



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA  
SECRETARIA DE SALUD**

**INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
Luis Guillermo Ibarra Ibarra**

**ESPECIALIDAD EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

**FORTALECIMIENTO MUSCULAR EXCÉNTRICO VS CONCÉNTRICO EN LESIONES  
PARCIALES DE MANGUITO ROTADOR. ESTUDIO PRELIMINAR**

**T E S I S**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
MÉDICO ESPECIALISTA EN

**MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

**P R E S E N T A :**

**DR. JAIME ANDRÉS SALCEDO RODRÍGUEZ**

**PROFESOR TITULAR  
DR. LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA**

**ASESOR  
DR. SALVADOR ISRAEL MACÍAS HERNÁNDEZ**



**CIUDAD DE MÉXICO**

**JULIO 2016**



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.

---

**DR. LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA**  
PROFESOR TITULAR

---

**DRA. MATILDE LORETO ENRÍQUEZ SANDOVAL**  
DIRECTORA DE EDUCACIÓN EN SALUD

---

**DRA. XOCHIQUETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ**  
SUBDIRECTORA DE EDUCACIÓN MÉDICA

---

**DR. ALBERTO UGALDE REYES RETANA**  
JEFE DE SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA

---

**DR. SALVADOR ISRAEL MACÍAS HERNÁNDEZ**  
ASESOR CLÍNICO Y METODOLÓGICO

## **AGRADECIMIENTOS**

**A mi querida y hermosa esposa Andrea, a mi hijo Josué, a mis padres, Jaime y Fabiola y familiares que siempre han estado de una manera incondicional apoyándome en este proyecto. Al Dr. Macías por su entrega y sus conocimientos que hicieron realidad este trabajo. A mis maestros, a mis amigos, a mis pacientes y a todas aquellas personas que con su paciencia, ayuda, motivación y dedicación me permitieron llegar hasta aquí y culminar este trabajo.**

## CONTENIDO

1. Resumen de la Tesis .....	7
2. Antecedentes .....	9
2.1 Generalidades .....	9
2.2 Tratamiento conservador.....	10
2.3 Fortalecimiento excéntrico.....	11
3. Planteamiento del Problema.....	14
4. Justificación.....	15
5. Hipotesis.....	16
6. Objetivo general.....	17
7. Objetivos específicos.....	18
8. Material y métodos.....	19
8.1 Diseño del estudio.....	19
8.2 Criterios de inclusión.....	19
8.3 Criterios de exclusión.....	19
8.4 Criterios de eliminación.....	20
8.5 Descripción del universo de trabajo y la intervención.....	20
8.6 Tamaño de muestra.....	23
8.7 Descripción de las variables del estudio y sus escalas de medición de desenlace.....	24
8.8 Otras variables.....	26
8.9 Análisis estadístico.....	27
9. Resultados.....	28
10. Discusión y Conclusiones.....	34
11. Aspectos éticos.....	38
12. Referencias.....	39
13. Anexos.....	45

## 1.- RESUMEN DE LA TESIS

**Introducción.** Las lesiones de manguito rotador son altamente incidentes y discapacitantes. El tratamiento conservador inicial está indicado en todos los pacientes. Existen reportes de que el entrenamiento con resistencia es útil incluso en las fases sintomáticas. La evidencia reciente muestra que pacientes con tendinopatías responden de manera benéfica al fortalecimiento excéntrico; aunque hay pocos estudios que muestren resultados en lesiones del manguito rotador; se plantearon las preguntas de investigación: si ¿los pacientes con lesiones parciales de manguito rotador tolerarán el fortalecimiento en fases sintomáticas? y si ¿el fortalecimiento excéntrico es más efectivo que el concéntrico?

El **objetivo** de este estudio fue comparar la eficacia del fortalecimiento excéntrico vs concéntrico en este grupo de pacientes, respecto al dolor, la funcionalidad y la fuerza muscular.

La **hipótesis** plantea que el fortalecimiento excéntrico mostrará diferencias significativas en dichos parámetros.

**Metodología.** Se realizó un estudio experimental, prospectivo y aleatorizado; en sujetos mayores de 30 años con diagnóstico clínico y por ultrasonido de lesión parcial de manguito rotador. La asignación del tratamiento fue cegada para el paciente y el evaluador para evitar sesgos. Los pacientes que aceptaron participar, firmaron un consentimiento informado y se les aplicó la escala de Constant, una Escala Visual Análoga (EVA) y la medición de la fuerza con un dinamómetro. Ambos grupos realizaron 20 sesiones de terapia física que incluyeron calor superficial, movilidad, estiramiento, y el fortalecimiento según el grupo. Se evaluaron de forma basal, al mes y a los 3 meses. El proyecto siguió los lineamientos éticos la Ley General de Salud y la Declaración de Helsinki. Para el análisis estadístico se resumieron los datos como medianas y rangos o frecuencias y porcentajes. Para la comparación entre los grupos se utilizó prueba exacta de Fisher, U de Mann Whitney y prueba de Friedman.



**Resultados.** Se incluyeron un total de 26 pacientes. 14 en el grupo control (concéntrico) y 12 en el experimental (excéntrico). 23 (88%) mujeres. La mediana de la edad fue de 54 (34-70) años. Los grupos se mostraron comparables respecto a la edad, sexo, e IMC. La EVA basal fue de 70 mm(51-91) vs 66 (52-100),  $p=0.08$ , control vs experimental, al mes 45(20-80) vs 30 (0-70),  $p=0.39$ , y a los 3 meses 30 (20-50) vs 21 (10-60),  $p=0.06$ ; con diferencias significativas en la comparación intra-grupos ( $p<0.001$ ); respecto a la escala de Constant basal la puntuación fue 44 (19-74) vs 48 (31-80),  $p=0.1$ ; al mes 69 (26-94) vs 88 (75-98) y a los 3 meses 73 (46-93) vs 93 (74-95),  $p=0.006$ ; con diferencias significativas intra-grupos. Los valores de la fuerza reportados en libras fueron: basales 7.3 (2.6-12.9) vs 8.2 (3-26),  $p=0.2$ , control vs experimental; al mes 9.4(2.8-19.2) vs 12.4(5.2-35),  $p=0.02$ ; y a los 3 meses 10 (4.5-20.5) vs 13 (5.3-34.3),  $p=0.04$ .

**Conclusiones.** Los pacientes toleraron el fortalecimiento en fases sintomáticas. Ambos grupos mostraron mejoría en dolor, funcionalidad y fuerza intra-grupo; el entrenamiento excéntrico se mostró superior en funcionalidad y fuerza. Estos resultados apoyan el uso de ejercicio excéntrico en este tipo de lesiones. Es necesario reportar un mayor seguimiento.

## **2.- ANTECEDENTES**

### **2.1 Generalidades**

El manguito rotador es un tendón común de los músculos supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular <sup>[1]</sup>. Sus funciones se pueden resumir en tres acciones concretas: 1. Centrado permanente del humero sobre la cavidad glenoidea; 2. Actividad motora sobre la articulación gleno-humeral y 3. Estabilización de la articulación.

Las lesiones del manguito rotador son altamente prevalentes y representan la primera causa de consulta por hombro doloroso <sup>[2]</sup>.

El tratamiento de primera elección de los desgarros del manguito rotador es conservador, que tiene como objetivo lograr la cicatrización de la lesión. Cuando no hay respuesta, el tratamiento es la reparación quirúrgica. El tiempo que se requiere para considerar fracaso del tratamiento conservador es de alrededor de 12 semanas <sup>[3]</sup>.

Según varios estudios, la incidencia de las lesiones parciales se calcula entre el 5-35% en población general y aumenta progresivamente con la edad. De acuerdo a Yamanaka y colaboradores <sup>[4]</sup> las rupturas parciales afectan en mayor proporción al tendón del supraespinoso.

Las lesiones parciales son el doble de frecuentes que las lesiones completas (14.5% vs 7.9%). Las rupturas completas son poco frecuentes antes de los 50 años y afectan principalmente sujetos mayores de 80 años <sup>[5]</sup>.

La causa de las lesiones es multifactorial y van desde factores intrínsecos

(hipovascularidad, alteraciones metabólicas), extrínsecos (pinzamiento subacromial, actividades de riesgo, debilidad muscular, tabaquismo) y traumáticos.

## **2.2 Tratamiento conservador**

En una revisión publicada por la biblioteca Cochrane sobre manejo de las lesiones del manguito rotador, se concluyó que existía poca evidencia para apoyar o refutar la superioridad del tratamiento quirúrgico sobre el conservador <sup>[6]</sup>; aunque en general las guías de práctica clínica recomiendan comenzar siempre con el manejo conservador por un periodo de 6 a 12 semanas, evaluar la respuesta y en su caso, considerar el tratamiento quirúrgico.

La tasa de éxito del tratamiento conservador varía entre un 33% y un 82% <sup>[7]</sup>. Itoi y colaboradores reportaron un estudio prospectivo, con una muestra de 100 pacientes, con lesiones parciales de manguito rotador; tratados de forma conservadora, en un seguimiento a 32 meses; al término, el 50% de los pacientes no presentaban dolor y el 40% presentaban dolor que no requería analgésicos, en cuanto a las actividades de la vida diaria el 75% refería no presentar limitaciones <sup>[8]</sup>.

Kuhn y colaboradores en un estudio de cohorte prospectivo y multicentrico que incluyó 396 pacientes que presentaban desgarro completo del manguito rotador, llevaron a cabo un programa de fisioterapia por 6 a 12 semanas; el 10% requirió tratamiento quirúrgico al término el programa, otro 10% después de 2 años; por lo que el éxito del tratamiento conservador fue de 90% al término del programa y 80% a los 2 años <sup>[9]</sup>.

Sólo en el caso de las rupturas masivas, traumáticas y agudas, se requieren una valoración quirúrgica de primera intención.

La parte más importante del tratamiento conservador es el ejercicio terapéutico. Todos los programas deben incluir movilización de la articulación asistida o activo asistida, estiramiento musculotendinoso a la cápsula articular del hombro en sus porciones anterior y posterior y de los músculos trapecio, dorsal, pectoral, de la cintura escapular, bíceps y tríceps, a la par de un programa de fortalecimiento muscular al deltoides y músculos de cintura escapular con ejercicios isotónicos.

Tradicionalmente se utilizan los ejercicios por contracción concéntrica, ya que es el tipo más común de contracción muscular. La contracción concéntrica es la que se realiza al acortar las fibras musculares, a diferencia de la contracción excéntrica que, por el contrario, se realiza al provocar resistencia mientras se alargan las fibras musculares; fisiológicamente es utilizada en el frenado del movimiento articular.

Recientemente se han reportado resultados de estudios experimentales y clínicos sobre las ventajas de utilizar ejercicios excéntricos en tendinopatías.

### **2.3 Fortalecimiento excéntrico**

Los ejercicios de fortalecimiento por contracción excéntrica son relativamente poco utilizados en los programas de rehabilitación. Teóricamente presentan varias ventajas sobre el fortalecimiento concéntrico, entre ellas, el reclutamiento preferencial de las fibras musculares IIb, lo que estimula fibras de reacción rápida; el aumento de la rigidez activa muscular, generando tensiones del 30 al 50% mayores que la fuerza isométrica máxima; la disminución de la sensibilidad de los órganos tendinosos de Golgi; el aumento la densidad de colágena en el tendón; la disminución del consumo de energía metabólica, y aparentemente tienen un efecto reparador sobre micro-desgarros musculares <sup>[10]</sup>. Los inconvenientes del entrenamiento excéntrico son la alta tasa de fatiga muscular y el riesgo de lesiones en caso de técnicas inadecuadas <sup>[11]</sup>.

La carga y descarga repetitiva que proporciona el ejercicio excéntrico provee el estímulo mecánico constante, que favorecería la remodelación del tendón <sup>[12,13]</sup>.

Varios estudios reportan que existe un aumento de colágeno en tendones dañados como resultado de un programa de entrenamiento excéntrico <sup>[14]</sup>. El dolor se disminuye debido a la desensibilización continua de las vías periféricas, a la adaptación central por grupos musculares agonistas y antagonistas y al incremento de la resistencia tendinosa <sup>[15]</sup>. Varias revisiones sistemáticas han mostrado el éxito del fortalecimiento excéntrico en el tratamiento de tendinopatías aquilea, patelar o epicondilitis <sup>[16,17]</sup>. Aunque existen reportes recientes con resultados que no muestran superioridad del fortalecimiento excéntrico sobre el concéntrico en las lesiones del manguito rotador, por lo que aún su ventaja es controversial <sup>[18, 19]</sup>.

Clásicamente los programas de rehabilitación incluyen el fortalecimiento con carga en las fases no inflamatorias o dolorosas, aunque el incluirlo desde fases iniciales, proporciona un incremento controlado de la inflamación y de la carga al tendón, lo que favorece paradójicamente la cicatrización y posterior desinflamación, con la consiguiente disminución del dolor. De hecho, recientemente se ha acuñado el término de “fortalecimiento doloroso” para nombrar esta intervención, lo cual tendría como ventaja acotar el proceso de rehabilitación <sup>[20-24]</sup>.

La tolerabilidad y seguridad de los ejercicios excéntricos fue reportada en sujetos con tendinopatía del manguito rotador, teniendo una tasa de abandono del 0%, y 86% de apego al ejercicio, mostrando la factibilidad de ser utilizados en sujetos con lesiones del tendón, aunque estos sujetos fueron tratados en fases no dolorosas de la enfermedad, como los clásicos programas de rehabilitación <sup>[25]</sup>.

Camargo y colaboradores, en una revisión extensa sobre ejercicio excéntrico en tendinopatías del manguito rotador, principalmente sobre su efecto en pinzamiento subacromial; concluyen que el entrenamiento excéntrico es un nuevo y ambicioso enfoque

de tratamiento para las tendinopatías, que es necesario realizar más ensayos clínicos que evalúen los efectos sobre los músculos del hombro, de ser posible desde el punto de vista estructural<sup>[26]</sup>.

Así pues, queda claro que aún no hay evidencia concluyente y de buena calidad disponible sobre las ventajas de los ejercicios por contracción excéntrica, como parte del tratamiento conservador de las lesiones de manguito rotador.

Por lo que se plantea la siguiente **pregunta de investigación**: ¿Existe diferencia en el dolor, la funcionalidad, la movilidad y la fuerza muscular del hombro al comparar un tratamiento de rehabilitación que incluye fortalecimiento concéntrico con otro de fortalecimiento excéntrico, en sujetos con lesiones parciales de manguito rotador?

### **3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Recientemente se ha reportado en la literatura evidencia sobre la utilidad del fortalecimiento excéntrico en tendinopatías. La investigación respecto a la fisiología del ejercicio y la rehabilitación, ha sugerido que los pacientes con tendinopatías responden de manera favorable con el fortalecimiento excéntrico. Pocos ensayos clínicos han investigado los efectos del ejercicio excéntrico en tendinopatías del manguito rotador, y menos en fases dolorosas y sintomáticas, por lo que es valioso que este tipo de intervención sea probada, ya que la función del hombro es esencial para actividades básicas de la vida diaria, actividades laborales y recreativas por lo tanto es primordial que se desarrollen protocolos de tratamiento eficaces, basados en la evidencia, que puedan acelerar el proceso de rehabilitación.

#### **4.- JUSTIFICACIÓN**

Aunque varios estudios han demostrado mejoría del dolor y la funcionalidad en otras tendinopatías con el fortalecimiento excéntrico, los efectos de éste sobre lesiones del manguito rotador han sido poco estudiados <sup>[27-30]</sup>. El ejercicio excéntrico ha demostrado mejores resultados en la fuerza muscular en pacientes asintomáticos con respecto al concéntrico e histológicamente un mejor proceso de cicatrización, disminuyendo la inflamación en sujetos con tendinopatías, estimulando la proliferación de colágeno y por ende aumentando la tensión o resistencia de los tendones lesionados, es relevante determinar si el ejercicio excéntrico proporciona mejores resultados para los pacientes con lesiones parciales de manguito rotador. Por lo tanto, es propicio realizar un estudio que demuestre la eficacia del fortalecimiento excéntrico con respecto al tratamiento concéntrico en pacientes con lesiones del manguito rotador, para establecer criterios específicos en los programas de entrenamiento resistencia progresiva y utilizar medidas de resultado validadas y confiables.



## **5.- HIPÓTESIS**

1. El ejercicio de fortalecimiento será bien tolerado en fases dolorosas y sintomáticas de la enfermedad
2. Los pacientes con lesiones parciales de manguito rotador que realicen un programa de fortalecimiento excéntrico de resistencia progresiva mostraran diferencias significativas en el dolor, la funcionalidad y la fuerza al compararlos con un grupo de tratamiento de ejercicio de resistencia progresiva concéntrico después de 4 semanas de la intervención y dicho efecto se mantendrá en un seguimiento a 3 meses.

## **6.- OBJETIVO GENERAL**

- a) Evaluar la tolerancia del programa de fortalecimiento con resistencia en fases dolorosas de la enfermedad.
  
- b) Comparar los resultados sobre la funcionalidad, el dolor y la fuerza de un programa de fortalecimiento excéntrico con respecto a un programa de fortalecimiento concéntrico durante 12 semanas en pacientes con lesiones parciales de manguito rotador.

## 7.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Cuantificar la tasa de abandono a los programas por incremento del dolor o no tolerancia
- b) Medir los resultados de la funcionalidad mediante la escala de Constant y compararlos entre los grupos de tratamiento durante el seguimiento.
- c) Cuantificar la intensidad del dolor basal y las diferencias entre los grupos mediante el uso de una escala visual análoga (EVA).
- d) Cuantificar la fuerza muscular mediante un dinamómetro, del deltoides y comparar las diferencias entre los grupos y a través del tiempo.
- e) Describir las modificaciones estructurales del o los tendones mediante el uso de US y comparar las diferencias basales y al término del estudio.

## **8.- MATERIAL Y MÉTODOS**

**8.1 Diseño del estudio:** Estudio Preliminar. Experimental, prospectivo, controlado y aleatorizado

Se plantea como un estudio preliminar debido a que no se conoce con certeza si los pacientes tolerarán los programas de fortalecimiento.

### **8.2 Criterios de inclusión:**

- Sujetos de cualquier sexo mayores de 30 años con diagnóstico clínico y por US de lesión parcial de manguito rotador, que no hubieran iniciado tratamiento de rehabilitación.
- La edad seleccionada corresponde a la posibilidad de encontrar lesiones idiopáticas, que no correspondan a una lesión traumática aguda.
- Tiempo de evolución mayor a 3 meses, que presentan las lesiones idiopáticas.
- Inicio paulatino e insidioso de la sintomatología (clásicamente descrito para lesiones idiopáticas)
- Con dolor cuantificado por una EVA (mayor o igual 50 mm)

### **8.3 Criterios de exclusión:**

- Lesiones traumáticas agudas
- Historia de cirugía de hombro, de columna cervical o torácica
- Infiltración previa en el hombro en el último año

- Historia de fractura o luxación de hombro
- Tratamiento de neoplasia
- Enfermedad reumática autoinmune
- Capsulitis adhesiva
- Patología cardíaca, neurológica o afección osteomuscular que impida la capacidad funcional para realizar ejercicio en las extremidades superiores
- Embarazo

#### **8.4 Criterios de eliminación**

- Inasistencia a las sesiones de evaluación o tratamiento
- Pérdida durante el seguimiento

#### **8.5 Descripción del universo de trabajo y de la intervención.**

Se captaron pacientes de primera vez de la consulta externa de Rehabilitación, que presentaron un diagnóstico clínico de lesión parcial idiopática de manguito rotador.

Los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, fueron sometidos a un US de hombro en el INR, en el laboratorio de US músculo esquelético, debido a que dicho estudio es operador dependiente, fue realizado por un solo médico experto en ultrasonografía musculoesquelética. Se explicó el proyecto, y los que aceptaron participar firmaron un consentimiento informado. Los pacientes fueron citados para la valoración clínica del proyecto, la recolección de datos y la aplicación de la escala de Constant, EVA y la medición de la fuerza muscular.

La escala de Constant es una escala universalmente utilizada para evaluar la funcionalidad y dolor del hombro, incluye rubros de dolor, movilidad, fuerza y realización de actividades de la vida diaria (AVD), está validada en sujetos mexicanos <sup>[27]</sup>.

El evaluador (quien aplicó las escalas y realizó la valoración clínica) fue un médico de Rehabilitación. Para la asignación del tratamiento se llevó a cabo un proceso de aleatorización simple, mediante una tabla de números aleatorios, los tratamientos se colocaron en sobres cerrados.

Se dividieron el grupo experimental y grupo control.

Dos terapeutas físicos fueron los encargados de tratar a los pacientes (se le entregó el sobre del paciente al terapeuta, quienes recibieron a ambos grupos de forma consecutiva (el primer paciente al terapeuta 1; el segundo, al terapeuta 2; el tercero al terapeuta 1; el cuarto al terapeuta 2 y así sucesivamente).

Ambos grupos recibieron el siguiente tratamiento:

- Termoterapia superficial mediante uso de compresa húmedo caliente por 15 minutos
- Masoterapia de relajación a músculos deltoides, trapecio, pectoral y cintura escapular
- Movilidad articular activo asistida al hombro afectado con ganancia progresiva de movilidad a tolerancia
- Estiramiento muscular a trapecio, pectoral, deltoides, capsula articular anterior y posterior de hombro, dorsal, rotadores bíceps y tríceps

El **grupo experimental** recibió ejercicios de fortalecimiento **excéntrico** a tolerancia del deltoides en sus tres porciones, rotadores internos y externos.

Durante la terapia física los sujetos recibieron un peso asignado al inicio de 250 gramos y según tolerancia se aumentó a 500 y 750 y 1000 gramos de forma semanal.

Se realizaron 20 sesiones por 4 semanas (5 sesiones de lunes a viernes).

Se realizó en el grupo experimental ejercicios de contracción excéntrica y en el grupo control, ejercicios de contracción concéntrica auxiliados y supervisados por el terapeuta físico.

Al final del entrenamiento se procedió nuevamente a realizar ejercicios de estiramiento muscular previamente seleccionados.

Para los siguientes grupos se realizó la siguiente rutina

- Deltoides anterior: Elevación del brazo hacia el frente
- Deltoides medio y supraespinoso. Elevación del brazo lateral
- Deltoides posterior y dorsal: Remo agachado con mancuerna
- Rotadores externos: Polea en posición neutra
- Rotadores internos: Polea en posición neutra
- Bíceps: Flexión anterior de codo con mancuerna
- Tríceps: Extensión de codo con polea y barra

Los pacientes fueron instruidos y recibieron por escrito las técnicas de ejercicios de

movilidad y estiramientos para realizarlos en casa los días que no asistan al entrenamiento en el hospital (**Anexos ejercicios concéntricos y excéntricos**).

Al término de la intervención (4 semanas) y el seguimiento (12 semanas) se aplicaron nuevamente las escalas de valoración y la valoración de dolor y fuerza. El US final se realizó a las 12 semanas.

Además, se proporcionó información sobre cuidados e higiene articular por escrito (**Se encuentra en el anexo de los ejercicios**).

Los pacientes continuaron en casa con ejercicios de resistencia 3 veces por semana y de estiramiento y movilidad diariamente durante el seguimiento.

Para asegurar el doble ciego, los evaluadores (Constant, EVA, fuerza y US) estuvieron cegados a la intervención y el paciente también, ya que la diferencia en la técnica del ejercicio (contracción excéntrica y concéntrica) es muy sutil, por lo que asumimos que el paciente no lo identificó, y no se le proporcionó esa información, esto quedó asentado en el consentimiento informado.

## **8.6 Tamaño de muestra**

El muestreo fue calculado a conveniencia para el estudio preliminar y fue de 10 pacientes por grupo y considerando una pérdida teórica del 20% se consideraron 12 pacientes por grupo.



## **8.7 Descripción de las variables de estudio y sus escalas de medición de desenlace.**

**EVA.** Permite medir la intensidad del dolor con la máxima reproductibilidad entre los observadores. Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas del dolor. En el izquierdo se ubica la ausencia o menor intensidad y en el derecho la mayor intensidad. Se pide al paciente que marque en la línea el punto que indique la intensidad y se mide con una regla milimetrada. La intensidad se expresa en milímetros.

### **Escala de Constant**

La escala de Constant o Constant-Murley<sup>[31]</sup> es un instrumento genérico de simple manejo e interpretación, este se puede utilizar en cualquier condición patológica del hombro. Incluye cuatro parámetros con las siguientes puntuaciones: dolor, 15 puntos; actividades de la vida diaria, 20 puntos; movilidad articular, 40 puntos y fuerza, 25 puntos. La suma total máxima es de 100 puntos y a mayor puntuación, mejor funcionalidad.

#### ***Parámetro dolor***

Este parámetro se mide con una única pregunta sobre el grado más intenso de dolor experimentado durante las actividades de la vida diaria ya sea en el trabajo, en reposo o durante el sueño. Los autores proponen una escala de valoración verbal en la que la ausencia de dolor supone 15 puntos; un dolor leve, 10 puntos; un dolor moderado, 5 puntos y un dolor severo, 0 puntos.

#### ***Parámetro actividades de la vida diaria***

Incluye cuatro apartados y puede alcanzar hasta 20 puntos: actividad laboral o cotidiana 4

puntos; actividad de tiempo libre o deporte 4 puntos; sueño libre de dolor 2 puntos y posición libre de las manos para las tareas diarias 10 puntos. Los apartados de actividad laboral o cotidiana y actividad de tiempo libre o deporte se dividen de 0 a 4 puntos donde 4 la actividad es completa, 2 a 3 hay limitación moderada y 0 a 1 la limitación es severa donde el paciente es el evaluador. En cuanto al apartado de sueño la pregunta a realizar es el dolor de hombro te despierta, donde una puntuación de 2 es no tener dolor, 1 a veces y 0 casi siempre me despierta. El apartado de la posición libre de las manos para las tareas diarias se valora hasta donde se eleva el brazo; cintura 2 puntos, xifoides (esternón) 4 puntos, cuello 6 puntos, cabeza 8 puntos y encima de la cabeza 10 puntos.

### ***Parámetro movilidad***

Se valoran cuatro movimientos y cada uno puede alcanzar 10 puntos (Tabla A). Sólo el grado de movimiento activo debe tenerse en cuenta. Para medir la flexión anterior y abducción los autores de la escala recomiendan usar un goniómetro, con el paciente sentado y la espalda apoyada en el respaldo para evitar falsos movimientos asociados a inclinaciones del tronco. Según las indicaciones originales, las cuatro posiciones se valoran individualmente, otorgándose dos puntos por cada posición que el paciente pueda alcanzar activamente.

### ***Parámetro de la fuerza del Constant***

Para estandarizar la medición de la fuerza se recomendó usar dinamómetros electrónicos. Los autores proponen que la fuerza se mida con el muelle fijado al suelo por un extremo y cinchado en la muñeca del paciente por el otro, con el hombro en abducción de 90° en el plano escapular, el codo extendido y el antebrazo pronado. El resultado vendrá dado por la mayor de tres mediciones consecutivas de 5 segundos de duración. Si el paciente no logra los 90° de abducción la fuerza se mide en la máxima abducción que el paciente pueda conseguir.

**Fuerza Muscular:** Contracción isotónica medida a través de un dinamómetro convencional (cuantitativa continua) (Libras). Reportado como el promedio de la flexión y la abducción del

hombro en 3 repeticiones cada una.

**Tabla A.**

Elevación anterior (0 a 10 puntos)	PUNTOS
0 a 30°	0
31 a 60°	2
61 a 90°	4
91 a 120°	6
121 a 150°	8
151 a 180°	10
Elevación lateral (0 a 10 puntos)	
0 a 30°	0
31 a 60°	2
61 a 90°	4
91 a 120°	6
121 a 150°	8
151 a 180°	10
Rotación externa (0 a 10 puntos)	
Mano detrás de la cabeza, codo adelante	2
Mano detrás de la cabeza, codo atrás	4
Mano sobre la cabeza, codo adelante	6
Mano sobre la cabeza, codo atrás	8
Elevación completa por encima de la cabeza	10
Rotación interna	
Dorso de la mano en trocánter	0
Dorso de la mano en la nalga	2
Dorso de la mano en articulación sacroilíaca	4
Dorso de la mano en la cintura	6
Dorso de la mano en la vértebra dorsal número 12	8
Dorso de la mano en la zona interescapular	10

### 8.8 Otras:

- Edad: Cuantitativa continua (años)
- Sexo: Cualitativa nominal dicotómica (Masculino- Femenino)
- Localización de la lesión, reportada por ultrasonido: Cualitativa nominal (bursal, Intrasustancia o articular).

- Lado de la lesión: Cualitativa nominal dicotómica (derecha-izquierda)
- Lateralidad del paciente, lado dominante: Cualitativa nominal dicotómica (derecha-izquierda).
- IMC (Índice de masa corporal): Cuantitativa continua (kg/mt<sup>2</sup>)

### **8.9 Análisis estadístico.**

Se realizó estadística descriptiva para resumir los datos, previa comprobación de normalidad (ninguna de las variables presentó distribución normal) se decidió presentar los datos como mediana (tendencia central) y rangos (dispersión), las variables cualitativas se resumen como frecuencias absolutas y porcentajes. Para la comparación entre los grupos se utilizó prueba de chi cuadrado o exacta de Fisher en variables cualitativas, U de Mann Witney para la comparación entre grupos y prueba de Friedman para la comparación intra grupos en las tres evaluaciones reportadas. Se consideró un nivel de significancia alfa <0.05. Fue utilizado el paquete estadístico SPSS versión 22.

## 9.- RESULTADOS

Fueron reclutados 27 pacientes, 14 en el grupo control y 13 en el experimental, un paciente fue eliminado del estudio debido a que dejó de asistir a las sesiones de terapia, por lo que la tasa calculada de tolerancia fue del 96% en ambos grupos. El apego al tratamiento se calculó en un 100%, ya que no se registraron abandonos durante el seguimiento posterior a la intervención.

Se incluyeron para el análisis un total de 26 pacientes. 14 en el grupo control (concéntrico) y 12 en el experimental (excéntrico). 23 (88%) mujeres y 3 (12%) hombres.

Todos los pacientes presentaron lateralidad derecha. 14 (54%) presentó el lado derecho lesionado y 12 (46%) el izquierdo. Respecto a la localización de la lesión 19 (73.1%) presentaron lesión Intrasustancia, 5 (19.2%) del lado articular y 2 (7.7%) del lado bursal.

Los diagnósticos iniciales corroborados por ultrasonido se muestran en la **tabla 1**.

Las comorbilidades de los pacientes se muestran en la **tabla 2**.

La mediana de la edad fue de 54 (34-70) años, del IMC 26.6 (18.7-32) Kg \* m<sup>2</sup>, de la EVA basal fue de 61 (51-100) mm, la mediana de la puntuación del Constant fue de 48 (19-80) puntos, la fuerza basal del lado lesionado fue de 8.7 libras (2.6-28); del lado sano 13.1 libras 9-30 (p=0.01).

En la **tabla 3** se muestra el comparativo de las características basales de ambos grupos.

No se encontraron diferencias significativas entre los grupos en la distribución por sexo, comorbilidades, lateralidad ni diagnósticos iniciales y finales ( $p>0.05$ )

**Tabla1**

Ruptura parcial de		Frecuencia	%
	Supraespinoso	20	76.9
	Supra e infraespinoso	1	3.8
	Supraespinoso y Subescapular	3	11.5
	Supra e infraespinoso y Subescapular.	2	7.7
	Total	26	100.0

**Tabla 2**

Comorbilidad		Frecuencia	%
	HTA	2	7.7
	DM2	2	7.7
	Ninguna	20	76.9
	Otras	2	7.7
	Total	26	100.0

Las características basales por grupos y su comparación estadística se muestran en la tabla 3.

**Tabla 3**

Grupo	Edad (mediana-rango)	U de Mann	IMC	U de Mann	EVA	U de Mann	Constant	U de Mann	Fuerza	U de Mann
Control (concéntrico) n=14	54.5 (40-70)	76.5 (p=0.69)	26.3 (18-32)	67.5 (p=0.39)	70 (51-91)	21.5 (P=0.08)	44 (19-74)	54.5 (p=0.1)	7.6 (2.6-13.9)	52 (p=0.16)
Experimental (excéntrico) n=12	54 (34-65)		26.9 (22.8-31)		66 (52-100)		48 (31-80)		8.4 (3-28)	

Los resultados respecto a la EVA en la comparación entre los grupos e intragrupos se muestran en la tabla 4

**Tabla 4**

<b>Grupo</b>	<b>EVA basal</b>	<b>U de Mann</b>	<b>EVA 1</b>	<b>U de Mann</b>	<b>EVA 2</b>	<b>U de Mann</b>	<b>Intragrupos Friedman</b>
<b>Control (concéntrico) n=14</b>	70 (51-91)	21.5 (P=0.08)	45(20-80)	67.5 (p=0.39)	30 (20-50)	21.8 (P=0.06)	P=0.006
<b>Experimental (excéntrico) n=12</b>	66 (52-100)		30 (0-70)		21 (10-60)		P<0.001

Las puntuaciones del Constant totales en la comparación inter e intragrupos se muestran en la Tabla 5.

**Tabla 5**

<b>Grupo</b>	<b>Constant basal</b>	<b>U de Mann</b>	<b>Constant 1</b>	<b>U de Mann</b>	<b>Constant 2</b>	<b>U de Mann</b>	<b>Intragrupos Friedman</b>
<b>Control (concéntrico) n=14</b>	44 (19-74)	54.5 (p=0.1)	69 (26-94)	28 (p=0.004)	73 (46-93)	9.5 (P=0.006)	P=0.005
<b>Experimental (excéntrico) n=12</b>	48 (31-80)		88 (75-(98)		93 (74-95)		P<0.001

Las puntuaciones del Constant dolor se muestran en la tabla 6

**Tabla 6**

<b>Grupo</b>	<b>Dolor basal</b>	<b>U de Mann</b>	<b>Dolor 1</b>	<b>U de Mann</b>	<b>Dolor 2</b>	<b>U de Mann</b>	<b>Intragrupos Friedman</b>
<b>Control (concéntrico) n=14</b>	5 (0-10)	51(p=0.07)	5 (0-10)	56 (p=0.11)	10 (5-10)	27 (P=0.1)	P=0.01
<b>Experimental (excéntrico) n=12</b>	5 (0-5)		10 (0-(15)		10 (5-15)		P<0.001

Las puntuaciones del Constant en los rubros de AVD se muestran en la tabla 7

**Tabla 7**

Grupo	AVD basal	U de Mann	AVD 1	U de Mann	AVD 2	U de Mann	Intragrupos Friedman
<b>Control (concéntrico) n=14</b>	9 (4-13)	47.5(p=0.06)	16(7-20)	61 (p=0.23)	16(11-20)	18 (P=0.03)	P=0.04
<b>Experimental (excéntrico) n=12</b>	11 (8-16)		17 (15-20)		19 (13-20)		P<0.001

Las puntuaciones del Constant en el rubro de movilidad se muestran en la tabla 8

**Tabla 8**

Grupo	Movilidad basal	U de Mann	Movilidad 1	U de Mann	Movilidad 2	U de Mann	Intragrupos Friedman
<b>Control (concéntrico) n=14</b>	18 (8-34)	45.5(p=0.07)	29(14-40)	27 (p=0.003)	28(16-40)	12 (P=0.001)	P=0.001
<b>Experimental (excéntrico) n=12</b>	23 (2-36)		39 (36-40)		40 (40-40)		P<0.001

Para el análisis de la fuerza se incluyeron solo a las mujeres, ya que representaban el 88% de la muestra y que es bien sabido que la fuerza muscular es significativamente diferente por género. La fuerza se presenta por lado sano y afectado en libras. Tablas 9 y 10

**Tabla 9. Lado afectado**

Grupo	Fuerza basal	U de Mann	Fuerza 1	U de Mann	Fuerza 2	U de Mann	Intragrupos Friedman
<b>Control (concéntrico) n=13</b>	7.3 (2.6-12.9)	54 (p=0.2)	9.4(2.8-19.2)	39 (p=0.02)	10(4.5-20.5)	18.5 (P=0.04)	P=0.018
<b>Experimental (excéntrico) n=10</b>	8.2 (3-26)		12.4(5.2-35)		13 (5.3-34.3)		P=0.001



**Tabla 10. Lado sano**

Grupo	Fuerza basal	U de Mann	Fuerza 1	U de Mann	Fuerza 2	U de Mann	Intragrupos Friedman
Control (concéntrico) n=13	13.6 (9-16)	73 (p=0.58)	13.7(9.1-20)	76 (p=0.69)	13(7.3-20.9)	41 (P=0.96)	P=0.06
Experimental (excéntrico) n=10	12.3 (9.4-30)		12.4(6.6-32)		13.1 (8.9-30)		P=0.07

Los diagnósticos iniciales y finales por ultrasonido se muestran en la tabla 11-14.

### Concéntricos

**Tabla 11. Diagnóstico inicial**

	Frecuencia	Porcentaje
Ruptura parcial supraespinoso	11	78.6
Supra e infraespinoso	1	7.1
Supraespinoso y subescapular	2	14.3
Total	14	100.0

**Tabla 12. Diagnóstico Final**

	Frecuencia	Porcentaje
Tendinopatía supraespinoso	3	42.9
Tendinopatía supraespinoso y subescapular	1	14.3
Ruptura supraespinoso	1	14.3
Ruptura parcial supraespinoso, tendinopatía de subescapular	2	28.6
Total	7	100.0

## Excéntricos

**Tabla 13. Diagnóstico inicial.**

	Frecuencia	Porcentaje
Ruptura parcial de supraespinoso	9	75.0
Ruptura de supraespinoso y subescapular	1	8.3
Ruptura de supraespinoso, subescapular e infraespinoso	2	16.7
Total	12	100.0

**Tabla 14. Diagnóstico final**

	Frecuencia	Porcentaje
Tendinopatía supraespinoso	2	40.0
Ruptura supraespinoso	2	40.0
Ruptura parcial supraespinoso, tendinopatía subescapular	1	20.0
Total	5	100.0

## 10.- DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En la literatura reciente se reporta que el ejercicio de fortalecimiento de la cintura escapular y del manguito rotador son efectivos en el tratamiento de las tendinopatías, rupturas y síndrome de pinzamiento subacromial, mejorando el dolor y la funcionalidad [9, 26, 28, 32]. Tradicionalmente el ejercicio de fortalecimiento se prescribe posterior a que la fase dolorosa o sintomática y no en etapas iniciales de la enfermedad, aunque los resultados de este estudio muestran que los pacientes toleran adecuadamente el fortalecimiento con peso en fases iniciales y son capaces de apegarse al mismo.

Los pacientes incluidos realizaron el programa institucional durante 4 semanas consistentes en 20 sesiones y posteriormente realizaron las sesiones en su domicilio diariamente durante 8 semanas más.

Los resultados de este estudio muestran que es posible iniciar programas de rehabilitación incluyendo fortalecimiento con peso leve (250 grs), y progresarlo semanalmente y obviamente debe incluir a la par manejo del dolor, movilidad, estiramiento muscular. La asistencia a las citas y al cumplimiento de los programas en el hogar o domicilio son fuertes predictores de la mejoría en las condiciones patológicas del sistema musculoesquelético [36].

Existe evidencia de que el ejercicio excéntrico tiene mejores resultados sobre el dolor, la funcionalidad y reparación del tendón en el tratamiento en lesiones del tendón de Aquiles, rotuliano y extensor de la muñeca en comparación con el fortalecimiento concéntrico [16-17, 33-35], aunque pocos ensayos clínicos aleatorizados, de buena calidad comparan los resultados de grupos de fortalecimiento excéntrico vs concéntrico, como es el caso de este estudio y en la localización mostrada por este estudio.

Se planteó inicialmente como un estudio preliminar debido a que no se conocía la posible tolerabilidad de los ejercicios con peso en fases sintomáticas dolorosas, aunque los resultados mostrados por el mismo, aún con el tamaño de muestra pequeño, presentan diferencias significativas a favor del grupo de tratamiento con ejercicios excéntricos.

Los grupos de tratamiento se mostraron comparables de forma basal respecto a su distribución por sexo, edad, IMC, comorbilidades, lateralidad o diagnósticos iniciales y finales ( $p > 0.05$ ). Por lo que se asume que ambas muestras fueron homogéneas como resultado de la aleatorización. Respecto a las variables de desenlace, las valoraciones basales de la EVA, la escala de Constant y la fuerza, tampoco mostraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ). Partiendo de este hecho se asume que los grupos son homogéneos y por tanto comparables.

En las valoraciones de la EVA, Constant y la fuerza a las 4 y 12 semanas se observó mejoría significativa del dolor, la funcionalidad y la fuerza en ambos grupos (intra-grupos), es decir el tratamiento fue eficaz en ambos grupos, aunque la significancia estadística fue inclusive mayor en el grupo de tratamiento con ejercicios excéntricos.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos respecto al dolor medido por la EVA, ni en la puntuación de dolor del Constant; aunque se observa una tendencia estadística a favor del grupo excéntrico en la última valoración ( $p = 0.06$ ); posiblemente al incrementar la potencia estadística a través del tamaño de muestra sea posible mostrar diferencias estadísticas entre los grupos.

Respecto a la funcionalidad medida a través de la escala de Constant, se observaron diferencias significativas entre los grupos a las 4 y 12 semanas, mostrando que el grupo de ejercicios excéntricos presentó una mejoría funcional significativamente mayor respecto al concéntrico, lo que implica que la mejoría funcional podría ser más rápida con este tipo de

tratamiento. En el apartado de las AVD se mostraron diferencias entre los grupos en la última valoración, y en la movilidad desde la 4ta semana y se mantuvo en la 12ava. Por lo que podemos asumir que el grupo de ejercicios por contracción excéntrica presentó una mejoría significativa en la funcionalidad principalmente en las AVD y la movilidad.

La fuerza muscular mejoró significativamente en ambos grupos, como era de esperarse ya que realizaron entrenamiento con resistencia progresiva; aunque se observaron diferencias significativas entre los grupos en el lado afectado, no así en el lado sano, a favor del grupo de entrenamiento excéntrico. También es explicable que el lado sano no mostrara diferencias debido a que el peso entrenado fue muy poco como para provocar diferencias en el entrenamiento en sujetos sanos. Es posible, este dato esté sesgado debido a que en las fases iniciales el dolor pudiera disminuir el desempeño muscular, esto se mostraría más claro en un seguimiento posterior a 6 meses y un año.

Respecto a los diagnósticos finales se observa que en su mayoría se reportan tendinopatías, ya no rupturas como en el inicio del estudio, lo que es consistente con la disminución de la sintomatología y la mejoría en la movilidad y la fuerza, ya que los tendones con ruptura parcial cicatizaron y la inflamación disminuyó, dichos cambios se observaron en ambos grupos, sin diferencias entre ellos.

La implicación clínica que se destaca en este estudio es que en los programas de fortalecimiento tanto excéntricos como concéntricos se pueden comenzar desde un inicio ya que son bien tolerados y muestran de manera temprana mejoría del dolor y la funcionalidad. Es importante la supervisión del programa de ejercicios de una manera individualizada y además la insistencia que este programa se lleve a cabo en el hogar porque se evidenció mayor recuperación de la funcionalidad y del dolor en la última valoración realizada a las 12 semanas.

Se plantea una vez instaurada la recuperación de la funcionalidad, la fuerza, y la mejoría del dolor permitiendo a su vez la realización de las actividades de la vida diaria en etapas

tempranas, mantener los programas de fortalecimiento a través de la educación y comunicación directa con los pacientes.

Sería importante en posteriores estudios cuantificar los efectos de la contracción concéntrica y excéntrica a través de un equipo de valoración isocinética que es más sensible a las modificaciones en la fuerza; así como considerar otros métodos de imagen más sensibles como la Resonancia Magnética, que son más sensibles a los cambios en la morfología del tendón, y pudieran describir con más exactitud la estructura del tendón antes y después de las intervenciones.

Es importante además de incrementar el poder estadístico de las pruebas, también continuar con el seguimiento de los pacientes, al menos a un año, para observar si los cambios se conservan a través del tiempo.

## **11.- ASPECTOS ÉTICOS**

El proyecto de investigación se rigió por los lineamientos éticos institucionales, los de la Ley general de Salud, la Declaración de Helsinki y la GoodClinicalPractice. La intervención que se realizó en los pacientes es una intervención que se realiza de forma habitual y convencional, y está descrita en guías de práctica clínica, lo único que se modificará es la técnica de contracción en la fase de fortalecimiento, la cual no implicó un aumento en el riesgo de agravamiento o progresión de la enfermedad.

## 12.-REFERENCIAS

[1]. Walch G, Nové-Josserand L, Levigne C, et al. Tears of the supraspinatus tendon associated with "hidden" lesions of the rotator interval. *J Shoulder Elbow Surg* 1994; 3:353-360.

[2]. Seida JC, LeBlanc C, Schouten JR, et al. Systematic review: Nonoperative and operative treatments for rotator cuff tears. *Ann Intern Med* 2010;153:246-255.

[3]. Noël E. Le traitement des tendinopathies calcifiantes et de la rétraction capsulaire de l'épaule. *Rev Rhum* 1997; 64: 705-715.

[4]. 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, eds. *The cuff*. Paris, 1997, pp.15-18.

[5]. Bartolozzi A, Andreychik D and Ahmad S. Determinants of outcome in the treatment of rotator cuff disease. *Clin Orthop Relat Res* 1994;308:90-97.

[6]. Ejnisman B, Andreoli CV, Soares BG, et al. Interventions for tears of the rotator cuff in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2004; (1):CD002758.

[7]. Wolfgang GL. Surgical repair of tears of the rotator cuff of the shoulder. Factors influencing the result. *J Bone Joint Surg Am* 1974;56:14-26.



[8]. Itoi E and Tabata S. Conservative treatment of rotator cuff tears. *ClinOrthopRelat Res* 1992; (275):165–173.

[9]. Kuhn JE, Dunn WR, Sanders R, et al. Effectiveness of physical therapy in treating atraumatic full thickness rotator cuff tears: a multi-center prospective cohort study. *J Shoulder Elbow Surg* 2013; 22: 1371-1379.

[10]. Stanish WD, Rubinovich RM, Curwin S. Eccentric exercise in chronic tendinitis. *ClinOrthopRelat Res* 1986; (208): 65-68.

[11]. Rees JD, Wolman RL and Wilson A. Eccentric exercises; why do they work, what are the problems and how can we improve them? *Br J Sports Med* 2009; 43:242-246.

[12]. Ohberg L, Alfredson H. Effects on neovascularisation behind the good results with eccentric training in chronic mid-portion Achilles tendinosis? *Knee Surg Sports TraumatolArthrosc* 2004; 12:465-470.

[13]. Rees JD, Lichtwark GA, Wolman RL, et al. The mechanism for efficacy of eccentric loading in Achilles tendon injury; an in vivo study in humans. *Rheumatology (Oxford)* 2008; 47:1493-1497.

[14]. Langberg H, Ellingsgaard H, Madsen T, et al. Eccentric rehabilitation exercise increases peritendinous type I collagen synthesis in humans with Achilles tendinosis. *Scand J Med Sci Sports* 2007; 17:61-66.

- [15]. Pousson M, Van Hoecke J and Goubel F. Changes in elastic characteristics of human muscle induced by eccentric exercise. *J Biomech* 1990; 23:343-348.
- [16]. Andres BM and Murrell GA. Treatment of tendinopathy: what works, what does not, and what is on the horizon. *ClinOrthopRelat Res* 2008; 466:1539-1554.
- [17]. Malliaras P, Maffulli N and Garau G. Eccentric training programmes in the management of lateral elbow tendinopathy. *DisabilRehabil.* 2008; 30:1590-1596.
- [18]. Ram R, Meeuwisse W, Patel C, et al. The limited effectiveness of a home-based eccentric training for treatment of Achilles tendinopathy. *Clin Invest Med* 2013; 36:E197-206.
- [19]. Zandt JF, Hahn D, Buchmann S, et al. [May eccentric training be effective in the conservative treatment of chronic supraspinatus tendinopathies? A review of the current literature]. *SportverletzSportschaden* 2010; 24:190-197.
- [20]. Fouré A, Nordez A and Cornu C. Effects of eccentric training on mechanical properties of the plantar flexor muscle-tendon complex. *J ApplPhysiol (1985)*2013; 114: 523–537.
- [21]. Kaux JF, Drion P, Libertiaux V, et al. Eccentric training improves tendon biomechanical properties: A rat model. *J Orthop Res* 2013; 31: 119–124.
- [22]. Pousson M, Van Hoecke J and Goubel F. Changes in elastic characteristics of human muscle induced by eccentric exercise. *J Biomech* 1990; 23: 343–348.

[23]. Lau WY, Blazevich AJ, Newton MJ, et al. Assessment of Muscle Pain Induced by Elbow-Flexor Eccentric Exercise. *J Athl Train* 2015; 50:1140-1148.

[24]. Macías-Hernández SI, Pérez-Ramírez LE. [Eccentric strength training for the rotator cuff tendinopathies with subacromial impingement. Current evidence]. *Cir Cir* 2015; 83:74-80.

[25]. Bateman M, Adams N. A randomised controlled feasibility study investigating the use of eccentric and concentric strengthening exercises in the treatment of rotator cuff tendinopathy. *SAGE Open Med* 2014; 2: 2050312113520151.

[26]. Camargo PR, Albuquerque-Sendin F, Salvini TF. Eccentric training as a new approach for rotator cuff tendinopathy: Review and perspectives. *World J Orthop* 2014; 5: 634-644.

[27]. Bernhardsson S, Klintberg IH and Wendt GK. Evaluation of an exercise concept focusing on eccentric strength training of the rotator cuff for patients with subacromial impingement syndrome. *Clin Rehabil* 2011; 25:69-78.

[28]. Camargo PR, Avila MA, Albuquerque-Sendin F, et al. Eccentric training for shoulder abductors improves pain, function and isokinetic performance in subjects with shoulder impingement syndrome: a case series. *Rev Bras Fisioter* 2012; 16:74-83.

[29]. Maenhout AG, Mahieu NN, De Mynck M, et al. Does adding heavy load eccentric training to rehabilitation of patients with unilateral subacromial impingement result in better outcome? A randomized, clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*

2013;21:1158-1167.

[30]. Jonsson P, Wahlström P, Ohberg L, et al. Eccentric training in chronic painful impingement syndrome of the shoulder: Results of a pilot study. *Knee Surg Sports TraumatolArthrosc*2006; 14:76-81.

[31]. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the Shoulder. *ClinOrthop*. 1987; 214: 160-4

[32]. Baskurt Z, Baskurt F, Gelecek N, et al. The effectiveness of scapular stabilization exercise in the patients with subacromial impingement syndrome. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* 24(3):173-9. 2010.

[33]. Kingma JJ, de Knikker R, Wittink HM, et al. Eccentric overload training in patients with chronic Achilles tendinopathy: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*. 2007;41(6):e1-e5.

[34].N. Mafi, R. Lorentzon, H. Alfredson. Superior short-term results with eccentric calf muscle training compared to concentric training in a randomized prospective multicenter study on patients with chronic Achilles tendinosis. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2001, Volume 9, Issue 1, pp 42-47.

[35]. Woodley BL, Newsham-West RJ, BaxterGD. Chronic tendinopathy: effectiveness of eccentric exercise. *British Journal of Sports Medicine*. 2007;41:188-198.

[36]. Deutscher D, Horn SD, Dickstein R, et al. Associations between treatment processes, patient characteristics, and outcomes in outpatient physical therapy practice. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 90(10), 1349-63. 2009

## **13.- ANEXOS**

Instrumentos de recolección de la información e instructivos

Anexo 1. Hoja de recolección de datos

Anexo 2. EVA y escala Constant.

Anexo 3. Folleto de ejercicios concéntricos.

Anexo 4. Folleto de ejercicios excéntricos.

Anexo 5. Consentimiento informado.



División de Rehabilitación Ortopédica  
Servicio de Rehabilitación Osteoarticular

Fortalecimiento Muscular Excéntrico vs. Concéntrico en Lesiones Parciales de  
Manguito Rotador. Estudio Preliminar.

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

Nombre: \_\_\_\_\_

Expediente No. \_\_\_\_\_ Fecha de nacimiento \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: F  M  Peso: \_\_\_\_\_ kg, Talla: \_\_\_\_\_ Mts. (IMC) \_\_\_\_\_ Kg/Mt<sup>2</sup>

Lateralidad: Der.  Izq.

Hombro lesionado: Der.  Izq.

Diagnostico principal US \_\_\_\_\_

Localización de la lesión: Bursal  Articular  o Intrasustancia

Diagnostico final US \_\_\_\_\_

Localización de la lesión: Bursal  Articular  o Intrasustancia

Anexo 2. EVA y escala Constant.



División de Rehabilitación Ortopédica  
Servicio de Rehabilitación Osteoarticular

Evaluación Número \_\_\_\_\_

Escala Visual Análoga del Dolor \_\_\_\_\_/10 Edad \_\_\_\_\_ Sexo: F  M

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

### ESCALA CONSTANT

Nombre del Paciente / Expediente

Diagnóstico

Fecha  
Localidad. Der  Izq

A.- Dolor (/15): media (1 + 2/2)

¿Cuánto dolor tiene dolor en el hombro en sus actividades de la vida diaria

No = 15 pts., Leve = 10 pts., Moderado = 5 pts., Severo o permanente = 0 pts.

B.- Actividades de la vida diaria (/20) Total (1 + 2 + 3 + 4)

1. ¿Esta limitada tu vida diaria por tu hombro?

No = 4, Limitación Leve = 3, Limitación moderada = 2, Limitación severa = 1, Limitación muy severa = 0

2. ¿Esta limitada tu actividad deportiva por tu hombro?

No = 4, Limitación Leve = 3, Limitación moderada = 2, Limitación severa = 1, Limitación muy severa = 0

3. ¿Te despiertas por el dolor de hombro?

No = 2, A veces = 1, Si = 0

4. ¿Hasta que altura puedes elevar tu brazo para tomar un objeto (pe. un vaso)?

Cintura = 2, Xifoides (esternón) = 4, Cuello = 6, Cabeza = 8, Sobre la cabeza = 10



Anexo 2.EVA y escala Constant.

C.- Movilidad articular (/40): Total (1 + 2 + 3 + 4)

1. Flexión

\_\_\_\_\_

0-2	0pts
21-60	2pts
61-90	4pts
91-120	6pts
121-150	8pts
>150	10pts

2. Abducción

\_\_\_\_\_

3. Rotación Externa

\_\_\_\_\_

4. Rotación Interna (pulgar hasta)

\_\_\_\_\_

Mano suiza	0	Muslo
Mano detrás de la cabeza y codos delante	2	Glúteo
Mano detrás de la cabeza y codos detrás	4	Articulación sacroiliaca
Mano sobre la cabeza y codos delante	6	Cintura
Mano sobre la cabeza y codos detrás	8	T12
Elevación completa del brazo	10	Entre las escápulas

D.- Fuerza (/25): Puntos: media (lb) x 2 =

Hombro patológico \_\_\_\_\_

Hombro no patológico \_\_\_\_\_

TOTAL (/100): A + B + C + D

Anexo 3. Folleto de ejercicios concéntricos.



División de Rehabilitación Ortopédica

Servicio de Rehabilitación Osteoarticular

MANUAL DE EJERCICIOS Y CUIDADOS DE HOMBRO



FORTALECIMIENTO MUSCULAR EXCÉNTRICO VS CONCÉNTRICO EN  
LESIONES PARCIALES DE MANGUITO ROTADOR. ESTUDIO  
PRELIMINAR

### Anexo 3. Folleto de ejercicios concéntricos.

#### EJERCICIOS PARA HOMBRO

Antes de iniciar sus ejercicios utilice calor húmedo con una compresa húmeda caliente por 15 minutos y envuélvala en una toalla para el cuidado de su piel.

Ejercicios de movilidad: Colóquese recostado, y realice los siguientes movimientos asistidos por su otro brazo: a y c subir el brazo de frente 1 serie de 10 repeticiones de forma lenta y pausada, con el auxilio de un bastón o palo eleve su brazo (b) lentamente; coloque sus codos al costado de su tórax y gírelos lateralmente con el auxilio del bastón (c) hacia adentro y hacia afuera 1 serie de 10 repeticiones.



### Anexo 3. Folleto de ejercicios concéntricos.

ESTIRAMIENTOS (5 veces por 20 segundos cada uno)



Ejercicio que extiende la parte anterior o frontal del hombro



De pie o sentado(a), con los brazos estirados pegados al cuerpo, levantamos los hombros y los



De pie, frente a una columna, apoye una mano y su antebrazo sobre la misma. La pierna de ese mismo lado atrásela y manténgala completamente recta. La otra pierna deberá estar ligeramente adelantada y flexionada. Gire el tronco alejándolo de la columna.



Estiramientos: Si alguien le puede auxiliar así hágalo, si no usted puede ayudarse con su brazo sano. A. recargue hacia atrás su brazo con el codo extendido, mantenga el movimiento por 20 segundos 5 veces. B. Eleve su brazo y doble su codo como se muestra en la figura y mantenga el movimiento por 20 segundos 5 veces. c. Haga su brazo hacia adentro y manténgalo 20 segundos 5 veces. D. coloque sus brazos en la posición de la foto con sus manos detrás de la nuca y empuje sus codos hacia atrás, manténgalo 20 segundos 5 veces.

### Anexo 3. Folleto de ejercicios concéntricos.

#### EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO

- a. Colóquese recostado y levante la pesa a velocidad normal y bájela excesivamente lenta hasta contar 15 segundos, hacia el frente 1 serie de 10 repeticiones.
- b. Coloque su codo de forma paralela a su tronco y lleve hacia afuera su pesa de forma muy lenta hasta contar 15 segundos y luego llévela hacia adentro a velocidad normal
- c. Colóquese de lado con el codo pegado a su tórax gire hacia arriba su antebrazo, manténgalo y lentamente gire hacia abajo contando 15 segundos Colóquese de lado y abra su brazo con el codo extendido bájela de forma muy lenta hasta contar 15 segundos





### Anexo 3. Folleto de ejercicios concéntricos.

## CUIDADOS DE HOMBRO

Aprenda cómo cuidar de sus hombros para evitar ejercer tensión adicional sobre estos. Puede ayudarlo a sanar de una lesión y evitar que esta se vuelva a presentar.

Sus posiciones y postura durante el día y la noche también pueden ayudar a aliviar algo de su dolor en el hombro:

- Al dormir, acuéstese ya sea boca arriba o sobre el lado que no le duele. Descansar el hombro adolorido sobre un par de almohadas puede ayudar.
- Al sentarse, adopte una buena postura. Mantenga la cabeza por encima de su hombro y coloque una toalla o almohada por detrás de la región lumbar. Mantenga los pies ya sea horizontales en el suelo o subidos en un banco para pies.
- Procure tener una buena postura para mantener los tendones y músculos del manguito de los rotadores en su posición adecuada.

Algunas otras sugerencias para cuidar de su hombro incluyen:

- NO cargue un morral o bolso sólo sobre un hombro.
- NO trabaje con sus brazos por encima del nivel del hombro por mucho tiempo. De ser necesario, utilice un banco para pies o una escalera.
- Levante y cargue los objetos cerca de su cuerpo. Trate de no alzar cargas pesadas lejos de su cuerpo o por encima de la cabeza.
- Tome descansos regulares para cualquier actividad que esté haciendo de manera repetitiva.
- Al alcanzar algo con su brazo, su dedo pulgar debe estar apuntando hacia arriba.
- Guarde los artículos cotidianos que usted usa en lugares que pueda alcanzar fácilmente.
- Mantenga consigo o cerca las cosas que use mucho, como su teléfono, para evitar estirar las manos y volverse a lesionar el hombro.

Anexo 4. Folleto de ejercicios excéntrico.



División de Rehabilitación Ortopédica

Servicio de Rehabilitación Osteoarticular

MANUAL DE EJERCICIOS Y CUIDADOS DE HOMBRO



FORTALECIMIENTO MUSCULAR EXCÉNTRICO VS CONCÉNTRICO EN  
LESIONES PARCIALES DE MANGUITO ROTADOR. ESTUDIO  
PRELIMINAR

#### Anexo 4. Folleto de ejercicios excéntricos.

##### EJERCICIOS PARA HOMBRO

Antes de iniciar sus ejercicios utilice calor húmedo con una compresa húmeda caliente por 15 minutos y envuélvala en una toalla para el cuidado de su piel.

Ejercicios de movilidad: Colóquese recostado, y realice los siguientes movimientos asistidos por su otro brazo: a y c subir el brazo de frente 1 serie de 10 repeticiones de forma lenta y pausada, con el auxilio de un bastón o palo eleve su brazo (b) lentamente; coloque sus codos al costado de su tórax y gírelos lateralmente con el auxilio del bastón (c) hacia adentro y hacia afuera 1 serie de 10 repeticiones





## Anexo 4. Folleto de ejercicios excéntricos.

ESTIRAMIENTOS (5 veces por 20 segundos cada uno)



Ejercicio que extiende la parte anterior o frontal del hombro.



De pie o sentado(a), con los brazos estirados pegados al cuerpo, levantamos los hombros y los



De pie, frente a una columna, apoye una mano y su antebrazo sobre la misma. La pierna de ese mismo lado atrásela y manténgala completamente recta. La otra pierna deberá estar ligeramente adelantada y flexionada. Gire el tronco alejándolo de la columna.



Estiramientos: Si alguien le puede auxiliar así hágalo, si no usted puede ayudarse con su brazo sano. A. recargue hacia atrás su brazo con el codo extendido, mantenga el movimiento por 20 segundos 5 veces. B. Eleve su brazo y doble su codo como se muestra en la figura y mantenga el movimiento por 20 segundos 5 veces. c. Haga su brazo hacia adentro y manténgalo 20 segundos 5 veces. D. coloque sus brazos en la posición de la foto con sus manos detrás de la nuca y empuje sus codos hacia atrás, manténgalo 20 segundos 5 veces.

## Anexo 4. Folleto de ejercicios excéntricos.

### EJERCICIOS DE FORTALECIMIENTO

- Colóquese recostado y levante la pesa lentamente hacia el frente 1 serie de 10 repeticiones.
- Coloque su codo de forma paralela a su tronco y lleve hacia adentro su pesa
- Colóquese de lado y levante su pesa hacia arriba
- Colóquese de lado y abra su brazo con el codo extendido



## Anexo 4. Folleto de ejercicios excéntrico.

### CUIDADOS DE HOMBRO

Aprenda cómo cuidar de sus hombros para evitar ejercer tensión adicional sobre estos. Puede ayudarlo a sanar de una lesión y evitar que esta se vuelva a presentar.

Sus posiciones y postura durante el día y la noche también pueden ayudar a aliviar algo de su dolor en el hombro:

- Al dormir, acuéstese ya sea boca arriba o sobre el lado que no le duele. Descansar el hombro adolorido sobre un par de almohadas puede ayudar.
- Al sentarse, adopte una buena postura. Mantenga la cabeza por encima de su hombro y coloque una toalla o almohada por detrás de la región lumbar. Mantenga los pies ya sea horizontales en el suelo o subidos en un banco para pies.
- Procure tener una buena postura para mantener los tendones y músculos del manguito de los rotadores en su posición adecuada.

Algunas otras sugerencias para cuidar de su hombro incluyen:

- NO cargue un morral o bolso sólo sobre un hombro.
- NO trabaje con sus brazos por encima del nivel del hombro por mucho tiempo. De ser necesario, utilice un banco para pies o una escalera.
- Levante y cargue los objetos cerca de su cuerpo. Trate de no alzar cargas pesadas lejos de su cuerpo o por encima de la cabeza.
- Tome descansos regulares para cualquier actividad que esté haciendo de manera repetitiva.
- Al alcanzar algo con su brazo, su dedo pulgar debe estar apuntando hacia arriba.
- Guarde los artículos cotidianos que usted usa en lugares que pueda alcanzar fácilmente.
- Mantenga consigo o cerca las cosas que use mucho, como su teléfono, para evitar estirar las manos y volverse a lesionar el hombro.

### **CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Título del Proyecto: **Fortalecimiento Muscular Excéntrico vs. Concéntrico en Lesiones Parciales de Manguito Rotador. Estudio preliminar.**

Investigador Principal: **Dr. Salvador Israel Macías Hernández.** División de **Rehabilitación Ortopédica.**

Este formulario de consentimiento puede contener algunas palabras que usted probablemente no entiende. Por favor pida explicación a la persona que le hace entrega del mismo si tiene cualquier duda sobre el contenido.

Antes de tomar la decisión de participar en la investigación, lea cuidadosamente este formulario de consentimiento y discuta cualquier inquietud que usted tenga con el investigador.

La enfermedad que usted presenta, una lesión del tendón del hombro llamado manguito rotador, son muy frecuentes, el tratamiento de primera elección cuando se presentan este tipo de lesiones es conservador, es decir, con uso de analgésicos y terapia física. Existen varias técnicas de terapia física, sobre todo de ejercicios, que se pueden utilizar en el tratamiento. Específicamente los ejercicios para ganar fuerza en el tendón, hay dos técnicas que varían en el tipo de contracción que se hace una es llamada concéntrica y otra excéntrica, y aun no se conoce si alguna de estas dos, es mejor que la otra para aliviar los síntomas del dolor y lograr la cicatrización del tendón más rápidamente.

#### **Objetivo del estudio:**

Saber si el ejercicio excéntrico es mejor que el concéntrico dentro de la rehabilitación de las lesiones parciales del manguito rotador y evaluar la disminución del dolor y mejoría de la

funcionalidad y de la fuerza muscular del hombro lesionado. Por esto, se justifica que se desarrolle este proyecto, debido a que hasta el momento no se ha identificado de manera evidente si alguna de estas técnicas de ejercicio es mejor que la otra, aunque ambas se utilizan en la práctica clínica de forma indistinta.

Se le informa que usted es candidato para participar en este proyecto de investigación bajo la supervisión del Dr. Salvador Israel Macías Hernández, médico adscrito del servicio de Rehabilitación Osteoarticular en el Instituto Nacional de Rehabilitación.

### **Su participación:**

Incluye una entrevista personal en las instalaciones de este instituto. La entrevista dura aproximadamente 30 minutos y será realizada por \_\_\_\_\_ (participante en el protocolo); la información suministrada en la entrevista es confidencial y sus datos se encontrarán protegidos por **Ley**Federal de Protección **de Datos** Personales

Se le asignarán citas para la realización de una valoración clínica y funcional (valorar el dolor, el movimiento y la fuerza de su hombro), así como un estudio de imagen por ultrasonido.

Este es un estudio controlado, lo cual significa que usted será asignado al azar a alguno de los dos grupos de ejercicio, y no podrá conocer dicha asignación hasta el término del estudio. Aunque, los dos grupos de tratamiento recibirán prácticamente el mismo manejo, a excepción de la técnica de ejercicios de fortalecimiento.

Ambos grupos recibirán el siguiente tratamiento

- Calor superficial mediante uso de compresa húmedo caliente por 15 minutos en el hombro afectado
- Masaje a músculos del hombro cuello y espalda
- Movilidad articular al hombro afectado con ganancia progresiva
- Estiramiento muscular.

El grupo de ejercicios de contracción excéntrica y concéntrica son ejercicios para ganar fuerza, por lo que se hacen con el uso de mancuernas de peso, iniciando con poco peso, lo que varía entre ellos es la técnica de realización, ya que en los concéntricos el paciente

acerca sus articulaciones y el otro las aleja, es un tanto complicado explicar la técnica, pero si usted tiene dudas sobre la misma pregúntelo en este momento a quien le proporcionó este consentimiento, el terapeuta físico estará siempre con usted apoyándolo en la realización del ejercicio.

Los ejercicios se realizarán durante 1 mes divididos en 20 sesiones.

Usted será instruido y recibirá por escrito las técnicas de ejercicios de movilidad y estiramientos para realizarlos en casa los días que no asistan al entrenamiento en el hospital.

Al término del tiempo en que usted acuda al hospital (1 mes) se volverá a evaluar su estado clínico y se realizará un ultrasonido y una valoración clínica a los 3 meses de iniciado su programa de fortalecimiento.

Si usted presenta más dolor o no mejora durante el periodo de la intervención, saldrá del estudio y su tratamiento continuará de forma normal.

Cabe mencionar que las intervenciones que se realizarán en este protocolo, ya se hacen de forma cotidiana en la práctica clínica, por lo que no se intenta comprobar un tratamiento nuevo, sino saber si alguna de las técnicas es mejor que la otra en el tratamiento de las lesiones del manguito rotador.

En caso de que decida no participar en este estudio, será canalizado al servicio de Rehabilitación Osteoarticular de este instituto, en donde se le ofrecerá un tratamiento estándar para pacientes con lesiones de manguito rotador que será indicado por el médico tratante al cual sea usted asignado. Este tratamiento podría incluir, entre otras cosas, terapia física (ejercicio), uso de medios físicos (calor) así como los medicamentos que indique su médico tratante.

Es importante que usted sepa que con el tratamiento conservador no todos los pacientes mejoran, por lo que, independientemente del estudio, usted podría no presentar mejoría y en ese caso, es necesario que lo valoren los cirujanos.

Bajo ninguna circunstancia su participación es obligatoria, ya que en cualquier momento del estudio usted puede decidir abandonarlo de forma voluntaria y en ese caso su atención en

el INRLGII no se verá afectada y recibirá el tratamiento que normalmente se realiza en los pacientes que acuden al INRLGII y se describió previamente.

No es necesario que el día de hoy tome la decisión de participar en el estudio, su usted así lo desea y requiere más tiempo puede comunicarse con nosotros posteriormente.

**Sus responsabilidades:**

Durante el estudio usted deberá acudir puntualmente a las citas en las fechas que le sean designadas por los investigadores, tanto para la realización de las valoraciones clínicas, el ultrasonido, así como las sesiones de terapia previamente comentadas. En caso de no poder asistir a alguna cita, comunicarse vía telefónica con el investigador encargado.

En caso de no concluir al 100% el estudio por cualquier motivo, o de no acudir a las valoraciones determinadas en los tiempos definidos, se suspenderá su inclusión en el trabajo de investigación, de modo que no podrá continuar recibiendo el tratamiento ofrecido en el protocolo, y continuará con la atención normal que se ofrece a pacientes con lesiones de manguito rotador

**Posibles beneficios:**

Los beneficios que posiblemente obtendrá al participar en este trabajo de investigación serán: disminución del dolor del hombro afectado, mejoría de la funcionalidad, conocer los resultados del ultrasonido sobre el estado actual de los tendones del manguito rotador, recibir terapia física en las instalaciones de la institución, así como recibir seguimiento y vigilancia por parte de los médicos participantes en este trabajo de investigación, durante el tiempo que dura el estudio.

Este procedimiento no tiene ningún costo para usted, y en caso de presentar alguna complicación por la intervención, se le otorgará la atención necesaria en este hospital sin ningún costo, con posibilidad de indemnización por parte de la institución, en el caso de daños que le ameriten directamente causados por la investigación (establecido en el artículo 100 fracción VII de la Ley General de Salud 2011). Es importante aclararle que no se otorgará ningún tipo de compensación económica por su participación en esta investigación, ya que es completamente voluntaria. Si el paciente abandona el estudio o es eliminado por falta de mejoría, el tratamiento posterior será costado por usted.

**Posibles riesgos e incomodidades:**

El estudio de ultrasonido por imagen no debe implicar incomodidad, y en caso de existir debe ser notificada al personal para la modificación de alguna técnica para detener los estudios.

Los inconvenientes del ejercicio de fortalecimiento son un aumento del dolor, fatiga muscular y el riesgo de no mejoría, en tal caso, ya se ha descrito el procedimiento a seguir.

**Confidencialidad:**

La información obtenida en este estudio de investigación será considerada como información privilegiada y se documentará anónimamente. Los datos o imágenes serán resguardados y están disponibles solamente a los investigadores que conducen el estudio.

El uso de la información a nivel nacional o internacional sólo tiene propósitos científicos y su identidad así como la información proporcionada por usted no podrá ser revelada. Para cumplir con este propósito se le asignará una clave de identificación la cual será manejada anónimamente y con las condiciones éticas del caso.

Por otro lado se le informa que no podrá por ninguna causa utilizar los estudios, interpretaciones, ni ninguna otra información contenida y/o derivada del presente protocolo de investigación para propósitos de otro proyecto o investigación, únicamente como información personal sobre su salud; en virtud de que la información entregada por los investigadores, médicos y demás personal adscrito al protocolo, tiene el carácter de secreto industrial en los términos de los artículos 82, 83, 84, 223 y demás relativos y aplicables de la Ley de la Propiedad Industrial.

Aunado a lo anterior, la información que le sea proporcionada, también se encuentra protegida por el artículo 213 del código penal para la Ciudad de México y el manejo de sus datos personales se rige además en acuerdo a la Ley de Transparencia, Acceso a la Información y Datos personales en su Capítulo I, Artículo 3, Fracción II.



**Tratamiento médico de emergencia:**

En caso de que durante la investigación usted sufra una lesión que no se encuentre relacionada con los procedimientos realizados como parte de la investigación, el Instituto Nacional de Rehabilitación no le reembolsará gastos médicos. En tal caso, por favor notifique al investigador a cargo.

**Contacto:**

Si tiene alguna pregunta acerca del estudio, los procedimientos o experimenta efectos negativos como resultado de su participación en el estudio, puede comunicarse con:

Dr. Salvador Israel Macías Hernández. Celular: 044 55 4375 4111. Correo electrónico: drisraelmacias@gmail.com

**CONSENTIMIENTO:**

He leído la presente información. He recibido una copia de este formato. Estoy de acuerdo en participar en este estudio.

El médico ha contestado de forma satisfactoria a mis preguntas e inquietudes, en relación con el proyecto de investigación aquí descrito. Que se me informará sobre mi condición al terminar este protocolo de investigación. Sé que mi participación es anónima, confidencial y voluntaria, que todos los datos serán utilizados solo para investigación y que también se podrá tomar material fotográfico y/o videograbaciones que serán utilizados para propósitos científicos y de enseñanza, siempre conservando la confidencialidad. Acepto que no habrá remuneración alguna por el uso y publicación de los mismos. Que cualquier eventualidad relacionada con el protocolo de investigación será atendida por el INR.

Se me ha informado que en cualquier momento puedo abandonar el estudio, sin perder los derechos como paciente del INR, y sin que con ello, se creen prejuicios para continuar mi cuidado y tratamiento. Y se me ha aclarado que debo asistir a un 100% de las citas para poder seguir incluido en el proyecto.

Por lo tanto, por mi propio derecho, en pleno uso de mis facultades y por mi libre decisión, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 20, 102 y 103 de la ley general de salud, acepto ser parte del protocolo de investigación arriba mencionado otorgando la más amplia autorización que conforme derecho corresponde a efecto de que el personal médico de la división de Rehabilitación Ortopédica del Instituto Nacional de Rehabilitación me realicen el tratamiento que me fueron descritos anteriormente en esta carta de consentimiento informado.

Yo \_\_\_\_\_ nacido(a) en \_\_\_\_\_ fui informado(a) del propósito y tiempo de mi participación en el proyecto Fortalecimiento Muscular Excéntrico vs Concéntrico en Lesiones Parciales de Manguito Rotador. Estudio preliminar.

Recibo el formato de información y una copia del formato de consentimiento. Conté con suficiente tiempo para decidir participar en el estudio. Entiendo todas las explicaciones proporcionadas a mi persona. Es de mi conocimiento que puedo preguntar al médico e investigadores las dudas futuras.

Acepto participar en este estudio, pero manifiesto mi derecho de poder cancelar en cualquier momento mi participación y no tener desventajas en mi atención y tratamiento.

Acepto los términos de confidencialidad del estudio y estoy de acuerdo en la recolección de la información para ser empelada con propósitos científicos.

Yo informé al (la) sr(a) \_\_\_\_\_ con la mayor claridad posible sobre el estudio. Considero que él (ella) pudo comprender claramente los términos de su participación en el proyecto.

Ciudad de México. a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

---

PARTICIPANTE: Nombre y firma.

---

TESTIGO 1: Nombre y firma. Dirección. Indicar relación con el paciente.

---

TESTIGO 2: Nombre y firma. Dirección. Indicar relación con el paciente.

---

INVESTIGADOR RESPONSABLE: Nombre y firma.

**Nota:** *Este documento se extiende por duplicado, entregando un copia al sujeto participante.*