo.

Está descrito que existen ausencia de posibles riesgos físicos derivados de la ejecución de estos test, siendo aconsejado su utilización en procesos de rehabilitación como en estudios de la función neuromuscular en personas mayores ⁴².

Las medidas isométricas suelen ofrecer buena fiabilidad, se han observado coeficientes de correlación inter clase que oscilan entre 0.85 a 0.99 ⁴³.

Valores normales de fuerza muscular para hombro.

Existen pocos estudios científicos en la literatura mundial en los cuales se especifiquen valores absolutos y universales de la fuerza muscular generada por el hombro en ejercicio isométrico, los existentes presentan valores de fuerza muscular en sujetos entrenados (jugadores de béisbol, nadadores y jugadores de voleibol).

Nodehi Mogh Adam y colaboradores (2012), evaluaron el torque pico isométrico generado en pacientes mujeres antes de efectuar entrenamiento muscular con el sistema DYNATORQ y 6 semanas posteriores al entrenamiento, mostrando los siguientes valores de referencia en N.m antes del entrenamiento muscular en el grupo experimental:

- Abducción con hombro dominante: 24.02 N.m
- Abducción con hombro dominante a 90° de elevación (flexión): 39.5 N.m
- Rotación interna hombro dominante: 22.47 N.m
- Rotación externa hombro dominante: 8.36 N.m
- Extensión hombro dominante: 22 N.m ⁴⁴.

W. Van Harlinger y colaboradores (2015), reportaron valores normativos de la fuerza generada por la extremidad superior (muñeca, codo y hombro) en 90 mujeres y 90 hombres sanos, con edades entre 20 y 64 años. Para la evaluación de la fuerza se empleó un dinamómetro manual y se evaluó mediante un test para fuerza isométrica máxima. Los valores se reportaron en kilogramos (IMAGEN 4) ⁴⁵.

Female strength on the dominant and nondominant side (kilograms)

Side	Age (y)									
	20-24, mean ± SD	25-29, mean ± SD	30-34, mean ± SD	35-39, mean ± SD	40-44, mean ± SD	45-49, mean ± SD	50-54, mean ± SD	55-59, mean ± SD	60-64, mean ± SD	
Dominant										
Shoulder flexion	10.3 ± 3.2	9.8 ± 3.5	9.5 ± 2.6	10.4 ± 4.7	11.2 ± 3.6	12.1 ± 3.9	11.0 ± 4.0	9.4 ± 3.5	9.2 ± 2.5	
Shoulder extension	9.9 ± 4.2	7.0 ± 2.8	8.5 ± 2.7	8.4 ± 3.7	7.5 ± 3.5	10.6 ± 2.8	7.2 ± 2.6	6.9 ± 3.2	7.2 ± 1.7	
Shoulder abduction	9.0 ± 2.1	8.6 ± 3.4	7.5 ± 3.0	8.8 ± 3.5	8.8 ± 3.4	10.3 ± 4.2	7.9 ± 3.7	8.0 ± 2.6	7.8 ± 2.9	
Shoulder horizontal abduction	5.8 ± 3.3	4.9 ± 2.8	4.7 ± 2.4	5.4 ± 2.7	4.9 ± 3.2	6.1 ± 2.9	4.8 ± 1.9	5.0 ± 2.1	4.4 ± 1.2	
Shoulder horizontal adduction	9.7 ± 4.4	8.2 ± 3.4	8.8 ± 4.0	9.1 ± 4.0	9.3 ± 4.1	11.56 ± 4.3	9.21 ± 2.3	9.78 ± 3.6	10.1 ± 3.7	
Shoulder internal rotation	5.7 ± 2.4	4.8 ± 2.1	4.5 ± 2.4	4.7 ± 2.4	6.3 ± 2.9	7.0 ± 2.00	5.0 ± 1.6	4.7 ± 2.2	5.9 ± 3.8	
Shoulder external rotation	6.3 ± 2.0	6.0 ± 2.3	5.3 ± 2.4	5.7 ± 2.4	5.9 ± 2.7	7.7 ± 2.8	6.1 ± 2.2	5.3 ± 1.8	5.6 ± 2.4	
Nondominant										
Shoulder flexion	9.5 ± 2.2	7.8 ± 2.3	7.4 ± 2.8	8.4 ± 4.2	9.4 ± 34.0	9.2 ± 3.2	8.1 ± 3.1	7.33 ± 3.5	6.44 ± 1.8	
Shoulder extension	9.2 ± 4.0	5.7 ± 2.6	6.5 ± 2.3	6.9 ± 3.3	6.3 ± 3.3	8.1 ± 3.8	5.7 ± 2.9	5.7 ± 23.0	5.7 ± 1.7	
Shoulder abduction	8.8 ± 2.7	7.3 ± 3.3	6.1 ± 2.6	7.4 ± 2.5	7.2 ± 3.4	7.8 ± 3.3	6.9 ± 3.0	6.1 ± 3.0	6.1 ± 2.8	
Shoulder horizontal abduction	5.6 ± 2.6	4.0 ± 2.5	3.5 ± 2.1	4.2 ± 1.9	4.2 ± 2.8	5.2 ± 3.1	3.8 ± 1.9	3.6 ± 2.1	3.1 ± 0.9	
Shoulder horizontal adduction	8.4 ± 3.4	7.5 ± 3.4	6.7 ± 4.2	8.2 ± 4.1	8.0 ± 4.5	9.1 ± 4.1	7.6 ± 2.4	8.0 ± 3.3	8.7 ± 3.0	
Shoulder internal rotation	4.7 ± 2.1	3.4 ± 1.6	4.0 ± 2.6	3.9 ± 1.9	4.4 ± 2.6	5.1 ± 1.9	3.8 ± 1.2	3.8 ± 2.3	4.6 ± 3.3	
Shoulder external rotation	5.9 ± 1.5	4.7 ± 1.4	4.0 ± 2.0	4.4 ± 1.8	3.9 ± 2.5	5.7 ± 2.3	3.8 ± 1.5	3.5 ± 1.0	4.4 ± 1.9	

Male strength on the dominant and nondominant side (kilograms)

Side	Age (y)									
	20-24, mean ± SD	25-29, mean ± SD	30-34, mean ± SD	35-39, mean ± SD	40-44, mean ± SD	45-49, mean ± SD	50-54, mean ± SD	55-59, mean ± SD	60-64, mean ± SD	
Dominant										
Shoulder flexion	19.6 ± 4.6	22.4 ± 4.7	22.8 ± 5.9	20.0 ± 4.9	23.9 ± 3.9	18.3 ± 4.4	18.6 ± 6.28	20.3 ± 4.6	18.4 ± 3.7	
Shoulder extension	14.9 ± 5.0	17.9 ± 3.3	17.9 ± 4.1	19.1 ± 3.6	18.7 ± 4.2	14.1 ± 5.4	14.7 ± 5.3	15.6 ± 3.1	15.6 ± 4.3	
Shoulder abduction	15.2 ± 4.5	19.3 ± 3.7	18.3 ± 6.4	14.8 ± 3.7	19.0 ± 4.1	14.7 ± 4.7	16.4 ± 6.4	18.5 ± 5.0	15.1 ± 2.8	
Shoulder horizontal abduction	11.2 ± 4.1	12.4 ± 3.9	12.3 ± 4.0	11.2 ± 2.4	13.7 ± 3.0	8.7 ± 3.2	11.4 ± 5.4	11.2 ± 2.1	9.4 ± 2.3	
Shoulder horizontal adduction	17.3 ± 6.5	22.8 ± 5.6	22.0 ± 6.6	18.4 ± 6.3	23.6 ± 3.0	16.5 ± 8.2	17.1 ± 5.2	19.2 ± 6.7	19.5 ± 4.5	
Shoulder internal rotation	10.117 ± 4.3	11.7 ± 3.7	14.2 ± 5.9	10.5 ± 6.6	15.1 ± 4.3	11.3 ± 4.9	8.3 ± 3.0	10.7 ± 3.2	11.3 ± 3.7	
Shoulder external rotation	10.0 ± 3.1	12.7 ± 2.1	12.4 ± 4.0	10.1 ± 2.9	12.0 ± 2.6	10.2 ± 3.6	9.0 ± 4.1	11.2 ± 3.3	8.4 ± 2.4	
Nondominant										
Shoulder flexion	16.7 ± 6.1	19.6 ± 3.4	19.3 ± 5.1	18.2 ± 4.9	20.9 ± 3.2	16.2 ± 4.3	16.7 ± 6.3	17.3 ± 4.9	15.2 ± 4.1	
Shoulder extension	12.3 ± 3.7	15.3 ± 3.3	16.0 ± 3.5	15.3 ± 2.6	14.3 ± 2.6	12.3 ± 4.7	13.9 ± 6.4	12.8 ± 3.0	13.3 ± 3.4	
Shoulder abduction	13.8 ± 5.2	16.25 ± 2.9	16.8 ± 5.4	13.7 ± 4.3	16.2 ± 4.0	13.1 ± 3.7	14.9 ± 5.6	16.4 ± 5.8	11.5 ± 2.9	
Shoulder horizontal abduction	9.8 ± 3.2	10.6 ± 3.1	10.9 ± 3.7	10.7 ± 4.0	11.4 ± 1.9	8.1 ± 4.0	10.7 ± 5.5	9.7 ± 3.1	7.8 ± 3.0	
Shoulder horizontal adduction	15.2 ± 6.4	20.7 ± 5.6	20.8 ± 6.0	15.7 ± 5.5	22.4 ± 4.8	15.1 ± 8.9	16.3 ± 5.1	17.3 ± 6.6	15.3 ± 4.3	
Shoulder internal rotation	8.0 ± 3.4	9.3 ± 1.8	10.7 ± 4.0	8.6 ± 5.7	11.2 ± 4.6	9.6 ± 4.1	7.8 ± 3.6	8.5 ± 3.8	8.7 ± 3.9	
Shoulder external rotation	8.0 ± 3.0	10.8 ± 2.5	11.1 ± 3.7	8.6 ± 3.9	9.8 ± 2.2	8.8 ± 3.4	7.2 ± 7.0	9.2 ± 3.2	6.6 ± 2.7	

IMAGEN 4. TOMADO DE: W. Van Harlinger et al. Upper Limb Strength: Study Providing Normative Data for a Clinical Handheld Dynamometer. PM R 7 (2015) 135-140.

Por lo anterior no existe una estandarización universal de los valores normales de fuerza muscular isométrica generada por el hombro.

Evaluación de la discapacidad del miembro torácico.

La valoración funcional es esencial en el manejo de los problemas del miembro superior, tanto para la toma de decisiones diagnósticas y terapéuticas como para valorar la evolución y la efectividad de los tratamientos. Existen diversas escalas que valoran la calidad de vida

relacionada con la salud en problemas del miembro superior, pero en su mayor parte están enfocadas a una articulación o región anatómica (hombro, codo o mano) o a una enfermedad concreta. Aunque estas escalas son útiles, es conocida la importante interrelación entre las diferentes regiones del miembro superior, donde la función en una de ellas afecta al resto de regiones. El cuestionario Disabilities of Arm, Shoulder and Hand (Anexo 1) se diseñó para superar estas limitaciones. El DASH original es un cuestionario autoadministrado, que valora el miembro superior como una unidad funcional y permite cuantificar y comparar la repercusión de los diferentes procesos que afectan a distintas regiones de dicha extremidad. Desarrollado a iniciativa de la American Academy of Orthopedic Surgeons, se ha utilizado en numerosos trabajos (tanto en rehabilitación y reumatología como en cirugía ortopédica y traumatología), su fiabilidad, validez y sensibilidad a los cambios son bien conocidas. El DASH se ha traducido a diversos idiomas y se han realizado adaptaciones transculturales. EN 2006 en España se realizó la Adaptación transcultural, fiabilidad, validez y sensibilidad a los cambios para la versión española ⁴⁵.

En nuestro país en el año 2012 se realizó la adaptación transcultural del DASH ya validado en España, se sustituyeron 5 palabras cuyo uso no es común en el español que se habla en México, además se modificó el formato de presentación para las diversas opciones de respuestas ⁴⁶.

Se puntúa en 2 componentes. Primero las preguntas de función/síntomas (30 ítems puntuados 1- 5) y si el paciente lo amerita se le aplican los módulos opcionales: deportes/músicos (4 ítems puntuados 1- 5).

Puntuación Función/síntomas. Las respuestas a los primeros 30 ítems son sumados para dar "la puntuación cruda". El máximo de puntuación que se puede obtener es 150, la mínima 30 (rango=120). La puntuación cruda es entonces transformada a una escala de 0-100 donde cero refleja la ausencia de discapacidad (Buena función), y 100 muestra la mayor discapacidad (mala función).

Manejo de ítems no contestados. Si menos del 10% de los ítems (3 preguntas función/síntomas) han sido dejados en blanco por el sujeto que responde el cuestionario, la media de la puntuación del resto de los ítems puede ser sustituido en el lugar de los ítems en blanco. De hecho, si una persona responde solo 28 ítems con una media de puntuación de "3" y deja en blanco 2 ítems, el valor perdido (missing value) puede ser reemplazado por el valor de "3" como media de las otras respuestas. Si más del 10% son dejados en blanco, no es posible calcular la puntuación final del DASH. Ítems en blanco no son aceptados en las escalas o módulos opcionales (4 ítems).

DYNATORQ.

Definición: Se trata de un dispositivo específico para la rehabilitación del hombro que tiene la característica de emplear una resistencia elástica que puede ser asociada en algunos casos a un "disipador" que amortigua parte de la energía cinética desarrollada durante el ejercicio. Fue fabricado por la empresa italiana EASYTECH s.r.l.m en conformidad con la directiva 93/42/CEE y en particular con la norma CEI EN 60601-1, "Aparatos electro médicos –

Aparato 1: Normas generales para la seguridad”. Es un dispositivo médico terapéutico de clase I, destinado a la terapia mediante resistencia elástica, en el sector de la rehabilitación.

Funcionamiento y prestaciones: Tiene la capacidad de medir en el paciente las siguientes medidas:

- Ángulo de excursión del movimiento respecto a un “ángulo cero” prefijado mecánicamente por el operador.
- El momento de fuerza (Torque, torsión, fuerza máxima) respecto a un ángulo cero prefijado mecánicamente por el operador, el momento de fuerza puede ser consiguiente a la excursión angular contra la resistencia elástica o puede ser consiguiente a la contracción aplicada al eje de la palanca la cual estar bloqueada (medida de característica isométrica).

El movimiento que realiza el hombro para la rehabilitación con este dispositivo permite realizar rotación interna y rotación externa con el codo en flexión de 90° y abducción del hombro a 90°, aunque el hombro puede colocarse en cualquier ángulo de abducción. La posición estándar del paciente debe ser de pie, aunque también puede realizarse desde la posición sentada, la regulación de la altura del aparato permite su uso en personas desde 130cm hasta 210cm de estatura.

Las características de la resistencia elástica o carga elástica, es que al momento inercial comenzando desde el reposo en un ángulo de 0° hasta un ángulo de más 90° en ambos sentidos, obedece a la ley elástica de aproximación $M = K\alpha$.

- M = momento de fuerza o torque.
- K = constante elástica, por lo tanto, es la resistencia elástica que hay que vencer, la cual es modulable en 16 niveles ósea 16 elásticos de las mismas características, pero si el ángulo está en reposo esto quiere decir en 0° la resistencia es cero.
- α = Angulo, si el ángulo se encuentra hasta 90°, cada uno de los elásticos contribuye a un momento de fuerza igual a 2 N-m.

Por lo anterior se puede llegar hasta un torque o momento de fuerza máximo de 32 N.m.
 $M = 16 \text{ elásticos} \times 2 \text{ N.m} = 32 \text{ N-m}$.

Elementos que conforman el DYNATORQ.

Columna de soporte, fijada por estribos a la pared o con base fijada al piso.

- Carrito de colocación en altura que se desplaza a lo largo de la columna.
- “Actuador”, es donde se encuentran las resistencias elásticas que actúa sobre un eje rotatorio. En el mismo actuador se encuentran el sensor para la medición del ángulo de rotación del eje y el sensor para la medición de la extremidad ejercitada contra resistencia.
- Una palanca fijada al eje rotatorio del “actuador”, con una manija para poder coger con la mano. Colocando el codo a 90° de flexión en el hombro que se va a ejercitar.
- Una consola: 1) Microprocesador que recibe las señales provenientes del actuador, las analiza y las envía al Display. 2) Display el cual muestra los datos obtenidos 3) Teclado para programar parámetros del ejercicio.
- Base con alimentador para toma de energía eléctrica, 220V.

- Software específico del aparato, ubicado en el microprocesador.

Partes separables: Palanca del “actuador”, Cada uno de los elásticos (16 en total), cable de la alimentación y kit palanca para movimiento de hombro en aducción y abducción.

Características del “actuador”.

- o Máximo desplazamiento de rotación angular, más de +/-150°.
- o Máximo de desplazamiento angular en régimen elástico lineal +/- 90°.
- o Resistencia elástica para cada elástico de 0 N.m a 0°. 2 N.m a 90°.
- o Número de elásticos a introducir de 0 a 16 a pasos de 1.

Microprocesador.

Visualización de valores medidos: Momento de fuerza 1 N.m.

Dimensiones.

- o Altura 2150mm
- o Ancho 1600mm
- o Profundidad 1000mm
- o Peso 160kg

El aparato DYNATORQ con el que cuenta el servicio de Medicina física y rehabilitación no cuenta con el kit de elevación para arco de movimiento en abducción y aducción de hombro, por lo anterior solo se pueden realizar ejercicios y movimientos rotacionales de hombro (Rotación interna y rotación externa).

Calibración del equipo EASYTECH DYNATORQ.

Consiste en un procedimiento que permite evaluar el error cometido por la máquina, sobre la medición de una medida, cuyo valor reportado es útil o será útil para los fines del tratamiento, esto conlleva a la decisión de aceptar el error o corregirlo mediante un ajuste o proceder a una reparación si se trata de una avería. El error es consecuencia del paso del tiempo, o el malfuncionamiento del equipo.

Las calibraciones pueden ser efectuadas por la asistencia técnica como por el usuario.

Procedimiento: Para calibrar la medida del torque (momento de fuerza) generada por el paciente y desplegado en la pantalla del display, se den seguir los siguientes pasos:

- 1.- Girar el actuador hasta una inclinación de 90° (así el eje de rotación de la palanca queda horizontal) y fijarlo en esa posición.
- 2.- Accionar el perno de bloqueo de la palanca y girar esta última hasta que se bloquee.
- 3.- Verificar que también la palanca este en posición horizontal, si no está en esa posición, colocarla actuando sobre las abrazaderas que está debajo de la codera.
- 4.- EN el menú SETUP seleccionar “zero torque” y poner en cero la lectura de la pareja en esas condiciones.
- 5.- Colgar de la palanca un peso notorio (5kg) de manera que se obtenga una fuerza notoria ($5 \times 9.8 = 49$ Newton) a una distancia notoria (por ej. 40cm) y leer el valor indicado en el display el más bajo de los tres.
- 6.- Confrontar este valor con el valor “verdadero” obtenido del producto del brazo (en metros) por la fuerza (en newton), o sea por ejemplo en el caso expuesto; momento de torque = $0.4\text{m} \times 49\text{N} = 19.6 \text{ N.m}$ ⁴⁷.

Evidencia científica del sistema DYNATORQ.

En cuanto a la bibliografía mundial existe solo un estudio publicado que evalúan la fuerza muscular del hombro en sujetos sanos con el sistema DYNATORQ. Moghadam y colaboradores (2011). Realizo un estudio en una población total de 36 mujeres sanas sin antecedentes de lesión en el hombro. Los sujetos fueron asignados aleatoriamente al grupo control (n = 18, $22 \pm 2,19$ años de edad) o en el grupo experimental (n = 18, $21 \pm 2,05$ años de edad). Los sujetos en el grupo experimental realizaron ejercicios específicos para hombro, utilizando entrenamiento de resistencia progresiva, tres veces a la semana durante seis semanas. Los sujetos del grupo de control no realizaron ningún ejercicio. El torque isométrico de los movimientos del hombro se midió con el dispositivo DYNATORQ en posiciones de prueba aisladas de los músculos glenohumerales al principio y después de seis semanas en ambos grupos. El resultado del estudio reporto un aumento del torque isométrico máximo del hombro a 0° y 90° de elevación del brazo, en rotación externa e interna, y movimientos horizontales de abducción y extensión ($p < 0,001$ en todos los casos). No se encontró diferencia significativa entre las puntuaciones iniciales y las puntuaciones después de seis semanas en el grupo de control ($p > 0,05$), de esta forma se demuestra la utilidad del DYNATORQ para fortalecimiento muscular posterior a una rutina de ejercicios por seis semanas ⁴⁸.

Existe un segundo estudio realizado en Italia en el cual Martelli et al (2013) estudiaron 30 jugadores de voleibol asintomáticos, 15 mujeres y 15 hombres, todos diestros. Los atletas fueron sometidos a una prueba isométrica bilateral de fuerza de hombro, con un dinamómetro de miembro superior específico (DYNATORQ), en tres posiciones diferentes: 1) hombro 0° abducción; 2) brazo 90° abducción y 90° rotación externa; 3) brazo detrás del tórax, hombro en extensión. Todos los datos clínicos e instrumentales se recogieron en grupos de hombres y mujeres y, en cada grupo, se compararon los hombros dominantes y no dominantes. El resultado muestra que en todos los atletas hay debilidad significativa del músculo subescapular en el hombro dominante. Y como conclusión, un diagnóstico preclínico de falta de fuerza del músculo subescapular en el lado dominante, antes de la aparición de signos de dolor o de incomodidad en el hombro dominante, podría ser un aspecto diagnóstico importante para evitar o retrasar la Retracción posterior de la cápsula articular del hombro en jugadores de voleibol⁴⁹.

5.- Objetivos.

Para poder realizar el presente estudio, surgió la siguiente interrogante ¿Existirá incremento en la fuerza muscular (torque) para rotación interna y externa de hombro en un 30%, en pacientes posoperados de cirugía de manguito rotador posterior a realizar una rutina de ejercicio con el sistema DYNATORQ? Teniendo la siguiente hipótesis: Los pacientes incluidos en el estudio tendrán un incremento del 30% en la fuerza muscular (torque) para rotación interna y rotación externa del hombro posoperado, medido en unidades Newton - metro (N.m), posterior a una rutina de ejercicio para fortalecimiento muscular con el sistema DYNATORQ.

Los objetivos que se pretenden alcanzar para poder responder nuestra pregunta de investigación son los siguientes:

5.1.- Objetivo general.

El presente estudio tuvo como objetivo general reportar el incremento de fuerza muscular para rotación interna y externa del hombro posterior al entrenamiento con el sistema DYNATORQ, en pacientes posoperados de cirugía del manguito rotador dentro de la población derechohabiente del servicio de medicina física y rehabilitación del H.R “1° de Octubre” del ISSSTE, así como también reportar los siguientes objetivos específicos.

5.2.- Objetivos específicos.

Reportar los siguientes datos:

- Tipos de técnica quirúrgica empleada.
- Hombro más afectado (derecho o izquierdo).
- La Discapacidad del miembro torácico donde se encuentra el hombro operado, mediante aplicación de cuestionario DASH (ANEXO 1).
- Cantidad de individuos con comorbilidades (factores de riesgo) para limitar la recuperación posquirúrgica.
- Comorbilidades que presentaban los individuos.

6.- Material Y Métodos.

Se trata de un estudio de tipo ensayo auto regulado, aplicado a una población de estudio de pacientes atendidos en el servicio de Medicina Física y Rehabilitación del H R “1° de Octubre”. Teniendo como universo de trabajo a pacientes que se hayan sometido a cirugía de manguito rotador con cualquier técnica y que estén cursando 12 semanas del posquirúrgico. El tiempo de ejecución del estudio fue de 8 semanas, con una muestra de 27 individuos. Para realizar el estudio se utilizó el sistema DYNATORQ (EASYTECH s.r.l.m, dispositivo médico terapéutico de clase I, destinado a la terapia mediante resistencia elástica, en el sector de la rehabilitación) que se encuentra alojado en el área de terapia física del servicio de Medicina Física y Rehabilitación. El estudio, previamente a su ejecución fue autorizado y aprobado por los comités de ética e investigación del Hospital Regional “1° de Octubre”, ISSSTE.

6.1.- Tipo de muestreo.

Se realizó un muestreo de tipo no probabilístico, la metodología para el cálculo de la muestra para el presente estudio se obtuvo mediante Cálculo de proporciones, utilizando la siguiente formula.

Formula de Proporciones: 2

$$N = \frac{\left[z_{\alpha} \sqrt{2\pi_0(1-\pi_0)} + z_{\beta} \sqrt{\pi_1(1-\pi_1) + \pi_0(1-\pi_0)} \right]^2}{\pi_1 - \pi_0}$$

z_{α} = Error tipo 1 = 1.96

z_{β} = Poder = 1.64

π_0 = Porcentaje del grupo, de mi grupo conocido = 60%

π_1 = Grupo experimental = 90%

Como resultado, $n = 22.54$

Se agregó un 20% como perdida estimada, obteniendo como resultado final, $n = 27$ pacientes como tamaño de la muestra.

Para el presente estudio se emplearon los siguientes criterios de inclusión, exclusión, eliminación y de suspensión de tratamiento.

6.2.- Criterios de inclusión.

Pacientes atendidos en el servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital Regional "1° de Octubre", ISSSTE, con el diagnóstico de posoperado o posquirúrgico de manguito rotador que cuenten con los siguientes criterios:

- Hombres y mujeres mayores de edad.
- Que se sometieron a reparación quirúrgica del manguito rotador con cualquier técnica quirúrgica.
- Que sea su primera cirugía de manguito rotador.
- Que tengan 12 semanas de posquirúrgico del manguito rotador, que hayan recibido tratamiento o estén en tratamiento rehabilitador.
- Que tengan arco de movimiento funcional o completo para hombro.
- Saber leer y escribir en español.
- Pacientes que estén de acuerdo en participar en el estudio y que hayan firmado consentimiento informado.

6.3.- Criterios de exclusión.

Pacientes que contaron con los siguientes criterios:

- Patología neurológica que involucre déficit cognitivo y/o déficit motor para el miembro torácico donde se realizó la cirugía.
- Patología cardiovascular mal controlada.
- Diabetes mellitus mal controlada.
- Pacientes con amputación por debajo del codo en el miembro torácico donde se realizó la cirugía.
- Pacientes que refieran dolor en hombro donde se realizó cirugía de manguito rotador.
- Estatura menor a 130cm.

- Estatura mayor a 210cm.
- Que haya participado en un protocolo similar en los últimos 6 meses.

6.4.- Criterios de eliminación.

Pacientes que cuenten con los siguientes criterios:

- Que ingresen a un protocolo similar durante el estudio.
- Que se sometan a cirugía de hombro durante el estudio.
- Que se sometan a una infiltración en el hombro operado durante el estudio.
- Que decidan retirarse del estudio de forma voluntaria.
- Fallecimiento del paciente durante el desarrollo de esta investigación.
- Que no asistan a la terapia.
- Presentar traumatismo en el hombro operado durante el periodo de fisioterapia.

6.5.- Criterios de suspensión de tratamiento.

Pacientes que cuenten con los siguientes criterios:

- Presentar dolor de cualquier intensidad durante la sesión de entrenamiento con el sistema DYNATORQ.
- Presentar cefalea, agitación, diaforesis y mareo, durante la sesión de entrenamiento.
- Por decisión propia de suspender el entrenamiento en cualquier momento.

6.6.- Técnicas y procedimientos empleados.

1.- Pacientes posoperados de cirugía de manguito rotador que se encontraban en tratamiento en el servicio de medicina física y rehabilitación del Hospital Regional “1° de Octubre”, se les invito a participar en el estudio.

2.- Se realizo una entrevista inicial en la cual se valoró si cumple los criterios de inclusión, así como también se explican y describen las características del estudio.

3.- Cuando el paciente cumplió los criterios de inclusión y posterior a aceptar participar en el estudio, previa firma de consentimiento informado se procedió a recabar las características del paciente en una hoja de recolección de datos, así como aplicación de cuestionario DASH (Anexo 1).

4.- El paciente paso al área de terapia física donde se realizó un test isométrico inicial con el sistema DYNATORQ en el hombro con cirugía de manguito rotador para cuantificar torque inicial en unidades N.m y se recabo en una hoja de datos.

5.- Se agendo al paciente y se programó la rutina de ejercicio de fortalecimiento muscular con sistema DYNATORQ (fecha y horario): 9 sesiones, 3 veces por semana con duración de 30 minutos. La rutina de ejercicio fue otorgada y supervisada por el investigador asociado Dr. Oscar Enrique Mendieta Serrano.

6.7.- Descripción del estudio.

Se reclutaron en el mes de diciembre del 2017 y enero del 2018 hombres y mujeres, derechohabientes del ISSSTE que acudían a recibir atención médica en el servicio de

medicina física y rehabilitación del Hospital Regional “1° de Octubre”, que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión, así como firma de consentimiento informado. Posterior al test isométrico inicial, se realizó rutina de fortalecimiento muscular, la cual consistió en iniciar ejercicio sin resistencia con 12 repeticiones en rotación interna, descanso de 2 minutos y 12 repeticiones en rotación externa, descanso de 2 minutos, se continúa ejercicio con una resistencia máxima de 2lb = 8.89 N (en total se emplearían máximo 4 elásticos que equivalen a 8 N), 1 serie de 12 repeticiones en rotación interna y posterior 1 serie de 12 repeticiones en rotación externa, con descanso de 2 minutos entre cada serie. La rutina se realizó de pie y siempre a tolerancia del paciente, así como bajo vigilancia estrecha.

Al término de la rutina de ejercicio (9 sesiones) de fortalecimiento, se realizó test isométrico en hombro con cirugía de manguito rotador para cuantificar y recolectar en hoja de datos el torque final en unidades N.m. Se elaboró la captura y análisis estadístico de los datos recolectados.

Solamente se evaluó el torque en rotación interna y externa debido a que el aparato solo puede realizar la evaluación en estos 2 movimientos, es por esta razón que solamente se realizó fortalecimiento muscular en estos 2 movimientos, siendo los movimientos propios que efectúa el manguito rotador.

7.- Resultados.

Análisis estadístico: Se utilizaron medidas de tendencia central para la comparación de variables cualitativas; se emplearon pruebas de normalidad a variables cuantitativas, en caso de ser anormales se emplearon pruebas no paramétricas, prueba de U Mann-Whitney y W de Wilcoxon, para variables cualitativas se emplearon tablas de contingencia y prueba de Chi cuadrada. Se incluyeron en este estudio 27 pacientes que cubrieron los criterios de inclusión y cuyas características se aprecian en el cuadro 1.

7.1.- Cuadro 1. Características de los sujetos estudiados y su frecuencia (n=27).

Características	Frecuencia (n= 27)
Edad (años)	55.5 ± 10
Peso (kg)*	68.3kg ± 11
Talla (m)*	1.6m ± 0.7
IMC (kg/cm ²)*	26.1kg/cm ² ± 2.9
Sexo	
Masculino	6 (22%)
Femenino	21 (78%)

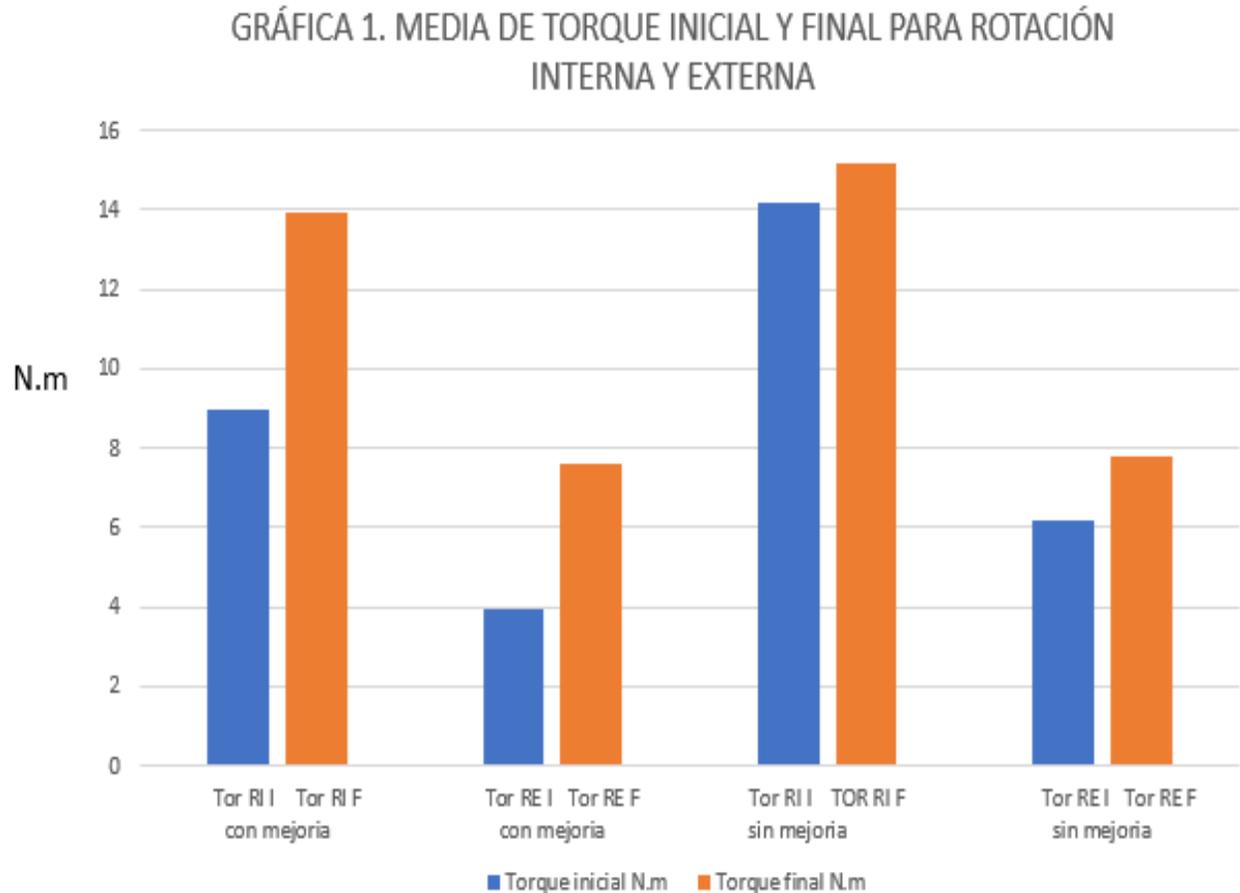
Ocupación	
Hogar	12 (44.4%)
Químico	1 (3.7%)
Enfermera	1 (3.7%)
Psicólogo	1 (3.7%)
Administrativo	8 (29.6%)
Profesor	2 (7.4%)
Abogado	2 (7.4%)
Escolaridad	
Secundaria	7 (25.9%)
Preparatoria	8 (29.6%)
Técnico	3 (11.1%)
Preparatoria	9 (29.6%)
Presenta comorbilidad	
Si	10 (37%)
No	17 (63%)
Comorbilidad	
DM2*	5 (18.5%)
HAS*	3 (11.1%)
AR*	1 (3.7%)
Tabaquismo	1 (3.7%)
Ninguno	17 (63%)
Dominancia	
Diestro	26 (96.3%)
Siniestro	1 (3.7%)
Hombro operado	
Derecho	23 (85.2%)
Izquierdo	4 (14.8%)
Tipo de cirugía	
Abierta	27 (100%)

*kg (kilogramo), cm (centímetro), m(metro), kg/cm² (la división de kilogramos entre centímetros elevado al cuadrado), IMC (índice de masa corporal), DM2 (diabetes mellitus tipo 2), HAS (hipertensión arterial sistémica), AR (artritis reumatoide).

De los 27 sujetos estudiados, encontramos que solo 22 presentaron mejoría al final de la rutina de fortalecimiento con el sistema DYNATORQ (aumento mayor del 30% de torque) y 5 sujetos no presentaron mejoría, estos datos se pueden apreciar en la gráfica 1. Dentro de la población estudiada se observó que la diferencia entre el torque inicial y el torque final para rotación interna fue estadísticamente significativa con un valor de P= 0.002, en cuanto a la rotación externa, la diferencia entre el torque inicial y el torque final no fue estadísticamente significativa, ya que el valor de P=0.08, se puede observar en el cuadro 2. En cuando a la evaluación de la discapacidad con cuestionario DASH, en los sujetos estudiados que

presentaron mejoría existió una diferencia estadísticamente significativa respecto al valor inicial con el final, con una $P = 0.019$, se presenta en el cuadro 3.

7.2.- Gráfica 1.



* Tor RI I (torque rotación interna inicial), Tor RI F (torque rotación interna final, Tor RE I (torque rotación externa inicial), Tor RE F (torque rotación externa final), N.m (newton. Metro). En los sujetos con mejoría se aprecia el incremento mayor al 30% del torque, contrario a los que no tienen mejoría (incremento menor al 30% del torque).

7.3.- Cuadro 2. Mejoría final para torque en rotación interna y rotación externa y el valor de “p”.

Evaluación	Inicial	Final	“p”
Tor RI (N.m)*	9.93 ± 6.5	14.19 ± 7.5	0.002*
Tor RE (N.m)*	4.37 ± 3.7	7.63 ± 4.1	0.080*

*Prueba de Mann Whitney $p < 0.05$, Tor RI (Torque rotación interna), Tor RE (Torque rotación externa), N.m (Newton – metro).

7.4.- Cuadro 3. Porcentaje obtenido en cuestionario DASH, al inicio y al final del fortalecimiento, se muestran valores de media mínimos y máximos obtenidos, así como el valor de “p”.

Evaluación	Inicial	Final	“p”
DASH*	48.7 ± 11.1	43.7 ± 11	0.019*

*Prueba de Mann Whitney $p < 0.05$, DASH ((DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND).

En cuanto al género de los 21 sujetos femeninos incluidos, solo 18 mejoraron y masculinos solamente 4, teniendo un total de 22 (81,5%) sujetos con mejoría. No teniendo significancia estadística que asocie el género con la mejoría de la fuerza muscular $P=0.289$ (Cuadro 4).

Para la población en estudio la ocupación con más frecuencia fue el hogar con 12 sujetos (44.4%), de los cuales 10 sujetos presentaron mejoría y 2 sin mejoría, 8 (29.6%) sujetos eran administrativos de los cuales 7 tuvieron mejoría y 1 sin mejoría, el resto incluía diferentes ocupaciones, de los cuales 5 sujetos si tuvieron mejoría y 2 sin mejoría. En la evaluación no hay significancia estadística en la cual la ocupación influya en la mejoría de la fuerza muscular, $P=0.336$ (Cuadro 4).

En cuanto a la escolaridad en un 25.9%(7) habían estudiado secundaria de los cuales 6 sujetos tuvieron mejoría y 1 sin mejoría, 29.6%(8) estudiaron hasta la preparatoria, de los cuales 7 sujetos si tuvieron mejoría y 1 sin mejoría, 11.1%(3) estudiaron carrera técnica de los cuales 2 si tuvieron mejoría y 1 sin mejoría, 33.3%(9) estudiaron licenciatura de los cuales 7 si tuvieron mejoría y 2 sin mejoría. No hay una significancia estadística que nos indique que la escolaridad se asocie en la mejoría de la fuerza muscular, $P= 0.851$ (Cuadro 4).

El 37%(10) de los sujetos estudiados presenta comorbilidad, de los cuales 7 si mejoraron y 3 no tuvieron mejoría, en un 18.5%(5) tuvieron DM, de los cuales 4 sujetos si tuvieron mejoría y 1 sin mejoría, el 11.1%(3) padecían HAS, de los cuales los 3 si tuvieron mejoría. Solo un individuo presento artritis reumatoide el cual no tuvo mejoría, así como un solo sujeto con tabaquismo el cual tampoco presento mejoría. En total fueron 17 sujetos sin comorbilidades que corresponden al 63%, de los cuales 15 sujetos si presentaron mejoría y solo 2 sujetos sin mejoría. Existe significancia estadística en cuanto a no tener alguna de las comorbilidades influye en la mejoría y el aumento de la fuerza muscular $P=0.040$ (Cuadro 4).

La dominancia con mayor frecuencia fue la Diestra en el 96.3%(26) de los sujetos, de los cuales 21 sujetos si tuvieron mejoría y 6 sin presentar mejoría. La dominancia siniestra solo fue observada en un individuo que equivale al 3.7% de la muestra, el cual si tuvo mejoría. La dominancia no influye en la mejoría de la fuerza muscular sin tener significancia estadística, $P= 0.627$ (Cuadro 4).

La cirugía de tipo abierta se observó en el 100% (27) de los casos, de los cuales 22 si tuvieron mejoría y 5 sin mejoría. El hombro operado en el 85.2%(23) de los sujetos fue el derecho, de los cuales 19 si mejoraron y 4 sujetos sin mejoría, mientras en un 14.8%(4) de los sujetos fue el izquierdo, y de los cuales 3 sujetos si mejoraron y 1 sin mejoría. No se observó significancia estadística que asocie al lado del hombro operado para mejoría de la fuerza muscular, $P=0.718$ (Cuadro 4).

7.5.- Cuadro 4. Características de los sujetos estudiados y la mejoría obtenida al final, con el valor de “p” para cada una de ellas.

Característica		Sin mejoría	Con mejoría	Total	“p”			
Género:	Masculino	Recuento	2	4	6	0.303*		
		% del genero	33.3%	66.7%	100%			
		% mejoría final	40%	18.2%	22.2%			
	Femenino	Recuento	3	18	21			
		% del genero	14.3%	85.7%	100%			
		% mejoría final	60%	81.8%	77.8%			
	Total	Recuento	5	22	27			
		% del género	47.6%	81.5%	100%			
		% mejoría final	100%	100%	100%			
Ocupación:	Hogar	Recuento	2	10	12	0.336*		
		% de ocupación	16.7%	83.3%	100%			
		% mejoría final	40%	45.5%	44.4%			
	Químico	Recuento	1	0	1			
		% de ocupación	100%	0%	100%			
		% mejoría final	20%	0%	3.7%			
	Enfermero	Recuento	0	1	1			
		% de ocupación	0%	100%	100%			
		% mejoría final	0%	4.5%	3.7%			
	Psicólogo	Recuento	0	1	1			
		% de ocupación	0%	100%	100%			
		% mejoría final	0%	4.5%	3.7%			
	Administrativo	Recuento	1	7	8			
		% de ocupación	12.5%	85.5%	100%			
		% mejoría final	20%	31.8%	29.6%			
	Profesor	Recuento	1	1	2			
		% de ocupación	50%	50%	100%			
		% mejoría final	20%	4.5%	7.4%			
	Abogado	Recuento	0	2	2			
		% de ocupación	0%	100%	100%			
		% mejoría final	0%	9.1%	7.4%			
	Total	Recuento	5	22	27			
		% de ocupación	18.5%	81.5%	100%			
		% mejoría final	100%	100%	100%			
	Escolaridad:	Secundaria	Recuento	1	6		7	0.336*
			% de escolaridad	14.3%	85.7%		100%	
			% mejoría final	20%	27.3%		25.9%	
Preparatoria		Recuento	1	7	8			

		% de escolaridad	12.5%	87.5%	100%	
		% mejoría final	20%	31.8%	26.9%	
	Técnico	Recuento	1	2	3	
		% del género	33.3%	66.7%	100%	
		% mejoría final	20%	9.1%	11.9%	
	Licenciatura	Recuento	2	7	9	
		% del género	22.2%	77.8%	100%	
		% mejoría final	40%	31.8%	33.3%	0.851*
	Total	Recuento	5	22	27	
		% del género	18.5%	81.5%	100%	
		% mejoría final	100%	100%	100%	
Presenta comorbilidad:	Si	Recuento	3	7	10	
		% presenta Comorbilidad	30%	70%	100%	
		% mejoría final	60%	31.8%	37%	
	No	Recuento	2	15	17	
		% presenta Comorbilidad	11.8%	88.2%	100%	
		% mejoría final	40%	68.2%	63%	0.239*
	Total	Recuento	5	22	27	
		% presenta Comorbilidad	18.5%	81.5%	100%	
		% mejoría final	100%	100%	100%	
Comorbilidad:	HAS*	Recuento	0	3	3	
		% comorbilidad	0%	100%	100%	
		% mejoría final	0%	13.6%	11.1%	
	AR*	Recuento	1	0	1	
		% comorbilidad	100%	0%	100%	
		% mejoría final	20%	0%	3.7%	
	Tabaquismo	Recuento	1	0	1	
		% comorbilidad	100%	0%	100%	
		% mejoría final	20%	0%	3.7%	
	DM2*	Recuento	1	4	5	
		% comorbilidad	20%	80%	100%	
		% mejoría final	20%	18.2%	18.5%	
	Ninguno	Recuento	2	15	17	
		% comorbilidad	11.8%	88.2%	100%	
		% mejoría final	40%	68.2%	63%	
	Total	Recuento	5	22	27	0.040*
		% comorbilidad	18.5%	81.5%	100%	
		% mejoría final	100%	100%	100%	
Dominancia:	Diestro	Recuento	5	21	26	
		% dominancia	19.2%	80.8%	100%	

		% mejoría final	100%	95.5%	96.3%	
	Siniestro	Recuento	0	1	1	
		% dominancia	0%	100%	100%	
		% mejoría final	0%	4.5%	3.7%	
	Total	Recuento	5	22	27	0.627*
		% dominancia	18.5%	81.5%	100%	
		% mejoría final	100%	100%	100%	
	Tipo de cirugía: Abierta	Recuento	5	22	27	
		% dominancia	18.5%	81.5%	100%	
		% mejoría final	100%	100%	100%	
	Total	Recuento	5	22	27	NA*
		% dominancia	18.5%	81.5%	100%	
		% mejoría final	100%	100%	100%	
	Hombro operado:					
	Derecho	Recuento	4	19	23	
		% hombro operado	17.4%	82.6%	100%	
		% mejoría final	80%	86.4%	85.2%	
	Izquierdo	Recuento	1	3	4	
		% hombro operado	25%	75%	100%	
		% mejoría final	20%	13.6%	14.8%	0.718*
	Total	Recuento	5	22	27	
		% hombro operado	18.5%	81.5%	100%	
		% mejoría final	100%	100%	100%	

* DM2 (diabetes mellitus tipo 2), HAS (hipertensión arterial sistémica), AR (artritis reumatoide), NA (no aplica porque es una constante). $P < 0.05$.

8.- Discusión.

De acuerdo con la literatura Pauly S. y colaboradores en el año 2015 así como Milgrom C. y colaboradores en el año 1995, reportaron que ambos sexos, tanto masculino como femenino tienen la misma predisposición y prevalencia para tener lesiones del manguito rotador, en el presente estudio la mayor prevalencia de pacientes que presentaron lesión del manguito rotador y por lo tanto que se sometieron a cirugía del mismo fue para el género femenino con un 77.8% y esto pudo suceder debido a las características de nuestra población derechohabiente.^{57,58}

En cuanto a la edad, Sher y colaboradores en el año 1995 reportaron en un estudio donde evaluaron manguito rotador en diversos sujetos mediante resonancia magnética, observaron que en pacientes mayores de 60 años se han encontrado lesiones compatibles para recibir tratamiento quirúrgico, esto es desgarros del manguito rotador de espesor total y de espesor parcial, en 28% y 26% de los sujetos estudiados, en sujetos de 40 a 60 años de edad se encontraron desgarros totales y parciales en 4% y 24% de los individuos respectivamente y en menores de 40 años solo 4% de los sujetos tenían desgarros parciales y ninguno con

lesiones totales⁵⁹. Yamamoto y colaboradores en el 2010 reportaron que el desgarro del manguito rotador estaba asociado con un incremento en la edad en un 25.6% de los individuos estudiados a los 60 años y esto a su vez se incrementó con el avance de la edad hasta en un 50% en individuos a los 80 años o más. En nuestro estudio encontramos que la mayor prevalencia fue para individuos mayores a 55 años, seguido de 41 a 54 años, esto se correlaciona con los estudios reportados ya que estos grupos de edad mayoritarios se encuentran en el rango esperado para que sufran lesiones del manguito rotador de acuerdo a la literatura mundial⁶⁰.

No existen estudios clínicos en la literatura que reporten aumento de torque en pacientes posquirúrgicos de manguito rotador sometidos a fortalecimiento con DYNATORQ, los reportes existentes evalúan el aumento de fuerza con equipos isocinéticos.

Rokito y colaboradores en 1996, evaluaron a 52 sujetos a los que se les realizó acromio plastia secundaria a ruptura total del manguito rotador, usando un aparato de isocinécia. La evaluación inicial fue pre quirúrgica y posquirúrgica cada 3 meses hasta completar un año, concluyó que existe mejoría de la fuerza muscular, evaluada objetivamente con un pico de mejoría a los 6 meses posteriores a la cirugía, existiendo una correlación de mayor aumento de la fuerza en un año en pacientes con rupturas pequeñas y de tamaño medio comparadas con lesiones mayores en los cuales la recuperación fue más lenta e inconsistente, la fuerza muscular para flexión de hombro aumento en un 52% antes de la cirugía y hasta un 82% al cumplir el primer año de posquirúrgico, del mismo modo, la fuerza para abducción y rotación externa aumento, de un promedio del 44% y 61% a 87% y 90%, respectivamente al final del primer año después de la cirugía. Hay que hacer mención que en ningún momento se reporta el torque pico inicial en unidad métrica (Newton, Newton-metro, libra-pie, kg-metro), ni el torque pico final, tampoco se reportó si el test fue isométrico o isocinético para la valoración de la fuerza, ni el protocolo de ejercicio empleado (balístico, concéntrico, excéntrico concéntrico -excéntrico). En nuestro estudio solamente evaluamos la fuerza muscular para rotación interna y externa donde encontramos un aumento de fuerza muscular del 30% o más en 81.5% de nuestra muestra con 9 sesiones y reportamos objetivamente con test inicial y final en unidades N-m, esto debido a las condiciones y prestaciones del equipo, es de hacer mención que nuestra evaluación fue a las 12 semanas del posquirúrgico (3 meses), algo similar al estudio de Rokito y colaboradores quienes de igual manera iniciaron a los 3 meses, sin embargo nuestro estudio se limita a una sola evaluación, sería conveniente realizar evaluaciones a los 6, 9 y 12 meses y de esta manera observar si existe un pico de aumento a los 6 meses como esta reportado en el estudio de Rokito y colaboradores, así como también hay que mencionar que no existe mucha similitud con este estudio, ya que nuestra evaluación de fuerza fue en test isométrico, algo que se desconoce en el estudio previamente descrito⁵⁵.

Existe un estudio clínico realizado por Catasus-Clave Ma y colaboradores en el 2007 donde se evaluó la fuerza muscular antes de la reparación quirúrgica y 6 meses posteriores al evento quirúrgico con una prueba isocinética con dinamómetro en la cual se midió el torque pico en unidades N.m, el cual concluye que los pacientes intervenidos de ruptura de manguito rotador mejoran su calidad de vida a los 6 meses de la intervención, se reportan valores del torque pico en N.m RI pre quirúrgico a 90° 15N.m y posquirúrgico 25N.m, RE prequirúrgico a 90° 15N.m y posquirúrgico 10N.m, encontrando valores estadísticamente significativos de aumento de fuerza muscular para la RI, no siendo así para la RE, algo similar a lo sucedido en nuestro estudio donde nosotros encontramos aumento de fuerza muscular estadísticamente

significativa para RI, pero no para la rotación externa. En el estudio de Catusus-Clave Ma se evaluó la calidad de vida y actividades de vida diaria con prueba de Constant, algo que nosotros no realizamos debido a que esta prueba no está validada en nuestro medio, por lo tanto se usó DASH la cual si esta validada en México, Catusus-Clave Ma reporto mejoría en actividades de la vida diaria en 19 de 20 pacientes de manera estadísticamente significativa, nosotros encontramos mejoría en 22 de los 27 sujetos estudiados, con disminución de la discapacidad para hombro de manera estadísticamente significativa. Probablemente se pueda observar una mayor disminución de la discapacidad en nuestra población utilizando cuestionario DASH si el estudio se realiza con seguimiento a los 6 meses y al año. Con lo reportado por Catusus-Clave Ma se concuerda también que es factible evaluar la fuerza muscular a los 6 meses, al igual que en el estudio de Rokito y colaboradores⁵⁶.

Los 2 estudios encontrados en la literatura mundial realizados con DYNATORQ no son similares al realizado por nosotros, debido a que se evaluaron pacientes sanos, Moghadam An en el año 2011, solo valoró mujeres sanas con test isométrico inicial y test isométrico final posterior a rutina de ejercicio y sus valores reportados de torque pico en N.m no concuerda con los reportados por nosotros esto debido a que nuestra población estudiada tiene antecedente quirúrgico y los valores se pueden modificar⁴⁴.

Martelli G y colaboradores en el año 2015, valoraron sujetos que practicaban voleibol, de igual manera se trata de sujetos sanos y entrenados, en los cuales se observó que existía un déficit muscular para la rotación externa, posterior a la rutina de fortalecimiento con DYNATORQ existió ganancia de la fuerza muscular para el torque pico de manera estadísticamente significativa tanto para RI como RE. Al igual que en el estudio anterior los valores y resultados no concuerdan debido a que nuestra población estudiada tiene antecedente quirúrgico y los valores se pueden modificar⁴⁹.

Esta descrito en varios trabajos (Thigpen CA , F. McCormick , Anouk JM y colaboradores) que existen comorbilidades que pueden limitar la recuperación del tendón en la etapa posquirúrgica, en el presente trabajo se detectaron 5 individuos con DM, 3 HAS, 1 con AR y 1 con tabaquismo respectivamente, pero a pesar de tener alguna comorbilidad como factor de riesgo 7 sujetos mejoraron y 3 no, estos individuos presentaron mejoría en cuanto al torque, pero 17 sujetos no tuvieron comorbilidades, de los cuales 15 sujetos presentaron mejoría y solo 2 sin mejoría, como resultado existe significancia estadística en cuanto a no tener alguna de las comorbilidades si influye en la mejoría para el aumento de la fuerza muscular, con $P=0.040$, resultado estadísticamente significativo, lo que se correlaciona con lo reportado en la literatura^{28,3,31}.

9.- Conclusión.

Con los resultados arrojados se concluye que no se cumplió la hipótesis propuesta ya que no todos los sujetos tuvieron una mejoría del 30% en aumento de la fuerza muscular, ya que solo 22 sujetos que equivalen al 81,5% de la muestra mejoraron en un 30% o más la fuerza muscular con una rutina de 9 sesiones, siendo esta mejoría estadísticamente significativa solamente para la rotación interna.

Con el presente estudio realizado con el sistema DYNATORQ también se puede concluir lo siguiente:

- El hombro operado en el 85.2%(23) fue el derecho mientras 14.8%(4) fue el izquierdo.
- La técnica quirúrgica empleada fue en el 100% de los casos de tipo abierto.

- La discapacidad evaluada con cuestionario DASH reporta que existe disminución de la discapacidad para hombro posterior a 9 sesiones en los individuos que tuvieron mejoría, siendo estadísticamente significativo.
- Una rutina de 9 sesiones posterior o a partir de la semana 12 del posquirúrgico puede aumentar la fuerza muscular en rotación interna en sujetos que no tengan alguna comorbilidad como DM, HAS, AR, o tabaquismo.
- El ser un individuo sano sin comorbilidades influye en obtener mejoría en cuanto a la fuerza muscular.

El sistema DYNATORQ puede emplearse como instrumento de medición de fuerza muscular, así como para entrenamiento muscular de hombro, solo para rotación interna y externa, teniendo siempre presente que existen comorbilidades que pueden ser un factor de riesgo para limitar la recuperación en cuanto al aumento de la fuerza muscular.

Se requiere realizar más estudios en los cuales se evalúe torque en pacientes posoperados de manguito rotador a las 12 semanas, 6 meses, 9 meses y 12 meses, así como también se pueden seguir líneas de investigación en las cuales se compare el sistema DYNATORQ con sistemas de entrenamiento y evaluación de fuerza muscular de tipo isocinético y de esta forma conocer que sistema es más efectivo como alternativa terapéutica

10.- Bibliografía.

- 1.-J. Beaudreuil et al. Clinical practice guidelines for the surgical management of rotator cuff tears in adults. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2010; 96 (2): 175 - 179.
- 2.-Haute Autorité de santé. Criterios de seguimiento en rehabilitación y orientación en ambulatorio o en los servicios de salud o de rehabilitación después de la cirugía de las rupturas de la cofia y las artroplastias. Francia: Saint-Denis-La-Plaine HAS; 2008.
- 3.-F. McCormick et al. Postoperative Rotator Cuff Repair Rehabilitation and Complication Management. *Oper Tech Orthop* (2015) 25: 76-82.
- 4.- Diagnóstico y tratamiento del Síndrome de Manguito Rotador. México: Secretaria de Salud; 2013.
- 5.-Bisahy G. The Evaluation and Treatment of Rotator Cuff Pathology. *Prim Care Clin Office Pract*. 2013; 40: 889 - 910.
- 6.- Cuccurullo SJ. *Physical medicine and rehabilitation board review*. 1ª ed. New York: Demos Medical Publishing, 2004.
- 7.-Chakravarty K, Webley M. Shoulder joint movement and its relationship to disability in the elderly. *J Rheumatol*. 1993; 20: 1359 - 61.
- 8.-Gutiérrez Meneses A. Síndrome de pinzamiento. *Ortho-tips*. 2006; 2 (2): 12 – 17.
- 9.- Neer CS. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am*. 1972; 54: 41 – 50.
- 10.- Volders S, Amjid A. Rotator Cuff tears. *Surgery (Oxford)*. 2016; 34 (Pt 3): 129 – 133.
- 11.-Saha AK. Dynamic stability of the glenohumeral joint. *Acta Orthop Scand*. 1972; 42: 476 - 483.

- 12.-Basmajian JV, Bazant FJ. Factors preventing downward dislocation of the adducted shoulder joint. An electromyographic and morphological study. *J Bone Joint Surg Am.* 1959; 41A:1182 - 1186.
- 13.-Lippitt SB, Vanderhooft JE, Harris SL, et al. Glenohumeral stability from concavity-compression: a quantitative analysis. *J Shoulder Elbow Surg.* 1993; 2: 27 - 35.
- 14.- Kapandji. A. I. Fisiología articular: esquemas comentados de mecánica humana 1 A.1. Kapandji; prefacio del profesor Raoul Tubiana. 6ª ed. Madrid: Médica Panamericana, 2006.
- 15.- Taboadela, Claudio H. Goniometría: una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales. - 1a ed. - Buenos Aires: Asociart ART, 2007
- 16.- Hoppenfeld S, Murthy VL. Treatment and Rehabilitation of Fractures. 1ª ed. Madrid: Marban, 2004.
- 17.-Clayton RA, Court-Brown CM. The epidemiology of musculoskeletal tendinous and ligamentous injuries. *Injury.* 2008; 39: 1338 - 1344.
- 18.-Urwin M, Symmons D, Allison T, et al. Estimating the burden of musculoskeletal disorders in the community: the comparative prevalence of symptoms at different anatomical sites, and the relation to social deprivation. *Annals Rheum Dis.* 1998; 57 (11): 649 - 655
- 19.-Matsen FA, Titelman RM, Lippitt SB, et al. Rotator cuff. In: Rockwood CA, Matsen FA, Wirth MA, et al, editors. *The Shoulder.* Philadelphia: WB Saunders; 2004. p. 795 – 878
- 20.-Neer CS. Impingement lesions. *Clin Orthop* 1983;173: 70 – 7.
- 21.-Lehman C, Cuomo F, Kummer FJ, et al. The incidence of full thickness rotator cuff tears in a large cadaveric population. *Bull Hosp Jt Dis.* 1995;54 (1): 30 – 1.
- 22.-Yamanaka K, Fukada H. Pathologic studies of the supraspinatus tendon with reference to incomplete partial thickness tear. In: Takagishi N, editor. *The Shoulder.* Tokyo: Professional Postgraduate Services; 1987. p. 220 – 4.
- 23.-Silverstein BA, Viikari-Juntura E, Fan ZJ, et al. Natural course of nontraumatic rotator cuff tendinitis and shoulder symptoms in a working population. *Scand J Work Environ Health.* 2006; 32: 99 - 108.
- 24.-Uthoff HK, Ishii H. Histology of the cuff and pathogenesis of degenerative tendinopathies. In: Gazielly D, Gleyze P, Thomas T, editors. *The cuff.* Paris: Elsevier; 1997. p. 19 - 22.
- 25.-Yamanaka K, Fukuda H, Hamada K, Nakajima T. Histology of the supraspinatus tendon with reference to rotator cuff tear. In: Gazielly D, Gleyze P, Thomas T, editors. *The cuff.* Paris:Elsevier; 1997. p. 15 - 8.
- 26.-Sambandam SN et al. A review of rotator cuff tears. *World J Orthop* 2015. 2018; 6 (11): 902 - 918.
- 27.-J. Beaudreuil et al. Clinical practice guidelines for the surgical management of rotator cuff tears in adults. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research.* 2010; 96: 175 - 179.
- 28.-C.A. Thigpen et al. The American Society of Shoulder and Elbow Therapists' consensus statement on rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg* 2016; 25: 521 – 535.
- 29.-Osahr DC, Cawley PW, Speer KP. The effect of continuous cryotherapy on glenohumeral joint and subacromial space temperatures in the postoperative shoulder. *Arthroscopy.* 2002;18: 748 - 54.

- 30.-Chang KV, Hung CY, Han DS, Chen WS,Wang TG, Chien KL. Early versus delayed passive range of motion exercise for arthroscopic rotator cuff repair: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Sports Med.* 2015; 43: 1265 - 73.
- 31.- Anouk JM, Nienke W, Ronald NW, Jean-Pierre B, Rob AB. Prognostic factors for successful recovery after arthroscopic rotator cuff repair: A systematic literature review. *J orthop sports phys ther.* 2014;44 (3):153 - 63.
- 32.- Abtahi AM et al. Rotator cuff repair healing review. Factors affecting healing after arthroscopic rotator cuff repair. *World J Orthop.* 2015; 6(2): 211 – 220.
- 33.- J. Raman et al. predictors of outcomes after rotator cuff repair - a meta-analysis. *Journal of hand therapy.* 2017; 30: 276 - 292.
- 34.-Brennan GP, Parent EC, Cleland JA. Description of clinical outcomes and postoperative utilization of physical therapy services within 4 categories of shoulder surgery. *J Orthop Sports Phys Ther.*
- 35.-Conti M, Garofalo R, Delle Rose G, Massazza G, Vinci E, Randelli M, et al. Post-operative rehabilitation after surgical repair of the rotator cuff. *Chir Organi Mov.* 2009; 93 (Suppl 1).
- 36.- American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 9th ed. Philadelphia (PA): Lippincott, Williams & Wilkins: 2014. 185 p.
- 37.- López Chicharro José. Fisiología del Ejercicio. 3ª ed, Buenos Aires; Madrid: Medica Panamericana, (2006).
- 38.-Arkin, A. M: Absolute muscle power: The internal Kinesology of muscle. Master of science thesis. Department of Orthopedic Surgery. State University of Iowa. 1939.
- 39.- Tambutti R, Muñoz H. Física 1. 2ª ed. México, D.f: Limusa; 2005.
- 40.-S. Brunnstrom. Clinical kinesiology, 2ª ed, Philadelphia, F.A. Davis, 1966.
- 41.-KRUSEN. Krusen´s Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation. 4th ed, Madrid, Editorial Medica Panamericana, S.A, 1997.
- 42.-Wilson GJ, Murphy AJ. The Use of Isometric Tests of Muscular Function in Athletic Assessment. *Sport Medicine* July 1996, Volume 22, Issue 1, pp 19 – 37.
- 43.-Abernethy P. Wilson G, Logan P. Strength and power assessment issues controversies and challenges. *Sport medicine.* 1995; 19 (6): 401- 417.
- 44.-Moghadam AN, Mohammadi R, Arab am. The effect of shoulder core exercises on isometric torque of glenohumeral joint movements in healthy young females. *J res med sci.* 2011; 16 (12): 1555 – 1563.
- 45.- Hérvás MT, Navarro Collado MJ, Péiro S, Rodríguez Pérez JL, López Máteu P, Martínezz Tello I. Versión española del cuestionario DASH. Adaptación transcultural, fiabilidad, validez y sensibilidad a los cambios. *Med Clin (Barc).* 2006;127(12):441-7.
46. Arreguin R, López C, Álvarez E, -medrano G, Montes M, Vázquez-Mellado J. Evaluación de la Función de la mano en las enfermedades reumáticas. Validación y utilidad de los cuestionarios AUSCAN, m-SACRAH, DASH y Cochin en español. *Reumatol Clin.* 2012; 8 (5):250-254.
- 47.- W. Van Harlinger et al. Upper Limb Strength: Study Providing Normative Data for a Clinical Handheld Dynamometer. *PM R.* 2015; 7: 135 -140.
- 48.- Easytech s.r.l – Manual de Uso Dynatorq rev.G.

- 49.- Martelli G et al. Isometric Evaluation of Rotator Cuff muscles in volleyball athletes. *The journal of sports medicine and physical fitness*. 2013; 53 (3): 283 - 8.
- 50.-David G, Magarey ME, Jones MA, Dvir Z, Turker KS, Sharpe M. EMG and strength correlates of selected shoulder muscles during rotations of glenohumeral joint. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2000; 15: 95 - 102.
- 51.-S. Namdari, A. Green. ROM limitation after rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg*. 2010; 19, 290 - 296.
- 52.-Gore DR, Murray MP, Sepsic SB, Gardner GM. Shouldermuscle strength and range of motion following surgical repair of full thickness rotator-cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*. 1986; 68A: 266 - 72.
- 53.-Walker SW, Couch WH, Boester GA. Isokinetic strength of the shoulder after repair of a torn rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am*. 1987; 69A: 1041 - 4.
- 54.-Rabin SI, Post M. A comparative study of clinical muscle testing and cybex evaluation after shoulder operations. *Clin Orthop*. 1990; 258:14 - 56.
- 55.-Rokito et al. Strength after surgical repair of the rotator cuff. *J. Shoulder Elbow Surg*. 1996; 5 (1): 12 – 7.
- 56.-Catasús-clavé Ma et al. Estudio isocinético de las lesiones de la cofia rotadora. Resultados pre y post-quirúrgicos. *Rehabilitación (Madr)*. 2007;41(1):25 - 9.
- 57.- Pauly S, Stahnke K, Klatte-Schulz F, Wildemann B, Scheibel M, Greiner S. Do patient age and sex influence tendon cell biology and clinical/radiographic outcomes after rotator cuff repair? *Am J Sports Med*. 2015; 43: 549 - 556.
- 58.- Milgrom C, Schaffler M, Gilbert S, van Holsbeeck M. Rotator-cuff changes in asymptomatic adults. The effect of age, hand dominance and gender. *J Bone Joint Surg Br*. 1995; 77: 296 -298.
- 59.- Sher JS, Uribe JW, Posada A, et al. Abnormal findings on magnetic resonance images of asymptomatic shoulders. *J Bone Joint Surg Am*. 1995; 77: 10 – 5.
- 60.- Yamamoto A, Takagishi K, Osawa T, et al. Prevalence and risk factors of a rotator cuff tear in the general population. *J Shoulder Elbow Surg*. 2010;19 (1):116 – 20.

1.- Anexo.

Anexo 1.

Cuestionario DASH (DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND).

Marque con un circulo el número apropiado para cada respuesta de acuerdo a su habilidad o capacidad para realizar las siguientes actividades durante la última semana.

	NINGUNA DIFICULTAD	DIFICULTAD LEVE	DIFICULTAD MODERADA	MUCHA DIFICULTAD	IMPOSIBLE DE REALIZAR
1.- ABRIR UN FRASCO DE CRISTAL NUEVO	1	2	3	4	5
2.- ESCRIBIR	1	2	3	4	5
3.- GIRAR UNA LLAVE	1	2	3	4	5
4.- PREPARAR LA COMIDA	1	2	3	4	5
5.- EMPUJAR Y ABRIR UNA PUERTA PESADA	1	2	3	4	5
6.- COLOCAR UN OBJETO EN UN MUEBLE SITUADO POR ENCIMA DE SU CABEZA	1	2	3	4	5
7.- REALIZAR TRABAJO PESADO DE CASA (FREGAR PISO, LIMPIAR VENTANAS, LIMPIAR PAREDES)	1	2	3	4	5
8.- ARREGLAR EL JARDÍN	1	2	3	4	5
9.- HACER LA CAMA	1	2	3	4	5
10.- CARGAR UNA BOLSA DE SUPERMERCADO O UN MALETÍN	1	2	3	4	5

11.- CARGAR UN OBJETO PESADO (MÁS DE 5KG)	1	2	3	4	5
12.- CAMBIAR UN FOCO DEL TECHO O SITUADO MÁS ALTO QUE SU CABEZA	1	2	3	4	5
13.- LAVARSE O SECARSE EL PELO	1	2	3	4	5
14.- LAVARSE LA ESPALDA	1	2	3	4	5
15.- PONERSE UNA CAMISETA O SUDADERA	1	2	3	4	5
16.- USAR UN CUCHILLO PARA CORTAR LA COMIDA	1	2	3	4	5
17.- ACTIVIDADES DE ENTRETENIMIENTO O QUE REQUIEREN POCO ESFUERZO (P. EJ JUGAR CARTAS, TEJER)	1	2	3	4	5
18.- ACTIVIDADES DE ENTRETENIMIENTO O QUE REQUIEREN ALGO DE ESFUERZO O IMPACTO PARA SU BRAZO, HOMBRO O MANO (P. EJ. MARTILLAR, SUJETARSE EN CAMIÓN)	1	2	3	4	5

19.- ACTIVIDADES DE ENTRETENIMIENTO O EN LAS QUE SE MUEVE FIRMEMENTE EL BRAZO (P. EJ. ARROJAR UNA PIEDRA)	1	2	3	4	5
20.- CONDUCIR O MANEJAR SUS NECESIDADES DE TRANSPORTE (IR DE UN LUGAR A OTRO)	1	2	3	4	5
21.- ACTIVIDAD SEXUAL	1	2	3	4	5
22.- DURANTE LA ÚLTIMA SEMANA ¿SU PROBLEMA EN EL HOMBRO, BRAZO O MANO HA INTERFERIDO EN SUS ACTIVIDADES SOCIALES NORMALES CON LA FAMILIA, AMIGOS, VECINOS O GRUPOS?	1	2	3	4	5
23.- DURANTE LA ÚLTIMA SEMANA, ¿HA TENIDO USTEDE DIFICULTAD PARA REALIZAR SU TRABAJO U OTRAS ACTIVIDADES COTIDIANAS DEBIDO A SU PROBLEMA EN EL	1	2	3	4	5

BRAZO, HOMBRO O MANO?					
24.- DOLOR EN EL BRAZO, HOMBRO O MANO	1	2	3	4	5
25.- DOLOR EN EL BRAZO, HOMBRO O MANO CUANDO REALIZA CUALQUIER ACTIVIDAD ESPECÍFICA	1	2	3	4	5
26.- SENSACIÓN DE CALAMBRES (HORMIGUEOS Y ALFILETAZOS) EN SU BRAZO HOMBRO O MANO	1	2	3	4	5
27.- DEBILIDAD O FALTA DE FUERZA EN EL BRAZO, HOMBRO O MANO	1	2	3	4	5
28.- RIGIDEZ O FALTA DE MOBILIDAD EN EL BRAZO, HOMBRO O MANO	1	2	3	4	5

	NINGUNO	LEVE	MODERADO	GRAVE	DIFICULTAD EXTREMA QUE ME IMPEDIA DORMIR
	1	2	3	4	5
29.- DURANTE LA ÚLTIMA SEMANA, ¿CUÁNTA DIFICULTAD HA TENIDO PARA					

DORMIR DEBIDO AL DOLOR EN EL BRAZO, HOMBRO O MANO?					
---	--	--	--	--	--

	TOTALMENTE FALSO 1	FALSO 2	NO LO SÉ 3	CIERTO 4	TOTALMENTE CIERTO 5
30.- ME SIENTO MENOS CAPÁZ, CONFIADO O ÚTIL DEBIDO A MI PROBLEMA EN EL BRAZO, HOMBRO O MANO					