

Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL EJERCICIO EXCÉNTRICO EN LESIÓN TENDINOSA POR PINZAMIENTO SUBACROMIAL DE MANGUITO ROTADOR EN PACIENTES FEMENINOS DE 60 A 70 AÑOS DE EDAD

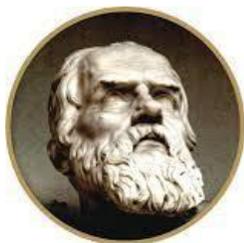


Que Presenta

José Guillermo Sandoval Ocaña

Ponente

Ciudad de Guatemala, Guatemala, Junio 2023.



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL EJERCICIO EXCÉNTRICO EN LESIÓN TENDINOSA POR PINZAMIENTO SUBACROMIAL DE MANGUITO ROTADOR EN PACIENTES FEMENINOS DE 60 A 70 AÑOS DE EDAD



Tesis profesional para obtener el Título de Licenciado en Fisioterapia

Que Presenta

José Guillermo Sandoval Ocaña

Ponente

LFT. Cinthya Semiramis Pichardo Torres

Directora de Tesis

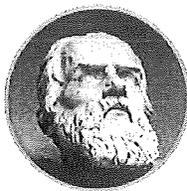
Lic. María Isabel Díaz Sabán

Asesor Metodológico

Ciudad de Guatemala, Guatemala, Junio 2023.

INVESTIGADORES RESPONSABLES

Ponente	José Guillermo Sandoval Ocaña
Director de Tesis	LFT. Cinthya Semiramis Pichardo Torres
Asesor Metodológico	Lic. María Isabel Díaz Sabán



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 6 de mayo 2023

Estimado alumno:

José Guillermo Sandoval Ocaña

Presente.

Respetable:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Revisión bibliográfica de los efectos fisiológicos del ejercicio excéntrico en lesión tendinosa por pinzamiento subacromial de manguito rotador en pacientes femeninos de 60 a 70 años de edad”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por usted, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarlo y desearle éxito en el desempeño de su profesión.

Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. Isabel Díaz Sában
Secretario

Lic. Diego Estuardo
Jiménez Rosales
Presidente

Lic. Emanuel
Alexander Vásquez
Monzón
Examinador



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 29 de noviembre 2021

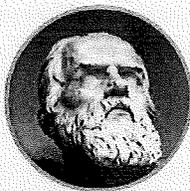
Doctora
Vilma Chávez de Pop
Decana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que el alumno **José Guillermo Sandoval Ocaña** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminó su informe final de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica de los efectos fisiológicos del ejercicio excéntrico en lesión tendinosa por pinzamiento subacromial de manguito rotador en pacientes femeninos de 60 a 70 años de edad”** Ha sido objeto de revisión gramatical y estilística, por lo que puede continuar con el trámite de graduación. Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente

Lic. Emanuel Alexander Vásquez Monzón
Revisor Lingüístico
IPETH- Guatemala



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

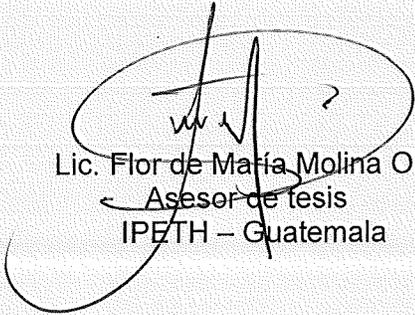
Guatemala, 26 de noviembre 2021

Doctora
Vilma Chávez de Pop
Decana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Galileo
Respetable Doctora Chávez:

Tengo el gusto de informarle que he realizado la revisión de trabajo de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica de los efectos fisiológicos del ejercicio excéntrico en lesión tendinosa por pinzamiento subacromial de manguito rotador en pacientes femeninos de 60 a 70 años de edad”** del alumno **José Guillermo Sandoval Ocaña**.

Después de realizar la revisión del trabajo he considerado que cumple con todos los requisitos técnicos solicitados, por lo tanto, el autor y el asesor se hacen responsables del contenido y conclusiones de la misma.

Atentamente


Lic. Flor de María Molina Ortiz
Asesor de tesis
IPEETH – Guatemala

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESINA
DIRECTOR DE TESINA**

Nombre del Director:	L. Ft. Cinthya Semiramis Pichardo Torres
Nombre del Estudiante:	José Guillermo Sandoval Ocaña
Nombre de la Tesina/sis:	Revisión bibliográfica de los efectos fisiológicos del ejercicio excéntrico en lesión tendinosa por pinzamiento subacromial de manguito rotador en pacientes femeninos de 60 a 70 años de edad.
Fecha de realización:	Otoño 2021

Instrucciones: Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESINA

No.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1.	El tema es adecuado a sus Estudios de Licenciatura.	X		
2.	El título es claro, preciso y evidencia claramente la problemática referida.	X		
3.	La identificación del problema de investigación plasma la importancia de la investigación.	X		
4.	El problema tiene relevancia y pertinencia social y ha sido adecuadamente explicado junto con sus interrogantes.	X		
5.	El resumen es pertinente al proceso de investigación.	X		
6.	Los objetivos tanto generales como específicos han sido expuestos en forma correcta, en base al proceso de investigación realizado.	X		
7.	Justifica consistentemente su propuesta de estudio.	X		
8.	El planteamiento es claro y preciso. claramente en qué consiste su problema.	X		
9.	La pregunta es pertinente a la investigación realizada.	X		
10.	Los objetivos tanto generales como específicos, evidencia lo que se persigue realizar con la investigación.	X		
11.	Sus objetivos fueron verificados.	X		
12.	Los aportes han sido manifestados en forma correcta.	X		

13.	Los resultados evidencian el proceso de investigación realizado.	X		
14.	Las perspectivas de investigación son fácilmente verificables.	X		
15.	Las conclusiones directamente derivan del proceso de investigación realizado	X		
16.	El capítulo I se encuentra adecuadamente estructurado en base a los antecedentes que debe contener.	X		
17.	En el capítulo II se explica y evidencia de forma correcta el problema de investigación.	X		
18.	El capítulo III plasma el proceso metodológico realizado en la investigación.	X		
19.	El capítulo IV proyecta los resultados, discusión, conclusiones y perspectivas pertinentes en base a la investigación realizada.	X		
20.	El señalamiento a fuentes de información documentales y empíricas es el correcto.	X		
21.	Permite al estudiante una proyección a nivel investigativo.	X		

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



L. Ft. Cinthya Semiramis Pichardo Torres

Nombre y Firma Del Director de Tesina



**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES A.C.
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN**

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA DE COTEJO TESINA
ASESOR METODOLÓGICO**

Nombre del Asesor: Lic. María Isabel Díaz Sabán
Nombre del Estudiante: José Guillermo Sandoval Ocaña
Nombre de la Tesina/sis: Revisión bibliográfica de los efectos fisiológicos del ejercicio excéntrico en lesión tendinosa por pinzamiento subacromial de manguito rotador en pacientes femeninos de 60 a 70 años de edad
Fecha de realización: Otoño 2021

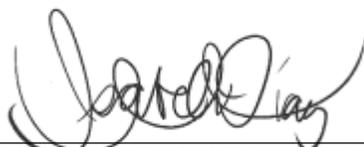
Instrucciones: Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESINA

No.	Aspecto a evaluar	Registro de cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1	Formato de Página			
a.	Hoja tamaño carta.	X		
b.	Margen superior, inferior y derecho a 2.5 cm.	X		
c.	Margen izquierdo a 3.0 cm.	X		
d.	Orientación vertical excepto gráficos.	X		
e.	Paginación correcta.	X		
f.	Números romanos en minúsculas.	X		
g.	Página de cada capítulo sin paginación.	X		
h.	Todos los títulos se encuentran escritos de forma correcta.	X		
i.	Times New Roman (Tamaño 12).	X		
j.	Color fuente negro.	X		
k.	Estilo fuente normal.	X		
l.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	X		
m.	Texto alineado a la izquierda.	X		
n.	Sangría de 5 cm. Al iniciar cada párrafo.	X		
o.	Interlineado a 2.0	X		
p.	Resumen sin sangrías.	X		
2.	Formato Redacción			
a.	Sin faltas ortográficas.	X		
b.	Sin uso de pronombres y adjetivos personales.	X		
c.	Extensión de oraciones y párrafos variado y medurado.	X		
d.	Continuidad en los párrafos.	X		
e.	Párrafos con estructura correcta.	X		
f.	Sin uso de gerundios (ando, iendo)	X		
g.	Correcta escritura numérica.	X		

h.	Oraciones completas.	X		
i.	Adecuado uso de oraciones de enlace.	X		
j.	Uso correcto de signos de puntuación.	X		
k.	Uso correcto de tildes.	X		
l.	Empleo mínimo de paréntesis.	X		
m.	Uso del pasado verbal para la descripción del procedimiento y la presentación de resultados.	X		
n.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y las conclusiones.	X		
3.	Formato de Cita	Si	No	Observaciones
a.	Empleo mínimo de citas.	X		
b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro de párrafo u oración y entrecomilladas.	X		
c.	Citas textuales o directas: de 40 palabras o más, en párrafo aparte, sin comillas y con sangría de lado izquierdo de 5 golpes.	X		
d.	Uso de tres puntos suspensivos dentro de la cita para indicar que se ha omitido material de la oración original. Uso de cuatro puntos suspensivos para indicar cualquier omisión entre dos oraciones de la fuente original.	X		
4.	Formato referencias	Si	No	Observaciones
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	X	X	
b.	Referencias ordenadas alfabéticamente.	X		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	X		
5.	Marco Metodológico	Si	No	Observaciones
a.	Agrupó, organizó y comunicó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	X		
b.	Las fuentes consultadas fueron las correctas y de confianza.	X		
c.	Seleccionó solamente la información que respondiese a su pregunta de investigación.	X		
d.	Pensó acerca de la actualidad de la información.	X		
e.	Tomó en cuenta la diferencia entre hecho y opinión.	X		
f.	Tuvo cuidado con la información sesgada.	X		
g.	Comparó adecuadamente la información que recopiló de varias fuentes.	X		
h.	Utilizó organizadores gráficos para ayudar al lector a comprender información conjunta.	X		
i.	El método utilizado es el pertinente para el proceso de la investigación.	X		
j.	Los materiales utilizados fueron los correctos.	X		
k.	El estudiante conoce la metodología aplicada en su proceso de investigación.	X		

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



Lic. María Isabel Díaz Sabán

DICTAMEN DE TESINA

Siendo el día 29 del mes de noviembre del año 2021.

Acepto la entrega de mi Título Profesional, tal y como aparece en el presente formato.

Los C.C

Director de Tesina
 Función

L. Ft. Cinthya Semiramis Pichardo Torres



Asesor Metodológico
 Función

Lic. María Isabel Díaz Sabán



Coordinador de Titulación
 Función

Lic. Diego Estuardo Jiménez Rosales



Autorizan la tesina con el nombre de:

Revisión bibliográfica de los efectos fisiológicos del ejercicio excéntrico en lesión tendinosa por pinzamiento subacromial de manguito rotador en pacientes femeninos de 60 a 70 años de edad.

Realizada por el estudiante:

José Guillermo Sandoval Ocaña

Para que pueda realizar la segunda fase de su Examen Privado y de esta forma poder obtener el Título y Cédula Profesional como Licenciado en Fisioterapia.



IPETH®
 Titulación Campus Guatemala
 Firma y Sello de Coordinación de Titulación

Dedicatoria

A mis padres por brindarme su apoyo en este y en cada uno de mis sueños en los cuales han estado conmigo a pesar de cada una de las dificultades que ha habido, a mis hermanos por siempre estar allí en los momentos difíciles, a mi novia que a pesar de la distancia siempre tiene la forma correcta de impulsarme a seguir adelante y a cada una de las personas que de una u otra forma han creído en mí.

José Guillermo Sandoval Ocaña

Agradecimientos

Principalmente a Dios por brindarme el don de la vida y las habilidades para desarrollar mis planes y metas, a mis padres por brindarme su apoyo de todas las maneras posibles, a mi hermano por sus consejos, a mi hermana por su amistad y amor incondicional, a IPETH y Universidad Galileo por brindarme conocimientos para llevarlos a la práctica, a mi directora de tesis y asesora metodológica por guiarme con paciencia y sabiduría durante este período de elaboración de tesis.

José Guillermo Sandoval Ocaña

Palabras clave

Eccentric exercise

Rotator cuff

Subacromial impingement

Tendinopatía

Hombro doloroso

Índice

Portadilla	i
Investigadores responsables	ii
Carta de aprobación de examen privado	iii
Carta de aprobación del asesor.....	iv
Carta de aprobación del revisor	v
Lista de cotejo	vi
Dictamen de tesis.....	x
Dedicatoria	xi
Agradecimientos.....	xii
Palabras clave	xiii
Resumen.....	1
Capítulo I.....	2
Marco Teórico	2
1.1 Antecedentes Generales.....	2
1.1.1 Descripción de la problemática.	2
1.1.2 Sistema esquelético.....	3
1.1.3 Complejo articular del hombro	5
1.1.4 Complejo ligamentoso de hombro	8
1.1.5 Biomecánica del hombro	9
1.1.6 Patomecánica.....	13
1.1.7 Sistema muscular.....	14
1.1.8 Lesión del manguito rotador.	18
1.1.9 Fisiopatología.	20
1.1.10 Etiología.	21
1.1.11 Clasificación.....	22
1.1.12 Epidemiología.	24
1.1.13 Diagnóstico médico	25

1.1.14	Diagnóstico fisioterapéutico.....	27
1.1.15	Tratamiento	38
1.1.15.1	Tratamiento quirúrgico	38
1.1.15.2	Tratamiento farmacológico	41
1.1.15.3	Tratamiento conservador.	41
1.2	Antecedentes Específicos	42
1.2.1	Ejercicio excéntrico	42
1.2.2	Pautas del ejercicio excéntrico	44
1.2.3	Efectos terapéuticos.....	46
1.2.4	Efectos fisiológicos.....	46
1.2.5	Indicaciones.....	47
1.2.6	Contraindicaciones	48
1.2.7	Precauciones.....	48
Capítulo II	50
Planteamiento del Problema	50
2.1	Planteamiento del problema.....	50
2.2	Justificación	51
2.3	Objetivos	54
2.3.1	Objetivo general	54
2.3.2	Objetivos específicos.....	54
Capítulo III	55
Marco Metodológico	55
3.1	Materiales.....	55
3.2	Métodos	56
3.2.1	Enfoque de la investigación	56
3.2.2	Tipo de estudio.....	57
3.2.3	Método de estudio	57

3.2.4 Diseño de investigación	58
3.2.5 Criterios de selección.....	59
3.3 Variables	59
3.3.1 Variable independiente.	59
3.3.2 Variable dependiente.	60
3.3.3 Operacionalización de variables	60
Capítulo IV.....	62
Resultados	62
4.1 Resultados.....	62
4.2 Discusión	69
4.3 Conclusiones	71
4.4 Perspectivas y/o aplicaciones prácticas	73
Referencias.....	74

Índice de Tablas

Tabla 1. Articulación del hombro	5
Tabla 2. Musculatura del manguito rotador.....	17
Tabla 3. Clasificación etiológica.....	22
Tabla 4. Clasificación de Neer	23
Tabla 5. Clasificación Goutallier	23
Tabla 6. Clasificación de Ellman y Gartsman	24
Tabla 7. Goniometría de hombro	28
Tabla 8. Escala de Daniel's.....	29
Tabla 9. Tratamiento farmacológico	41
Tabla 10. Tratamiento conservador.....	42
Tabla 11. Pautas del ejercicio excéntrico	45
Tabla 12. Fuentes utilizadas	56
Tabla 13. Criterios de selección	59

Tabla 14. Operacionalización de variables	60
---	----

Índice de Figuras

Figura 1. Complejo óseo del hombro	7
Figura 2. Flexión y extensión de hombro	9
Figura 3. Aducción de hombro	10
Figura 4. Abducción de hombro	11
Figura 5. Rotación externa e interna de hombro	12
Figura 6. Circunducción de hombro	12
Figura 7. Musculatura del manguito rotador.	16
Figura 8. Prueba PNM1	30
Figura 9. Prueba de Neer	31
Figura 10. Prueba de Yocum.....	32
Figura 11. Prueba de Jobe.	33
Figura 12. Prueba de caída del brazo.....	34
Figura 13. Prueba Hawkins-Kennedy.....	35
Figura 14. Prueba de Gerber.	36
Figura 15. Prueba de Patte.	37
Figura 16. Ejercicio excéntrico para hombro.....	44
Figura 17. Bases de datos	56

Capítulo I

Marco Teórico

En el presente capítulo se expone las características con mayor importancia de la revisión bibliográfica sobre el ejercicio excéntrico en una lesión tendinosa por pinzamiento subacromial del manguito rotador. Se profundiza cada punto para conocer cada detalle sobre el pinzamiento subacromial.

1.1 Antecedentes Generales

1.1.1 Descripción de la problemática.

El síndrome de pinzamiento subacromial fue descrito por primera vez por Neer (1972), como el compromiso de la inserción tendinosa de alguno de los músculos del manguito rotador ubicado en el espacio subacromial. La lesión de estos tendones, principalmente del músculo supraespinoso es punto de partida de molestias que obligan a tratamientos prolongados. Es una de las causas más comunes de dolor y limitación funcional en pacientes femeninos mayores a 60 años. El dolor de hombro se reporta como la tercera causa musculoesquelética

más frecuente de consulta. Los factores de riesgo implican movimientos de carácter repetitivo, la edad, el uso de aditamentos para la movilización, caídas, enfermedades degenerativas y los esfuerzos musculares (Meneses, 2006).

Esta lesión resulta ser uno de los principales motivos de consulta por lesiones músculo esqueléticas. Se estima a que posee una prevalencia de un 16% a 26% y alrededor de una incidencia de lesión de un 1,47% que aumenta con la edad, determinadas actividades físicas y profesiones. En España se relatan cifras de prevalencia de lesión de entre 70-200 por cada 1,000 adultos mayores a 60 años, específicamente del sexo femenino. Únicamente en un 40% a 50% de la población afectada, los síntomas persisten un año después de la primera consulta, lo que respresenta una alta tasa de ausencia laboral y un importante consumo de recursos asistenciales (Gramajo, 2016).

1.1.2 Sistema esquelético.

Moore (2018) indica que el sistema esquelético está compuesto por alrededor de 206 huesos, los cuales sirven de protección a los órganos y conjunto al sistema muscular, proveen la movilidad del cuerpo humano. El hombro es el segmento proximal del miembro superior, se ubica por encima de diferentes partes del tronco como el tórax y el dorso y del segmento lateral e inferior del cuello. Abarca la región pectoral, escapular y deltoidea del miembro superior y la porción lateral de la región cervical. La cintura escapular es una especie de anillo óseo incompleto posteriormente, comprendido también por las escapulas, clavículas y manubrio del esternón, siendo estas partes del esqueleto axial. La articulación glenohumeral es

una de las articulaciones con mayor rango de movilidad y mayor inestabilidad del cuerpo humano está conformada por distintos segmentos como lo son el húmero, escápula y clavícula.

1.1.2.1 Clavícula. Une al miembro superior con el tronco. La clavícula posee una curvatura en el plano horizontal, su mitad medial es de carácter convexo y su extremidad esternal de forma triangular donde se articula con el manubrio del esternón, su extremidad acromial es de carácter plano, mientras que los dos tercios mediales son de forma convexa anteriormente y el tercio lateral es plano y cóncavo, todas estas curvaturas proporcionan flexibilidad a la clavícula y denotan una apariencia de “S” mayúscula alargada.

1.1.2.2 Escápula. Se ubica en la cara posterolateral del tórax, es un hueso de apariencia triangular y reposa sobre la 2da a 7ma costilla. La espina de la escapula es una proyección gruesa que divide de forma asimétrica la cara posterior de la escapula en una fosa supraespinosa de pequeño tamaño y una fosa infraespinosa de mayor diámetro, además se continúa lateralmente con una expansión plana denominada acromion que sirve de palanca para los músculos que se insertan en ellos.

1.1.2.3 Húmero. Se caracteriza por ser el hueso de mayor longitud de todo el miembro superior. El extremo proximal del húmero está conformado por distintos segmentos como la cabeza, cuello quirúrgico y anatómico, tubérculo mayor y tubérculo menor. El tubérculo mayor se encuentra en el

margen lateral del húmero y el tubérculo menor se ubica en la parte anterior del hueso, los cuales son puntos de inserción de músculos fundamentales para la movilidad y estabilidad del hombro.

1.1.3 Complejo articular del hombro.

El hombro no solo está constituido por una sola articulación, sino por otras cuatro más, las cuales conforman el complejo articular. Según Kapandji (2006), el complejo articular se debe dividir en dos grupos. [Ver tabla 1]

Tabla 1. *Articulación del hombro*

Grupo	Articulaciones
Primer grupo	Una articulación verdadera y principal: la glenohumeral; una articulación falsa y accesoria: la subdeltoidea.
Segundo grupo	Una articulación falsa y principal: la escapulotorácica; dos articulaciones verdaderas y accesorias: la acromioclavicular y la esternoclavicular.

Elaboración propia con información de Kapandji (2006).

1.1.3.1 Articulación glenohumeral. La principal articulación del hombro es sinovial y de tipo esferoideo, ya que permite todos los movimientos, pero esto la hace relativamente inestable. La cabeza del húmero, grande y de forma redondeada, se articula con la cavidad glenoidea de la escápula. Esta cavidad se amplía de manera ligera, pero de forma eficaz por el anillo formado por el rodete glenoideo fibrocartilaginoso. Tanto la cabeza del húmero como la

cavidad glenoidea están recubiertas por cartílago hialino. La cavidad glenoidea acoge a un poco más de un tercio de la cabeza humeral, la cual se mantiene en su sitio gracias al complejo muscular conocido como manguito rotador (Kapandji, 2006).

1.1.3.2 *Articulación subdeltoidea.* Articulación fisiológica más no anatómica, mecánicamente unida con la articulación escapulohumeral, con la que acompaña en todo tipo de movimientos generados por esta (Vicente-Herrero, 2009).

1.1.3.3 *Articulación acromioclavicular.* Articulación verdadera, es decir, articulación anatómica. Esta articulación pertenece a las articulaciones de tipo artrodia, la cual únicamente permite el deslizamiento del acromion con la clavícula. Está situada en sentido lateral a la masa de la escápula (Kapandji, 2006).

1.1.3.4 *Articulación escapulotorácica.* Articulación fisiológica y no anatómica. Es la articulación más importante del segundo grupo, aunque no puede actuar sin las articulaciones acromioclavicular y esternoclavicular, a las que está mecánicamente unida (Vicente-Herrero, 2009).

1.1.3.5 Articulación esternoclavicular. Es una articulación sinovial en silla de montar. Se articula con el manubrio del esternón y el primer cartílago costal. Esta articulación a pesar de ser de carácter sólido, provee gran movilidad a la cintura escapular el miembro superior ya que permite los movimientos de deslizamiento (Kapandji, 2006).

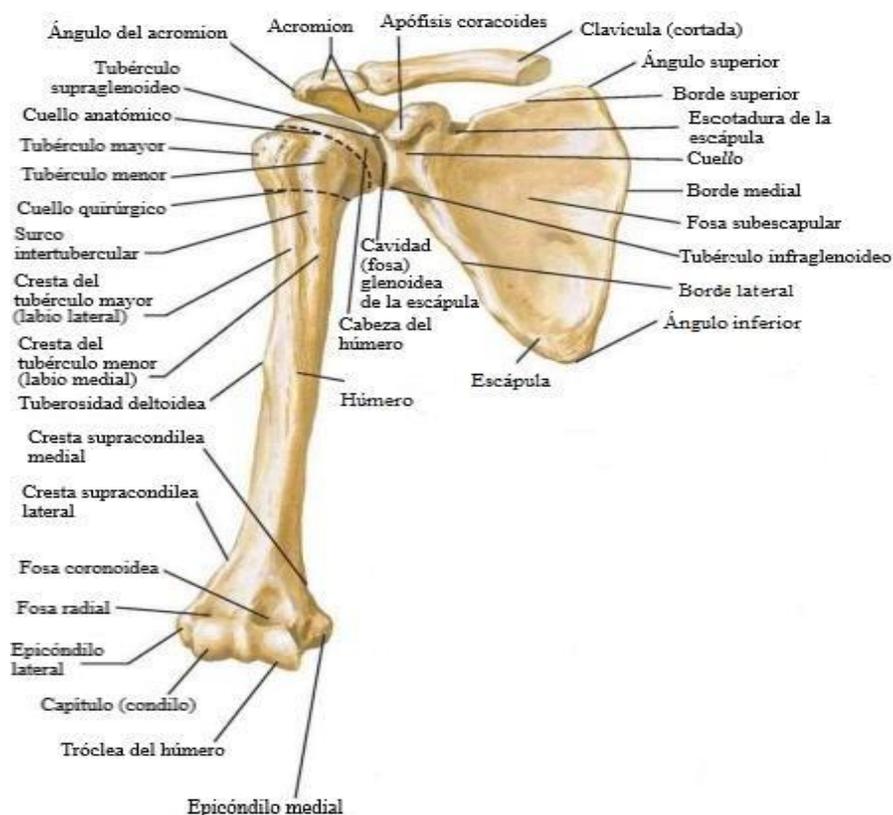


Figura 1. Complejo óseo del hombro

Nota. La figura representa el complejo óseo de la articulación del hombro. Tomado de Atlas de anatomía humana. 7ma. Edición (p.680) por Netter, 2019, Elsevier Masson.

1.1.4 Complejo ligamentoso de hombro.

Según Kapandji (2006), la articulación del hombro al ser una de las articulaciones con mayor movilidad y funcionalidad del cuerpo humano, tiende a ser una de más inestables. El hombro es lo suficientemente laxo para permitir su amplia movilidad, a ello se debe dar importancia a los estabilizadores dinámicos y estáticos, es decir, a los músculos y ligamentos correspondientemente. En una vista anterior de la articulación del hombro, se pueden apreciar con mayor facilidad los siguientes ligamentos: el ligamento coracohumeral, el cual se extiende desde la apófisis coracoides de la escápula hasta el troquíter, donde se inserta el músculo supraespinoso. Por su parte, el ligamento glenohumeral cuenta con tres haces, el superior conocido como supragleno-suprahumeral, el medio se le conoce como supragleno-prehumeral y por último el inferior, llamado pregleno-subhumeral. El conjunto de estos ligamentos posee una forma de Z expandida sobre la cara anterior de la cápsula articular del hombro. En una vista posterior de la articulación de la articulación abierta, se logra observar de forma clara y detallada los siguientes ligamentos: los haces medio e inferior del ligamento glenohumeral, arriba de ellos se sitúa el haz superior de igual manera que el ligamento coracohumeral, al que se encuentra unido el ligamento coracoglenoideo el cual carece de función mecánica.

1.1.5 Biomecánica del hombro.

Kapandji (2006) indica que el hombro se considera la articulación con mayor movilidad del cuerpo humano, pero también se caracteriza por ser una de las más inestables. Posee tres grados de libertad, permitiendo la movilidad y orientación en relación a los tres planos del espacio, en disposición a los tres ejes. El plano sagital alberga los movimientos de flexión y extensión de hombro, en el plano frontal ocurren los movimientos de aducción y abducción de hombro, mientras que en el plano transversal se producen los movimientos de rotación interna y rotación externa de hombro. La circunducción está compuesta por todos los movimientos anteriormente señalados.



Figura 2. *Flexión y extensión de hombro.*
Elaboración propia

1.1.5.1 Flexo-Extensión de hombro. Los movimientos de flexión y extensión se efectúan en el plano sagital entorno al eje transversal, produciendo un movimiento de 50°, mientras que la flexión consta de 180°. [ver Figura 2]



Figura 3. *Aducción de hombro.*
Elaboración propia.

1.1.5.2 Aducción de hombro. La aducción consiste en el acercamiento del miembro hacia la línea media del cuerpo humano. Este movimiento se ve limitado por la presencia del tronco, por lo que se imposibilita si no existe un movimiento asociado de flexión de 30° a 45°. La amplitud articular de la aducción es de aproximadamente 30°. [Ver figura 3]

1.1.5.3 *Abducción de hombro.* Consiste en alejar el miembro superior del tronco, se realiza en el plano frontal entorno al eje anteroposterior. La amplitud de este movimiento alcanza alrededor de 180°. Este movimiento consta de tres estadios: abducción de 0° a 60° involucra únicamente a la articulación glenohumeral. En la abducción de 60° a 120°, además de la articulación glenohumeral, también se necesita la participación de la articulación escapulotorácica. Mientras que en la abducción de 120° a 180° participan las dos articulaciones anteriormente mencionadas. [Ver figura 4]



Figura 4. *Abducción de hombro.*
Elaboración propia.

1.1.5.4 *Rotación interna de hombro.* Para medir la amplitud de movimiento, el codo debe de estar flexionado a 90°, de manera que el antebrazo se sitúe en el plano sagital. El movimiento parte de una posición anatómica y finaliza en los 30° de rotación interna de hombro. [Ver figura 5]

1.1.5.5 Rotación externa de hombro. La forma más empleada para la medición de la rotación externa, por lo tanto, la más importante desde el punto de vista funcional, es entre la posición anatómica fisiológica y la posición anatómica clásica. El rango articular de la rotación externa es de 80°. [Ver figura 5]



Figura 5. *Rotación externa e interna de hombro.*
Elaboración propia.



Figura 6. *Circunducción de hombro.*
Elaboración propia.

1.1.5.6 *Circunducción de hombro.* Combina los todos los movimientos elementales en torno a sus tres ejes. Cuando este movimiento alcanza el mayor rango de amplitud articular posible, el brazo describe en el espacio un cono irregular, conocido como el cono de la circunducción. [Ver figura 6]

1.1.6 Patomecánica.

Se define como la rama de la ciencia que estudia los efectos de las fuerzas externas mecánicas que se aplican sobre el material biológico y se enfoca en el daño producido en dichos tejidos. Su finalidad es identificar y definir los mecanismos del daño para una lesión específica. Se conoce al pinzamiento subacromial como la irritación mecánica del manguito rotador en el espacio subacromial por las estructuras aledañas al realizar la elevación del hombro. El pinzamiento se produce debido a la compresión y el consecuente roce que suelen experimentar los tendones del manguito rotador. Además, los movimientos repetitivos con el brazo ubicado en una posición elevada, en personas que cuentan con un espacio subacromial anatómicamente reducido, originan microtraumatismos en una zona vulnerable del tendón por hipovascularización y que cuando se sobrepasa la capacidad de reparación tisular del tendón, la lesión aparece y progresa. El manguito rotador está constantemente sometido a tracciones, compresiones, abrasión acromial, inflamación y degeneración por el envejecimiento. Por tanto, las fibras tendinosas llegan a tener un fallo cuando las cargas sobrepasan su capacidad de resistencia. Aún cuando el tendón llega a cicatrizar, este tejido no tiene la misma resistencia que un tendón sano y es así

como sus fibras se ven debilitadas y asimismo disminuyendo su capacidad de reparación lo cual provoca el proceso degenerativo con cada carga hasta que llega a la ruptura (Villalobos, 2019).

1.1.7 Sistema muscular.

Los músculos esqueléticos son los principales responsables de la postura y de los movimientos del esqueleto. Lograr realizar distintos movimientos por su capacidad de transformar la energía química, en energía mecánica para lograr la locomoción del cuerpo humano. El manguito rotador está compuesto por un grupo muscular formado por los siguientes músculos; supraespinoso, subescapular, infraespinoso y el redondo menor. Su función principal es estabilizar la articulación glenohumeral y es fundamental durante cualquier movimiento común del miembro superior ya que posee una perfecta integridad y configuración anatómica para la correcta funcionalidad. Con la excepción del supraespinoso todos los músculos son rotadores del humero, el supraespinoso además de formar parte del manguito rotador, inicia y ayuda al músculo deltoides en los primeros 15° de abducción de hombro (Shadeck et al., 2005).

Las células musculares o fibras musculares, están rodeadas por una red de fibras reticulares, más conocidas como el endomisio. Estas se encuentran agrupadas en paquetes de entre los que encontramos estructuras de tejido conjuntivo, o sea, el perimisio. Todos y cada uno de los músculos del cuerpo humano se encuentran rodeados por una vaina de tejido conjuntivo conocida como el epimisio, que posteriormente rodea a los paquetes de fibras y tendones. La fibra

muscular es una célula de apariencia cilíndrica, alargada y polinucleada. Estas se encuentran situadas por debajo de la membrana (Chicharro, 2006).

La clasificación de los segmentos musculares correspondientes al manguito rotador según Kendall (2007), es la siguiente:

- 1.1.7.1** *Músculo supraespinoso.* Ocupa la fosa supraespinosa de la cara posterior de la escapula. Es el principal estabilizador de la articulación glenohumeral y participa en los primeros grados de abducción de hombro. [Ver figura 7]
- 1.1.7.2** *Músculo infraespinoso.* Ocupa tres cuartos mediales de la fosa infraespinosa de la cara posterior de la escapula y está parcialmente recubierto por el músculo deltoides y trapecio. Además de colaborar con la estabilización del hombro, participa en y es un potente rotador lateral del húmero. [Ver figura 7]
- 1.1.7.3** *Músculo redondo menor.* Músculo de apariencia estrecha y alargada el cual es totalmente oculto por el músculo deltoides. Ayuda al músculo infraespinoso con la rotación lateral del brazo y participa en el movimiento de aducción. [Ver figura 7]
- 1.1.7.4** *Músculo subescapular.* Es un músculo de carácter grueso y de apariencia triangular que se ubica sobre la cara costal de la escapula y en su recorrido cruza la cara anterior del hombro. Es el principal rotador medial y también se involucra en la aducción. [Ver figura 7]

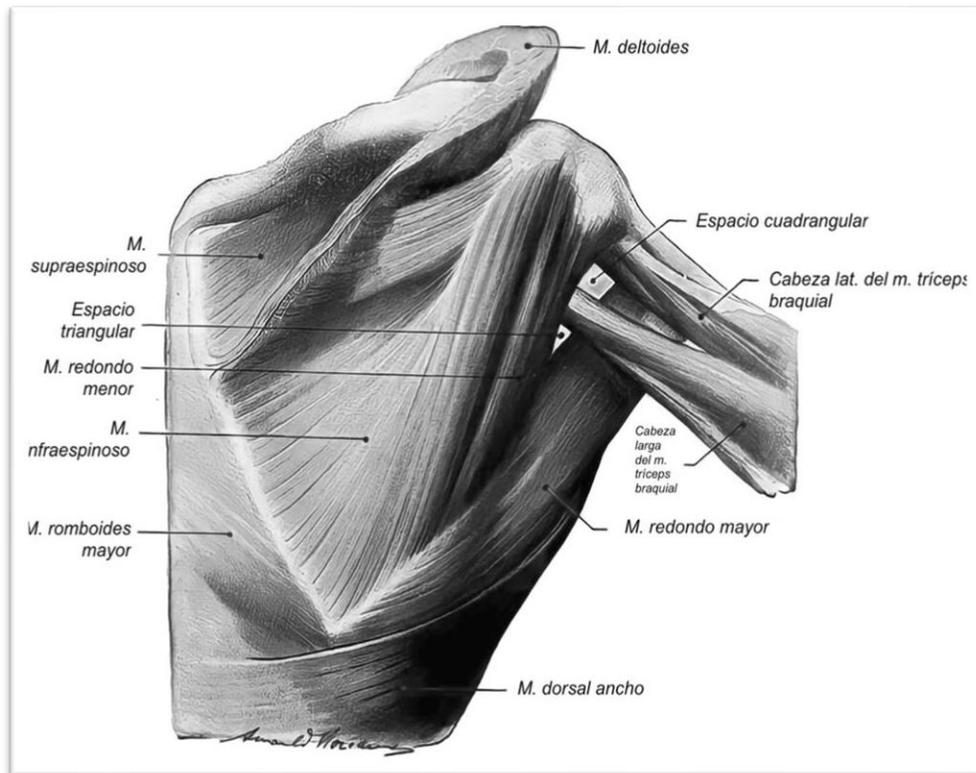


Figura 7. *Musculatura del manguito rotador.*

*Nota. La figura representa los músculos del manguito rotador.
Tomado de Anatomía Humana Descriptiva, topográfica y funcional. Tomo 3. Miembros (p.33), por Rouvière y Delmas, 2005, Elsevier Masson.*

Tabla 2. *Musculatura del manguito rotador.*

Músculo	Origen	Inserción	Acción	Inervación
Supraespinoso	Dos tercios internos de la fosa supraespinosa de la escápula.	Carilla superior del troquíter del húmero y cápsula de la articulación del hombro.	Produce la abducción de la articulación del hombro y estabiliza la cabeza del húmero en la cavidad glenoidea.	Nervio supraescapular (C4, C5, C6)
Subescapular	Fosa subescapular de la escapula.	Troquín del húmero y cápsula de la articulación del hombro.	Produce la rotación interna del hombro y estabiliza la cabeza del húmero en la cavidad glenoidea.	Nervios subescapulares superior e inferior (C5, C6, C7)
Infraespinoso	Dos tercios internos de la fosa infraespinosa de la escápula.	Carilla media del troquíter del húmero y cápsula de la articulación del hombro.	Produce rotación externa de la articulación del hombro y estabiliza la cabeza del húmero en la cavidad glenoidea.	Nervio supraescapular (C4, C5, C6)
Redondo menor	Dos tercios superiores de la superficie dorsal del borde externo de la escápula.	Carilla más inferior del troquíter del húmero y cápsula de la articulación del hombro.	Produce la rotación externa de la articulación del hombro y estabiliza la cabeza del húmero en la cavidad glenoidea.	Nervio axilar (C5, C6)

Elaboración propia con información de Kendalls et. al (2007).

1.1.8 Lesión del manguito rotador.

La rotura total o parcial de uno de los 4 músculos que componen el manguito rotador es una de las causas más comunes de dolor y disfuncionalidad, también se considera la como la patología de tejidos blandos con mayor prevalencia en el complejo articular del hombro. Este conjunto miotendinoso está compuesto de cuatro zonas diferentes, pero continuas de inserción de tejido fibrocartilaginoso; zona I donde predomina el colágeno tipo I, zona I-II, área de transición donde predomina el colágeno de tipo II-III y se producen cambios de la matriz extracelular, zona III donde el colágeno y la matriz extracelular son estructuralmente muy parecidas al cartílago y zona IV donde se conoce como la zona de transición al hueso (Osma, 2016).

La patología de manguito rotador supone un espectro continuo iniciando desde el pinzamiento subacromial, posteriormente ruptura parcial, continuando por ruptura total, ruptura masiva y finalizando por una artropatía de manguito rotador. La degeneración tendinosa asociada al envejecimiento se manifiesta con cambios de la disposición celular, depósitos de calcio, engrosamiento fibrinoide, degeneración grasa y desgarros. Las fibras anteriores y profundas del manguito cerca de su inserción en el tubérculo mayor del húmero son en menor cantidad vascularizadas y más vulnerables al desgarro. En desgarros de espesor parcial ocurre una inhibición refleja de la actividad muscular que se relaciona con la pérdida de fuerza muscular desencadenando inestabilidad del hombro y aumente la carga en los márgenes sanos circundantes de la ruptura, evolucionando a una ruptura por sobreuso e hipoxia tisular, ampliando los márgenes y estableciendo un

ciclo patológico vicioso. Con la degeneración progresiva, la articulación glenohumeral sufre cambios estructurales como el desplazamiento superior de la cabeza del húmero generando un estrés mecánico al tendón bicipital, produciendo mayor abrasión conforme el movimiento, aumentando la degeneración, produciendo osteofitos y erosión de la porción superior de la cavidad glenoidea lo cual provoca la luxación superior generando lesiones en el cartílago articular humeral (Ugalde, 2013).

1.1.8.1 Pinzamiento subacromial. Es un conjunto de patologías que producen dolor al realizar la elevación del hombro, cuyas causas pueden incluir bursitis, tendinitis, calcificaciones y desgarros de uno o varios músculos del manguito rotador. También se conoce como la irritación mecánica del grupo muscular anteriormente mencionado. Estas estructuras al ser pinzadas en el espacio subacromial, que clínicamente se caracterizan por el dolor reflejado tras la realización del movimiento articular del hombro, la disminución notable de movilidad activa del paciente, la pérdida progresiva de la fuerza muscular y asimismo, su función; los síntomas anteriormente mencionados pueden estar asociados a una ruptura total o parcial de la integridad tendinosa del grupo del manguito rotador (Pérez, 2014).

De todos los músculos y tendones que conforman el manguito rotador, el que tiene una mayor incidencia de lesión es el músculo supraespinoso, porque es susceptible a ser pinzado repetidamente por su posición anatómica, ya que el tendón está angulado hacia el sitio de su fijación en la

tuberosidad mayor del húmero, en lugar de ir directamente al hueso; por lo tanto, la tracción en el tendón causa una compresión mecánica de los vasos sanguíneos intrínsecos durante la contracción (Villalobos, 2019).

1.1.9 Fisiopatología.

Se caracteriza por la aparición de células inflamatorias como los macrófagos, linfocitos o neutrófilos. El tendón se puede ver hipervascularizado y con algunos signos de hemorragia. Los primeros eventos son la liberación de sustancias desde el interior de las células que se encuentran lesionadas. Los mediadores de la inflamación, atraen a las células inflamatorias conocidas como macrófagos, linfocitos y leucocitos. Estas células liberan mediadores de la inflamación, los cuales generan un mayor edema y atraen a nuevos mediadores como las cininas, prostaglandinas y leucotrienos. Estas nuevas sustancias activan y atraen a otras células inflamatorias como las citocinas. Finalmente las células anteriormente mencionadas, liberan distintos factores los cuales suponen la transición de una fase inflamatoria a la fase proliferativa; estos factores también son conocidos como los factores de crecimiento (Jurado, 2008).

En una lesión crónica, la respuesta inflamatoria es incapaz de eliminar al agente agresor y restituir la estructura a su normalidad fisiológica. La activación neural se puede ver aumentada por la liberación por parte de las citocinas y factores de crecimiento que al entrar en contacto sobre los elementos vasculares y fibroblastos, provoquen edema. Un elemento característico de su proceso degenerativo es la alta actividad metabólica de fibroblastos, debido a esto se observa el incremento del colágeno tipo III, mientras que las fibras colágenas de

tipo I se encuentran degeneradas. Distintos mediadores químicos pueden llegar a convertir las células en condrocitos por lo que se comprende la aparición de depósitos de calcio y zonas de calcificación. El colágeno en este tipo de lesiones, suele verse desorganizado, con evidencias de microdesgarros y con signos de degeneración hialina, además de cambios en la sustancia fundamental. Se encuentran fibrillas muertas, las cuales son incapaces de formar fascículos, dar continuidad y estructuración al tendón, por lo que se es incapaz de mantener grados tensionales (Jurado, 2008).

1.1.10 Etiología.

El síndrome de pinzamiento subacromial es el trastorno más común de todas las lesiones del manguito de los rotadores, manifestando principalmente una disfuncionalidad y discapacidad en el paciente lesionado. Esta patología musculoesquelética afecta principalmente a las estructuras tendinosas de los músculos del manguito rotador. Esta alteración físico-mecánica es el resultado de varios factores intrínsecos y extrínsecos. Cuando se habla de los factores de riesgo, se debe entender como las posibles causas que puedan producir o facilitar el desarrollo de una lesión. Se han descrito múltiples factores que puedan desencadenar una lesión del manguito rotador. Los factores de riesgo extrínsecos, se encuentra una estrecha relación con el estilo de vida, así como la profesión o empleo, miembro dominante, actividades de la vida diaria, deportes que se practican, el tabaquismo y el alcoholismo. Los factores de riesgo intrínsecos se encuentran ligados con la edad, como la hipoperfusión, hipercolesterolemia,

trastornos metabólicos, alteración microestructural de las fibras colágenas, asociado o no al microtraumatismo (Carreño, 2016). [Ver tabla 3]

Tabla 3. *Clasificación etiológica*

Factores de riesgo	Características
Extrínsecos	Profesión, empleo, actividades de la vida diaria, deportes que se practican, tabaquismo y alcoholismo
Intrínsecos	Cambios degenerativos del envejecimiento, hipoperfusión, hipercolesterolemia, trastornos metabólicos, alteraciones de las fibras de colágeno.

Elaboración propia con información de Carreño (2016).

1.1.11 Clasificación.

Existen muchos sistemas de clasificación disponibles y también muchos métodos para determinar las lesiones del manguito rotador. Hay muchos factores determinantes e importantes en la valoración como el tamaño de la rotura, la forma, el grado de retracción e infiltración de grasa. Todos estos factores deben de ser tomados en cuenta para proveer un mejor tratamiento y dar a conocer al paciente las expectativas de los resultados del manejo y abordaje (Moreno, 2016).

En el año 2012 el Comité de Artroscopia y el Comité de Miembro Superior de la ISAKOS (*International Society of Arthroscopy, Knee surgery and Orthopaedic Sports Medicine*) concluyó que una clasificación universal debería de incluir factores como: tamaño de desgarro, número de tendones comprometidos, forma del desgarro, calidad del tendón y valoración de la atrofia muscular.

1.1.11.1 Clasificación de Neer. Divide su clasificación en tres estadios, iniciando por la presencia de hemorragia y edema, hasta la ruptura total o parcial de un componente del manguito rotador. [Ver tabla 4]

Tabla 4. *Clasificación de Neer*

Estadio	Tamaño
I	Presencia de hemorragia y edema.
II	Existencia de fibrosis y tendinitis.
III	Rupturas parciales o completas del manguito rotador.

Elaboración propia con información de Moreno (2016).

1.1.11.2 Clasificación de Goutallier. La calidad del tendón se puede evaluar por tomografía computarizada (TC) o resonancia magnética (RM) y su principal función es determinar si el tendón es reparable. La clasificación más utilizada en la actualidad es la de Goutallier, se basa en la existencia de infiltración de grasa en imágenes de TC. [Ver tabla 5]

Tabla 5. *Clasificación de Goutallier.*

Grado	Características
0	Musculo normal
1	Infiltración grasa mínima
2	Infiltración grasas menor al 50% (atrofia muscular)
3	Infiltración grasa del 50%
4	Infiltración grasa superior al 50%

Elaboración propia con información de Moreno (2016).

1.1.11.3 Clasificación de Ellman y Gartsman. Es una de las clasificaciones de mayor utilidad a nivel mundial por la descripción anatómica de la lesión de manguito rotador ya que permite realizar un adecuado planteamiento preoperatorio. [Ver tabla 6]

Tabla 6. *Clasificación de Ellman y Gartsman*

Tipo	Forma
I	Creciente mínima retracción
II	En forma de L inversa
III	En forma de T
IV	Trapezoidal
V	Rotura masiva

Elaboración propia con información de Moreno (2016).

1.1.12 Epidemiología.

La incidencia de dolor de hombro en la población general en México es de un aproximado de 11.2 por casos por cada 1,000 habitantes por año, la principal causa de dolor es una lesión de manguito rotador. La incidencia de esta lesión se estima en un 3.7 por 100,000 por año, con una mayor afectación en una edad de 50 años en pacientes masculinos, mientras que los pacientes de sexo femenino cuentan con mayor afectación durante los 60 años. La lesión de manguito rotador aumenta con el transcurso del tiempo y se asocia ampliamente a los procesos de deterioro por el envejecimiento. Los problemas de esta lesión aumentan con la edad, siendo los pacientes geriátricos los más afectados. La incidencia de dolor del hombro en el campo laboral supone hasta un 18%, especialmente en los trabajadores manuales, cuya actividad laboral se basa en movimientos repetitivos (Gómez, 2014).

En España se estima una prevalencia de un 16% a 26% y alrededor de una incidencia de lesión de un 1,47% que aumenta con la edad, determinadas actividades físicas y profesiones. Se relatan cifras de prevalencia de lesión de entre 70-200 por cada 1,000 adultos mayores a 60 años, específicamente del sexo femenino. Únicamente en un 40% a 50% de la población afectada, los síntomas persisten un año después de la primera consulta, lo que respresenta una alta tasa de ausencia laboral y un importante consumo de recursos asistenciales (Gramajo, 2016).

1.1.13 Diagnóstico médico.

La lesión de manguito rotador es uno de los cuadros con mayor prevalencia en la enfermedad osteomuscular y desde el punto de vista de la imagen se puede abordar con diferentes técnicas diagnósticas. El abordaje inicial del paciente suele realizarse mediante una radiografía convencional, pero con regularidad, con excepción de algunos traumatismos suele complementarse con un ultrasonido o resonancia magnética. El desarrollo reciente de otros estudios de imagenología como el ultrasonido, la tomografía computarizada y la resonancia magnética, no han sido motivo para el desuso de la radiografía convencional, siendo esta el estudio de imagen con más frecuentemente solicitado y realizado en la investigación de pacientes con alguna patología del hombro. A pesar de ser el estudio mayormente solicitado, no deja de lado sus principales desventajas como lo son la baja capacidad para detectar una lesión de tejido blando, localizar lesiones del cartílago y detectar un derrame articular (Botella, 2009).

1.1.13.1 Radiografía [RX]. Este es un estudio de bajo coste y accesible en casi cualquier centro de atención primaria a nivel mundial. Es de mucha utilidad en la traumatología ya que permite determinar lesiones osteoarticulares, como es el caso en la lesión del manguito rotador. Permite observar el espacio que existe entre la cabeza del húmero y el acromion que en la mayoría de los casos se ve disminuido por el descenso del acromion provocando un pinzamiento del músculo supraespinoso (Abascal, 2013).

1.1.13.2 Ultrasonido [US]. La exploración ecográfica del hombro tiene una gran cantidad de ventajas comparada al resto de estudios de imagen. A pesar de ser un estudio de carácter no invasivo, posee una gran calidad de resolución espacial, permitiendo una exploración dinámica de la estructura. El ultrasonido tiene un valor limitado en el análisis del cartílago y no es de utilidad en la valoración de alteraciones de intraóseas. En cuanto a las lesiones tendinosas, es fácil de abordarlas con el ultrasonido y permite observar la presencia del líquido articular (Botella, 2009).

1.1.13.3 Resonancia magnética [RM]. Es un excelente método de imagen para valorar las patologías articulares del hombro y otras estructuras articulares. En caso del hombro, permite la observación y la valoración óptima de las estructuras anatómicas como la cavidad glenoidea, cabeza humeral, cartílago, acromion, músculos, tendones, labrum y ligamentos glenohumerales. Esta prueba es más sensible que la radiografía simple y permite evidenciar múltiples alteraciones intraarticulares del paciente a pesar

de que los hallazgos radiológicos sean nulos o mínimos. Es de mucha utilidad en lesiones intraarticulares con mala evolución (Hernández, 2006).

1.1.13.4 Tomografía computarizada [TC]. Aunque el desarrollo de otras técnicas tomográficas como lo son el ultrasonido y la resonancia magnética ha reducido significativamente el uso de la tomografía computarizada, esta no ha dejado de ser de gran utilidad para el estudio de lesiones articulares y sigue siendo indicada. Este estudio de imagen permite un análisis radiológico más asertivo en las articulaciones complejas, en donde la radiografía convencional provoca dudas. Es útil en los casos de duda diagnóstica y permite visualizar calcificaciones, aire y grasa. El tubo de Rx emite un haz colimado que atraviesa al paciente. De dicho tubo emerge el haz atenuado remanente, que es recibido por el detector mientras el sistema efectúa un movimiento circular. La información recogida en los detectores es analizada por un ordenador, que reconstruye la imagen [digital] y la muestra en un monitor (Hernández, 2006).

1.1.14 Diagnóstico fisioterapéutico.

El dolor de hombro es uno de los principales motivos de consulta en la práctica clínica habitual, muchas veces es difícil establecer causas debido a la complejidad articular del hombro. La incidencia de las lesiones tendinosas y articulares aumenta con la edad a medida que los tejidos blandos se van debilitando y degenerando de manera progresiva, aunque las microrupturas o el sobreuso debido a causas laborales o deportivas también son causa habitual de las lesiones de

tejidos blandos en cualquier rango de edad. La exploración física es importante y relevante ya que existen distintas maniobras y pruebas físicas que determinan la lesión y concretamente la estructura dañada (Jurado, 2002).

1.1.14.1 Goniometría. Según Taboadela (2007), se conoce a la goniometría como la técnica utilizada para la medición de ángulos creados por las articulaciones mediante la intersección sus ejes. Tiene como objetivos principales evaluar la posición de una articulación en el espacio y el arco de movimiento articular. Es fundamental la valoración de los rangos de movilidad, ya que son indicadores de alteraciones mecánicas. En la articulación de hombro se encuentran establecidos los rangos articular máximos según cada movimiento. [Ver tabla 7]

Tabla 7. *Goniometría de hombro.*

Movimiento	ROM
Flexión	180°
Extensión	45°
Abducción	180°
Aducción	30°
Rotación interna	30°
Rotación externa	80°

Elaboración propia con información de Taboadela (2007).

1.1.14.2 Fuerza muscular. La fuerza es la capacidad contráctil se mide en función de la capacidad de contraer el músculo de forma voluntaria. Consiste en aislar el músculo de forma que sea el único que pueda generar movimiento. Para la evaluación de fuerza muscular se somete el músculos a distintas resistencias y según su capacidad se valora del 0 al 5 (Simon, 2010). [Ver tabla 8]

Tabla 8. *Escala de Daniel's.*

Grado	Descripción
0	Contracción no es visible ni palpable.
1	Contracción visible/palpable sin movimiento.
2	Músculo realiza todo el movimiento sin resistencia ni gravedad.
3	Músculo realiza todo el movimiento contra gravedad sin resistencia.
4	Movimiento en toda amplitud contra gravedad más resistencia.
5	Músculo soporta la resistencia manual máxima, movimiento completo y contra gravedad.

Elaboración propia con información de Simon (2010).

1.1.14.3 Pruebas neurológicas. Este tipo de pruebas producen un estímulo mecánico de deslizamiento en las estructuras nerviosas con la finalidad de lograr una impresión mecánica en relación al estado de sensibilidad. Estas pruebas cuentan con dos aspectos de mucha importancia, como lo son la sensibilidad y la especificidad de cada prueba. La sensibilidad refleja la frecuencia con que una prueba presenta anomalías, mientras que la especificidad es la frecuencia con la que la prueba es normal en ausencia de la patología. Durante la realización de las pruebas, el fisioterapeuta debe observar distintos puntos subjetivos como los síntomas del paciente, la localización y extensión (Shacklock, 2017).

1.1.14.3.1 Síndrome del estrecho torácico superior y dolor de hombro. Puede describirse como un conjunto de signos y síntomas donde se puede encontrar dolor, parestesias, debilidad y molestias en el miembro superior e incluso a nivel cervical. Las principales características clínicas que se

encuentra en este síndrome es el dolor de hombro. Este síndrome se debe a una compresión en algún punto del recorrido del plexo braquial. La principal prueba para este síndrome según Shacklock (2007) es la prueba neurodinámica 1 del mediano (PNM1). El objetivo principal de esta prueba es provocar el deslizamiento del nervio mediano para descartar un componente neural de una lesión de hombro. [Ver figura 8]



Figura 8. *Prueba PNM1.*

La figura representa la posición de inicio de la prueba PNM1. Tomado de Neurodinámica clínica. Un nuevo sistema de tratamiento musculoesquelético. (p.119), por Shacklock, 2007, Elsevier.

1.1.14.4 Pruebas ortopédicas. Son una herramienta útil e imprescindible para la evolución de la patología del manguito rotador. Tienen como principal objetivo la exploración clínica y dar a conocer un resultado diagnóstico con una mayor seguridad y eficacia (Esparza, 2009). Según Jurado (2002), las

siguientes pruebas ortopédicas son efectivas para la evaluación de una lesión del manguito rotador y sus distintas patologías:



Figura 9. *Prueba de Neer*

Elaboración propia.

1.1.14.4.1 Prueba de Neer. Tiene como objetivo poner de manifiesto la presencia de una lesión subacromial. El sujeto a evaluar deberá situarse en una posición de sedestación, mientras que el evaluador se ubicará por detrás del sujeto. Para llevar a cabo la prueba, el examinador mediante una toma distal sobre el tercio proximal del antebrazo, se realiza un movimiento de elevación anterior del hombro, con este en rotación interna. La mano proximal del fisioterapeuta se colocará sobre la escápula del sujeto a evaluar. La presencia de dolor o algún malestar en la región evaluada, especialmente al final del arco del movimiento realizado, pone de manifiesto la existencia de un conflicto en el espacio subacromial. Mediante la

elevación anterior y ante un estrechamiento patológico del espacio subacromial, se consigue una impactación de la tuberosidad mayor del húmero contra la bóveda formada por la superficie anteroinferior del acromion y el ligamento coracoacromial, con esta compresión se genera estrés sobre el tendón del músculo supraespinoso. [Ver figura 9]



Figura 10. *Prueba de Yocum.*

Elaboración propia.

1.1.14.4.2 Prueba de Yocum. Tiene como finalidad detectar la presencia de un problema anteromedial en la articulación del hombro. En esta prueba el paciente debe de ubicarse en una posición de sedestación colocando la mano del lado afecto sobre el hombro contralateral a la posible lesión. El examinador deberá estar de pie y situado por detrás del sujeto, colocando una mano sobre el hombro para generar estabilidad y con la otra sobre el codo del miembro afecto. Posteriormente se le solicita al paciente realizar

un movimiento de elevación del codo por encima de la línea horizontal. La presencia de dolor o malestar en la zona periacromial es indicativa de la existencia de un problema en la región subacromial anteromedial. El agregar el componente de abducción proporciona a la prueba de Yocum mayor sensibilidad de la que gozan otras pruebas de características similares. [Ver figura 10]



Figura 11. *Prueba de Jobe.*

Elaboración propia.

1.1.14.4.3 Prueba de Jobe. Esta prueba busca evaluar el músculo con mayor incidencia de lesión del manguito rotador como lo es el músculo supraespinoso. Valora la integridad del músculo, así como su inserción tendinosa. Para esta prueba se coloca al paciente de pie, con ambos hombros en un movimiento de abducción de 90° y rotados internamente, los antebrazos en pronación, de modo que los pulgares estarán siempre en

dirección al suelo. El examinador deberá situarse por delante del paciente y deberá realizar una fuerza descendente en las dos extremidades, el paciente deberá resistir la carga que el examinador ejerce. Se toma como hallazgo positivo el dolor o la incapacidad que presente el sujeto mientras intenta soportar la fuerza externa. De ser positivo, indica un proceso inflamatorio o degenerativo en el tendón del músculo supraespinoso. [Ver figura 11]



Figura 12. *Prueba de caída del brazo.*

Elaboración propia.

1.1.14.4.4 Prueba de la caída del brazo. Tiene como objetivo evaluar la integridad de los tendones del manguito de los rotadores. El sujeto a evaluar debe estar en bipedestación, mientras que el examinador se coloca detrás de él. Se lleva el hombro del paciente a 90° de abducción y se le pide que lo lleve de forma lenta hacia posición neutra. En dado caso el paciente

presente incapacidad de soportar el peso del miembro o curse con dolor durante la ejecución de la maniobra, dará como resultado un hallazgo positivo. Existe la posibilidad de que el sujeto a evaluar no pueda descender de manera activa la extremidad, pero si puede resistir y detener la caída desde el hombro. Ante esto, una sola palmada sobre la muñeca lo hará caer y tendrá como resultado la manifestación de la inoperancia o el desgarramiento del complejo rotador, en específico del músculo supraespinoso. [Ver figura 12]



Figura 13. *Prueba Hawkins-Kennedy.*

Elaboración propia.

1.1.14.4.5 Prueba de Hawkins-Kennedy. Esta prueba tiene como objetivo exponer la presencia de un conflicto anteromedial en el hombro. Para llevar a cabo esta prueba, el paciente debe colocarse en posición sedente, con el hombro y codo a 90° de flexión en ambas articulaciones de la extremidad a

evaluar. El examinador deberá ubicarse de pie por detrás del paciente, colocando una mano sosteniendo el codo, mientras que con la otra mano apresa el tercio distal del antebrazo. Para llevar a cabo la ejecución de la prueba, el examinador lleva el hombro del paciente hacia una rotación interna forzada. Como resultado un hallazgo positivo en dado caso la rotación interna desencadene la aparición o exacerbación del atrapamiento subacromial y su manifestación como dolor o ligera molestia en la zona. Esta maniobra produce un atrapamiento del tendón del músculo supraespinoso por estrechamiento del espacio subacromial. Al realizar la rotación interna forzada se dirige la tuberosidad mayor bajo el arco coracoacromial por lo que el atrapamiento se produce fundamentalmente entre la cabeza humeral y la apófisis coracoides de la escápula. [Ver figura 13]



Figura 14. *Prueba de Gerber.*

Elaboración propia.

1.1.14.4.6 Prueba de Gerber. Tiene como finalidad evaluar la integridad del tendón del músculo subescapular. El sujeto debe de encontrarse en sedestación, con el hombro en una posición de extensión máxima, rotado internamente y el codo flexionado, de tal manera que el dorso de la mano haga contacto con la espalda del paciente. Por su parte, el examinador deberá ubicarse por detrás del paciente, con una mano estabiliza la escápula y su otra mano deberá situarla sobre la palma de la mano o el tercio distal del antebrazo de la extremidad a evaluar. Para su ejecución, el paciente intentará separar contra resistencia el dorso de su mano que contacta con la espalda, realizando un movimiento de rotación interna de hombro. De ser positivo, el paciente manifestara incapacidad de separar el dorso de la mano de su espalda y dolor en la cara anteromedial del tercio humeral proximal. [Ver figura 14]



Figura 15. *Prueba de Patte.*

Elaboración propia.

1.1.14.4.7 Prueba de Patte. Tiene como finalidad valorar alguna patología del tendón del músculo infraespinoso. El paciente se encontrará sentado, con una separación de 90° del brazo y codo flexionado a 90° también. El fisioterapeuta debe encontrarse en bipedestación por detrás del sujeto, posicionando una mano sobre la escápula y colocando la otra sobre el tercio distal del antebrazo. Para su ejecución deberá solicitarle al paciente una rotación externa del hombro, mientras que el fisioterapeuta deberá resistirla con una presión sobre el tercio distal del antebrazo. Si el paciente refiere una sensación dolorosa localizada sobre el ángulo posterolateral del acromion, será un resultado positivo a la prueba. El realizar la prueba manteniendo el codo junto al tórax impediría aislar al músculo infraespinoso del músculo deltoides. En la posición adoptada se evalúa selectivamente el músculo infraespinoso, considerado como el principal rotador externo de hombro. Frecuentemente una rotura del infraespinoso se acompaña de una hipotrofia muscular patente en la fosa infraespinosa. [Ver figura 15]

1.1.15 Tratamiento

1.1.15.1 Tratamiento quirúrgico.

Las modalidades de tratamiento para la afección de manguito rotador van desde la conservadora a la quirúrgica. La quirúrgica iniciando por la cirugía abierta que, aunque se evidencian resultados favorables, no existe comparación con el procedimiento de cirugía por mini-incisión con el cual se han evidenciado óptimos resultados. Las bases quirúrgicas para el abordaje de manguito rotador sin

importar el procedimiento son: identificar la extensión y el tipo de desgarro, regulación de la superficie ósea y los bordes del tendón, estimulación de la respuesta biológica a la reparación, fijación del tendón al hueso y la reparación de las estructuras aledañas que pudieron haber sufrido alguna lesión durante el abordaje, regularmente se ve dañado el músculo deltoideos (Álvarez, 2018).

1.1.15.1.1 Técnica quirúrgica mini-open repair. Inicia mediante el abordaje posterior a dos centímetros inferior y al borde postero-externo del acromion. Se identifican las lesiones mediante una aguja por la cual se pasa una sutura, que se observa en el espacio subacromial con posterioridad. Luego se utiliza el artroscopio en el espacio subacromial por donde se realiza el rasurado del tejido. Posteriormente se procede a realizar la descompresión del espacio subacromial con la precaución para no realizar la resección excesiva, en este preciso momento se debe hacer la resección del ligamento coracoacromial. Terminada la descompresión subacromial se aborda el manguito de los rotadores mediante la resección o rasurado del tendón y de la superficie ósea. El artroscopio se retira y se realiza una incisión antero lateral de tres a cuatro centímetros horizontal. La reinserción del tendón al hueso puede ser realizada mediante el uso de anclas o a través de suturas transóseas. Las complicaciones más comunes son las infecciones, rigidez presentada en el hombro y el fallo de las anclas, pero su probabilidad es muy baja (Álvarez, 2018).

1.1.15.1.2 Técnica artroscópica. La reparación del tejido mediante la técnica de artroscopía es altamente demandante y puede llegar a ser muy extensa. La reparación mediante esta técnica es una cirugía utilizada universalmente con indiscutibles ventajas y excelentes resultados para la funcionalidad del paciente. Se utiliza un sistema de tracción de partes blandas para permitir abrir el espacio articular. Se utiliza anestesia general hipotensora durante todo el procedimiento y esta misma garantiza analgesia postoperatoria, además de un buen procedimiento anestésico transoperatorio. Posteriormente se procede a realizar la reparación mediante un raspado del tejido y si así lo requiere, se colocan suturas y/o anclas (García, 2012).

1.1.15.1.3 Técnica de reparación abierta de McShane. La técnica descrita por Neer, la cual consiste en una cirugía abierta es una de las cuales ha tenido buenos resultados, pero posee el inconveniente que posterior a la cirugía se debe proteger el músculo deltoides durante dos o tres semanas posteriores al abordaje. Por lo tanto, su rehabilitación será más prolongada, tras ello se utiliza la técnica McShane, que es una acromioplastia abierta con abordaje mínimo y sin necesidad de realizar la desinserción del músculo deltoides, lo que permite una rehabilitación precoz y una reincorporación a las actividades cotidianas y laborales de una forma más efectiva (García, 2012).

1.1.15.2 *Tratamiento farmacológico.*

Este tratamiento se basa en el uso de medicamentos donde se busca controlar los signos y síntomas de una enfermedad, prevenir la necesidad de un procedimiento quirúrgico y mejorar la calidad de vida del paciente. En cuanto a las opciones de tratamientos vía medicina tanto oral como por medio de una inyección, se encuentra los corticoides y la infiltración subacromial con metilprednisolona y lidocaína, los cuales han demostrado disminuir el dolor e incrementar la funcionalidad del paciente (Ramírez, 2014). [Ver tabla 9]

Tabla 9. *Tratamiento farmacológico.*

Medicamento	Dosificación
Corticoides	Vía oral (40-60mg por 1 a 2 días, incrementando 10mg por 4-6 días).
Infiltración subacromial (metilprednisolona + lidocaína)	Vía infiltración (40mg de metilprednisolona + 9ml de lidocaína)

Elaboración propia con información de Ramírez (2006).

1.1.15.3 *Tratamiento conservador.*

El principal objetivo del tratamiento conservador es abordar al paciente con técnicas y métodos no invasivos. Se enfoca en proporcionar un efecto sedativo mediante la aplicación de agentes físicos u otras técnicas. Principalmente se utiliza en casos de pacientes geriátricos o que presenten algún tipo de fragilidad (Berguillos, 2017).

Este tratamiento está orientado principalmente a los pacientes de edad avanzada y personas frágiles que poseen otras enfermedades graves añadidas al síndrome de

pinzamiento subacromial. Este tipo de procedimiento evita los procedimientos que demanden mucho estrés en la articulación, utilizando medidas poco agresivas con la finalidad de mantener o mejorar la condición física del paciente. Los métodos utilizados con mayor frecuencia son: aplicación de hielo, es decir, crioterapia durante 7 a 10 minutos máximo en la zona de dolor, también se puede aplicar termoterapia que consiste básicamente en colocar calor húmedo superficial en la región dolorosa, siempre y cuando no exista la presencia de edema o inflamación. También se puede utilizar la masoterapia durante un tiempo aproximado de 20 minutos donde se manipulan los tejidos blandos con la finalidad de lograr un efecto sedativo (Berguillos, 2017). [Ver tabla 10]

Tabla 10. *Tratamiento conservador.*

Técnica	Dosificación
Crioterapia	7-10 minutos en método de conducción
Termoterapia	10-15 minutos en método de conducción
Masoterapia sedativa	20 minutos

Elaboración propia con información Berguillos (2017).

1.2 Antecedentes Específicos.

1.2.1 Ejercicio excéntrico.

El ejercicio excéntrico es ejecutado por los músculos esqueléticos estriados, los cuales son conocidos por su estructura anatómica con apariencia alargada, sus fibras son grandes, cilíndricas con estrías ramificadas y no ramificadas. Estas fibras forman la mayor parte de los músculos. Estos músculos se encargan de la

contracción intermitente por sobre el tono basal y actúan especialmente para ejecutar algún tipo de movimiento. Su estimulación es voluntaria a través del sistema nervioso somático. Los tipos de contracciones que este músculo produce para por llevar acabo la función de la locomoción son la contracción concéntrica mediante un acortamiento de sus puntos de origen e inserción y la contracción excéntrica, es decir, el alejamiento de su origen e inserción, también conocido como una relajación controlada (Moore, 2018).

A medida que se ha dado a conocer el valor del ejercicio excéntrico se ha hecho más hincapié en el entrenamiento con resistencia excéntrica dentro de programas de rehabilitación integral. El ejercicio excéntrico es un tipo de carga muscular de carácter dinámica que consiste en la separación de los puntos de origen e inserción del tejido muscular a entrenar. Desarrolla la tensión del músculo y la elongación física del mismo se produce a medida que se aplica la carga externa sobre el tejido. Estas contracciones implican un trabajo negativo y se producen en varias actividades como resistir algún objeto contra la fuerza gravitatoria. Una contracción excéntrica posee mayor capacidad de generar fuerza que una contracción de carácter concéntrico, mientras que una contracción excéntrica con una carga máxima produce más tensión que una contracción isométrica (Kisner, 2005).

El entrenamiento excéntrico puede desencadenar distintos efectos fisiológicos en la estructura tendinosa como el alcance de la frecuencia cardíaca a un nivel submáximo, el aumento de la presión arterial debido a su efecto opresor, disminución de la temperatura central y el aumento de la temperatura periférica, reorganización de las fibras de colágeno tipo I, el aumento de sarcómeros en serie

y la disminución de la función neuromuscular por la desensibilización de las vías periféricas (Jurado, 2008). [Ver figura 16]



Figura 16. *Ejercicio excéntrico para hombro.*

Elaboración propia.

1.2.2 Pautas del ejercicio excéntrico.

Consiste en generar una carga contraria a la función del músculo, provocando el alargamiento de sus fibras, exponiéndolas a una mayor carga que otro tipo de entrenamiento (isométricos y concéntricos). Este tipo de contracción es usada principalmente durante el frenado articular (Macías, 2015). Tras la revisión de diferentes artículos científicos, se busca analizar los efectos producidos por diversos programas de entrenamiento excéntrico en lesión de manguito rotador, específicamente en el pinzamiento subacromial.

Tabla 11. *Pautas del ejercicio excéntrico.*

Autor	Año	Dosificación	Resultados	Conclusión
Maenhout et al.	2013	Entrenamiento excéntrico en 3 series de 10 repeticiones, 1 vez al día, por 12 semanas.	Aumento de la fuerza y la funcionalidad de la articulación del hombro.	Esta dosificación mejoró significativamente la fuerza pero sin diferencias en aumento de la funcionalidad.
Camargo et al.	2012	Ejercicio excéntrico mediante equipo isocinético en 5 repeticiones a 60 y 180° de velocidad. 2 días, durante 6 semanas.	El ejercicio isocinético de contracción excéntrica mejora la función física en pacientes con pinzamiento subacromial.	El entrenamiento isocinético con ejercicio excéntrico mejora la función física en pacientes con pinzamiento subacromial.
Bernhardsson et al.	2011	Ejercicios excéntricos en 3 series de 15 repeticiones. 2 veces al día, por 12 semanas.	Disminución significativa del dolor en 8 de las 10 personas evaluadas y un aumento de la funcionalidad en todos los sujetos.	Un programa de ejercicio excéntrico puede ser efectivo en la disminución del dolor en pacientes con pinzamiento subacromial.
Jonsson et al.	2006	Ejercicio de contracción excéntrica en 3 series de 10 repeticiones. 2 veces al día, por 12 semanas.	Más del 50% de sujetos estudiados reportan un disminución del dolor y un aumento de la capacidad funcional del hombro.	Se observa un efecto benéfico de largo plazo en relación al dolor y a la funcionalidad del hombro.

Elaboración propia con información de Maenhout et al. (2013), Camargo et al. (2012), Bernhardsson et al. (2011) y Jonsson et al. (2006).

1.2.3 Efectos terapéuticos.

Los programas basados en el ejercicio excéntrico pueden mejorar la función de la articulación del hombro, así como producir un aumento de fuerza muscular de la musculatura del manguito rotador debido a una mayor cantidad de reclutamiento de fibras motoras, mejoramiento de la postura a través de la propiocepción, la disminución del dolor localizado por la desensibilización de las vías de transmisión periféricas, aumenta la movilidad articular ya que proporciona una mayor elasticidad de los tejidos por la tensión generada durante el alargamiento muscular generado en el ejercicio y provee una mayor estabilidad del segmento articular debido a la activación de los mecano-receptores (Valier, 2016).

1.2.4 Efectos fisiológicos.

Provoca una disminución de flujo sanguíneo anormal de sangre capilar en los tendones, una interrupción temporal del flujo sanguíneo en los neovasos del tendón, además de producir un aumento de la síntesis de colágeno en las estructuras tendinosas dañadas y un incremento en la concentración de colágeno peritendinoso tipo I y la desensibilización de las vías de transmisión periférica. Este tipo de contracción, proporciona al ejercicio excéntrico un estímulo mecánico constante y mantenido, lo cual conduce a una remodelación estructural de las fibras tendinosas de los músculos del manguito rotador. Además presenta el reclutamiento de las fibras musculares tipo IIb, conocidas por ser fibras de reacción rápida, incrementa la rigidez activa muscular, permite generar alrededor tensiones de un 30 a un 50% de mayores que la fuerza isométrica, disminuye sustancialmente la sensibilidad de los órganos tendinosos de Golgi, tiene la

capacidad de generar un incremento notable de la densidad colágena del tendón y todo esto aunado a que consume poca energía metabólica (Macías et. al, 2014).

El ejercicio excéntrico puede desencadenar distintos efectos fisiológicos como el aumento de la presión arterial debido a un efecto opresor generado. En cuanto a la utilización del oxígeno, consume una baja cantidad de oxígeno en relación al ejercicio de carácter concéntrico. La temperatura periférica tiende a sufrir un aumento, mientras que la temperatura central sufre un efecto de descenso. Ocurre una disminución de la función neuromuscular por la desensibilización de las vías periféricas. Este entrenamiento es más fatigable a una intensidad baja y menos fatigable ante una intensidad alta. Durante un ejercicio con el patrón de estiramiento-acortamiento, demanda menor cantidad de energía que otros ejercicios y esto genera un retraso en cuanto la aparición de la fatiga muscular (Jurado, 2008).

1.2.5 Indicaciones.

El ejercicio excéntrico tiene como propósito general el aumento de fuerza y mejorar la función de las estructuras tendinosas, musculares y articulares. Se encuentra indicado principalmente en procesos crónicos de tendinopatías ya que son de gran aporte para la reestructuración de sus fibras, en procesos de aumento de fuerza muscular debido a su gran capacidad de reclutar fibras musculares, en presencia de contracturas musculares debido a su mecanismo de ejecución y el aumento de la longitud de cada músculo y en roturas parciales de tendones por sus capacidad de síntesis de las fibras colágenas (Kisner, 2005).

1.2.6 Contraindicaciones.

Las contraindicaciones del ejercicio negativo, también conocido como el ejercicio excéntrico se basan según la integridad de las estructuras tendinosas de los músculos a entrenar. Estos ejercicios están contraindicados en procesos inflamatorios agudos tanto de los tendones como de los músculos, ya que la resistencia del ejercicio puede aumentar la hinchazón existente y generar aún más daños a nivel muscular o articular. Si un paciente presenta dolor articular o muscular grave durante el entrenamiento excéntrico o 24 horas posterior al ejercicio, la actividad deberá suspenderse o bien, reducir la carga de la misma (Kisner, 2005).

1.2.7 Precauciones.

Existe el riesgo potencial de una excesiva sobre el sistema cardiovascular, aumento de la frecuencia cardiaca y la tensión arterial media, debido a una respuesta de presión al momento de realizar el entrenamiento excéntrico con un esfuerzo máximo. Se ha dado a conocer que la mialgia diferida es más grave y más dura al ser producto de un ejercicio excéntrico. Una posible y lógica explicación es que a raíz del entrenamiento de este tipo ocurran microtraumatismos en las fibras musculares y el tejido conjuntivo cuando un músculo se elonga ante una resistencia que cuando se acorta. Se necesita más resistencia para fatigar un músculo que realiza una contracción de carácter excéntrico que cuando realiza una contracción concéntrica, lo cual probablemente provoque más daños hísticos. Por lo tanto, en fases iniciales de rehabilitación no deben ejercerse cargas máximas durante la fase excéntrica del ejercicio. Los estudios que han asociado la mialgia

diferida grave, se relacionan con un ejercicio excéntrico de esfuerzo máximo y de una velocidad lenta (Kisner, 2005).

Capítulo II

Planteamiento del Problema

La lesión de manguito rotador es una de las más comunes causas de dolor y limitación funcional en el miembro superior, presenta una gran incidencia en los adultos mayores a 60 años. El dolor de hombro se reporta como la tercera causa musculoesquelética más frecuente de consulta. Los factores de riesgo implican movimientos de carácter repetitivo, la edad, el uso de aditamentos para la movilización, caídas, enfermedades degenerativas y los esfuerzos musculares (Domínguez, 2018). El concepto de síndrome de pinzamiento subacromial fue presentado por Neer en el año 1972, la cual se definió como la irritación mecánica del manguito rotador y la bursa al ser atrapadas en el espacio subacromial. La disminución de la movilidad activa, la pérdida progresiva de la fuerza y la función muscular, son síntomas característicos de dicha patología (Pérez, 2015). Se plantea en esta revisión bibliográfica explicar los efectos fisiológicos producidos por el ejercicio excéntrico en lesiones tendinosas por pinzamiento subacromial de manguito rotador en pacientes femeninos de 60 a 70 años de edad.

2.1 Planteamiento del problema

El manguito está compuesto por un grupo de 4 músculos los cuales su función principal estabilizar la articulación glenohumeral. La rotura total o parcial de los componentes tendinosos de los músculos del manguito rotador es una de las causas más frecuentes de dolor

y discapacidad funcional de la articulación del hombro, además de ser la patología de tejidos blandos con mayor prevalencia del complejo articular (Shadeck, 2005).

La lesión de manguito rotador es una de las principales causas de dolor y limitación funcional, representando un 66% con una prevalencia en personas mayores de 60 años (Macías, 2015). Además que al menos un 54% de la población perteneciente a las personas mayores ha cursado una lesión de manguito rotador, la cual relaciona ampliamente la lesión con los cambios fisiológicos del envejecimiento (Rodríguez, 2009). Esta lesión actualmente es tratada mediante distintos procedimientos quirúrgicos como la artroscopia de hombro donde se busca examinar los tejidos blandos que se puedan ver afectados, posteriormente la técnica *mini-open repair* la cual busca el re-anclaje tendinoso mediante un tornillo *anchor*.

El ejercicio excéntrico consiste en realizar una contracción alargando el músculo alejando sus inserciones tendinosas. La contracción excéntrica es entrenable y permite generar tensiones de 30 a 50% mayores que la fuerza isométrica máxima, además de provocar un aumento de síntesis y concentración de colágeno en tendones dañados y disminuye el dolor debido a la desensibilización de las vías de transmisión periféricas (Macías, 2014).

2.2 Justificación

Trascendencia La lesión de manguito rotador es una de las patologías traumatológicas más frecuentes en personas mayores de 60 años, ya que está estrechamente ligado a los procesos degenerativos y a los movimientos repetitivos (Shadeck, 2005). El ejercicio excéntrico provoca un aumento en la síntesis y concentración de colágeno tipo I en tendones dañados,

disminuyendo el dolor debido a la desensibilización de las vías de transmisión periféricas (Macías, 2015).

Magnitud La lesión de manguito rotador es una de las principales causas de dolor y limitación funcional, representando un 66% con una prevalencia en personas mayores de 60 años. Además, que al menos un 54% de la población perteneciente a las personas mayores ha cursado una lesión de manguito rotador, la cual relaciona ampliamente la lesión con los cambios fisiológicos del envejecimiento (Rodríguez, 2009).

Impacto La lesión de manguito rotador representa en las últimas décadas se ha convertido en un problema de salud pública por su alto impacto económico en los servicios de salud y por las incapacidades laborales que esta lesión produce (Llinás, 2016). Es conocido que las afecciones del manguito aumentan con el paso del tiempo ya que tienen una relación directa con un proceso de deterioro progresivo más que con un evento traumático único y específico. El problema aumenta con la edad y los pacientes ancianos se ven, por lo tanto, más afectados (Gómez, 2014).

Vulnerabilidad El tratamiento de las lesiones del mango rotador está basado tanto en las características de la lesión como en los factores extrínsecos que pudieran contribuir en su persistencia o en una mayor afectación. La reparación puede ser hecha en forma artroscópica o por técnica *mini-open repair* de acuerdo con la experiencia del cirujano; ambas técnicas ofrecen resultados comparables en cuanto a solución del dolor y función ante la vida diaria (Gómez, 2014).

Alcance El ejercicio excéntrico expone al tendón a una mayor carga que el concéntrico, genera un efecto reparador posterior a la producción de micro desgarros musculares. Un programa de ejercicio excéntrico es beneficioso para la función del hombro y dolor conservando los beneficios hasta 26 semanas después de terminado el tratamiento (Dejaco, 2017).

Factibilidad El estudio de la lesión de manguito rotador basado en ejercicio excéntrico es de suma importancia ya que es una de las principales causas de dolor y limitación funcional en la articulación de hombro, siendo una de las más incapacitantes en las actividades básicas de la vida diaria, por lo tanto, es importante realizar un tratamiento de un costo reducido y no invasivo como lo sería la artroscopia de hombro (Macías, 2014).

Delimitación Pacientes femeninos de 60 a 70 años con alguna lesión total o parcial por pinzamiento subacromial de manguito rotador.

Por lo anteriormente expuesto, se realiza la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los efectos fisiológicos producidos en el tendón tras la realización de ejercicio excéntrico en una mujer de 60 a 70 años de edad con lesión de manguito rotador por pinzamiento subacromial?

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general

- Explicar la importancia del ejercicio excéntrico en lesión tendinosa por pinzamiento subacromial de manguito rotador en pacientes femeninos de 60 a 70 años de edad por medio de una revisión bibliográfica de efectos fisiológicos.

2.3.2 Objetivos específicos

- Identificar el músculo con mayor incidencia de lesión en un pinzamiento subacromial por lesión de manguito rotador en pacientes femeninos de 60 a 70 años de edad.
- Mencionar los efectos fisiológicos del ejercicio excéntrico en un pinzamiento subacromial por lesión de manguito rotador en pacientes femeninos de 60 a 70 años de edad.
- Exponer la utilidad del entrenamiento excéntrico para las estructuras del manguito rotador en lesión por pinzamiento subacromial en pacientes femeninos de 60 a 70 años de edad.

Capítulo III

Marco Metodológico

En el presente capítulo se presenta el desarrollo metodológico con el que se llevó a cabo este trabajo de investigación. Además, se presentan los diferentes métodos y materiales útiles para su elaboración, tales como el diseño de la investigación, tipo de estudio y su enfoque. Se exponen las variables de investigación tanto dependientes como independientes en las que se centró la búsqueda y recopilación de la información plasmada en el estudio.

3.1 Materiales

Los materiales ayudan a tener una mejor comprensión de la forma en la que se realizó el estudio y permiten demostrar la importancia de los resultados. Además, muestran la estrecha relación que hay entre los objetivos planteados al inicio de la elaboración del estudio con los resultados tras su elaboración (Hernández, 2004).

Para llevar a cabo este trabajo de investigación se tomaron en cuenta libros, trabajos de grado y artículos de bases de datos científicas con relación al ejercicio excéntrico y lesiones de manguito rotador, especialmente por pinzamiento subacromial. [Ver tabla 12]

Tabla 12. Fuentes utilizadas

Fuente	Cantidad
Libros	15
Artículos científicos	38
Trabajos de grado	5

Elaboración propia.

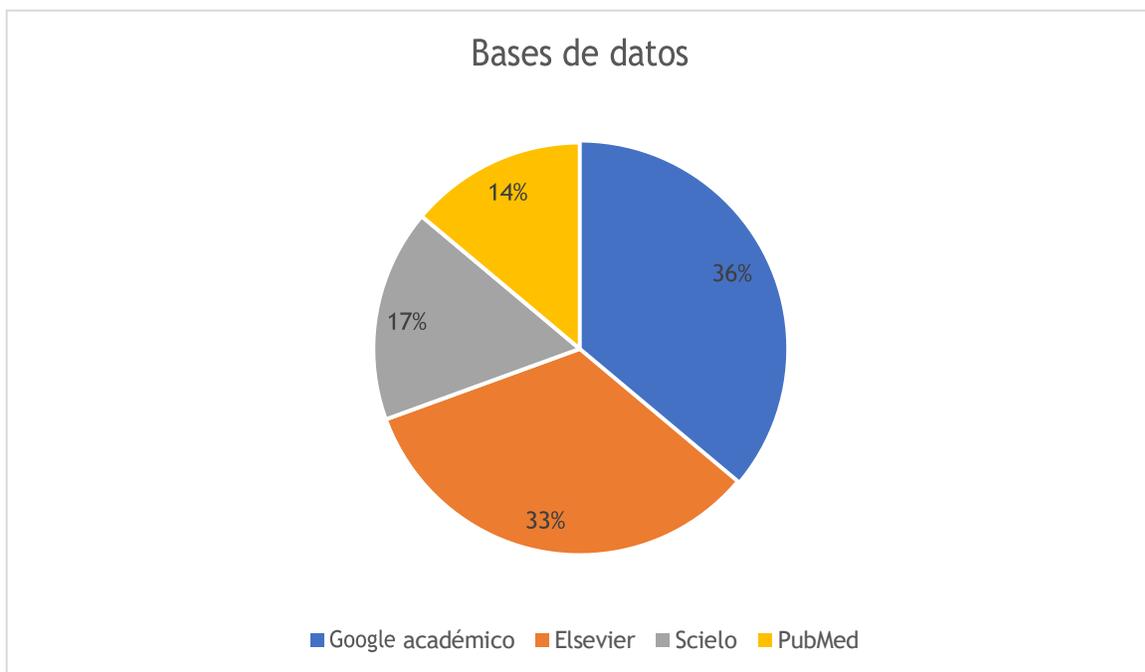


Figura 17. Bases de datos

Elaboración propia.

3.2 Métodos

3.2.1 Enfoque de la investigación.

Para la elaboración del estudio se utilizó un enfoque cualitativo, el cual se desarrolla en un ambiente natural, donde se obtiene una riqueza interpretativa y no

ocurre ninguna manipulación de la información. Este método se basa en la recuperación de información encaminado hacia una conclusión posterior a la observación (Hernández, 2004).

Se recupera información de diferentes materiales con respaldo científico acerca del tratamiento con ejercicio excéntrico, sus beneficios y efectos fisiológicos en lesiones de manguito rotador, especialmente en lesión tendinosa por pinzamiento subacromial en mujeres de 60 a 70 años de edad.

3.2.2 Tipo de estudio.

Para llevar a cabo esta investigación, se consideró un estudio de tipo descriptivo, donde se obtiene información valiosa que se necesita para dar respuesta al planteamiento inicial. Este tipo de estudio se centra en someter a análisis las variables encontradas durante la investigación (Hernández, 2014).

Se tiene como finalidad mostrar los síntomas y características clínicas tras una lesión tendinosa de manguito rotador en pinzamiento subacromial. Se busca demostrar y describir los beneficios del ejercicio excéntrico encontrados en esta investigación para lograr un abordaje correcto, con la mejor dosificación y duración de los ejercicios.

3.2.3 Método de estudio.

Para llevar a cabo esta investigación se consideró el método de estudio teórico analítico, el cual es de suma importancia para la creación de una hipótesis. Se busca realizar una descomposición en fragmentos mínimos y específicos con la

finalidad de observar las causas y efectos en un solo hecho particular (Argimón, 2013).

Se busca realizar un análisis de la información recuperada sobre los efectos fisiológicos tras el entrenamiento excéntrico en lesión tendinosa en manguito rotador por pinzamiento subacromial, para mejorar la funcionabilidad de la articulación del hombro, aliviar el dolor, aumentar la fuerza muscular y mejorar la calidad de vida de mujeres de 60 a 70 años de edad.

3.2.4 Diseño de investigación.

Ya que este tipo de investigación no presenta ningún tipo de manipulación de variables, sino, la revisión de diferentes bibliografías, se presenta un diseño no experimental con un corte transversal.

En este diseño de investigación se realiza el análisis del sujeto, el ambiente en el que se desenvuelve y su contexto, sin generar modificación o manipulación alguna para obtener los resultados esperados tras la investigación. Tiene como finalidad plantear la situación como es exactamente y demostrar los resultados obtenidos mientras existe un tipo de relación entre las distintas variables (Hernández, 2014).

Los sujetos analizados son mujeres de 60 a 70 años de edad que cursan por un cuadro de lesión tendinosa de manguito rotador debido a un pinzamiento subacromial, sin enfocarse precisamente en algún síntoma presentado por los sujetos. Se busca exponer la forma en que los ejercicios excéntricos actúan sobre las estructuras anatómicas del manguito rotador, produciendo efectos fisiológicos

beneficiosos para el tratamiento de una lesión de esta índole con un componente excéntrico.

3.2.5 Criterios de selección.

Para llevar a cabo la investigación del presente estudio, se consideraron distintos criterios para obtener una búsqueda más precisa. Los criterios de selección son los siguientes:

Tabla 13. *Criterios de selección.*

Inclusión	Exclusión
<ul style="list-style-type: none"> • Artículos con información de tratamiento experimentales en humanos. • Artículos con componentes de ejercicio excéntrico como tratamiento principal. • Artículos relacionados con lesión de manguito rotador. • Información recuperada de libros y artículos con respaldo científico. • Artículos que describan los efectos del ejercicio excéntrico en una lesión tendinosa de manguito rotador. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos con información de tratamientos experimentales en animales. • Artículos basados en el tratamiento con agentes físicos. • Artículos basados en otro tipo de lesión. • Información recuperada de sitios de baja confiabilidad. • Artículos que describan otro tipo de entrenamiento como tratamiento principal para la lesión tendinosa de manguito rotador.

Elaboración propia.

3.3 Variables

3.3.1 Variable independiente.

Este tipo de variable es básicamente la causalidad del problema de una investigación. Esta constituye a la causa que afecta a la variable dependiente (Gómez, 2012).

3.3.2 Variable dependiente.

Este tipo de variable puede variar según las modificaciones que pueda sufrir la variable independiente y está sujeta a un principio de causa y efecto. Es utilizada para describir el problema a estudiar (Gómez, 2012).

3.3.3 Operacionalización de variables.

Para la realización de la investigación se plantearon dos variables, las cuales son la variable independiente y la variable dependiente.

Tabla 14. *Operacionalización de variables.*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional
Dependiente	La lesión de manguito rotador por pinzamiento subacromial se define como un conjunto de patologías que producen dolor al realizar la elevación del hombro, cuyas causas pueden incluir bursitis, tendinitis, calcificaciones y desgarros de uno o varios músculos del manguito rotador. Produce dolor reflejado tras le realización del movimiento del hombro, disminución movilidad, la pérdida de fuerza muscular y su función.; estos síntomas pueden estar asociados a una ruptura tendinosa (Pérez, 2014).	La lesión del manguito rotador es uno de los principales motivos de consulta, dolor y limitación funcional del hombro, por ello un programa de ejercicio excéntrico produciría una mejorara estructural de los componentes lesionados y asimismo, aumento de la capacidad funcional de la articulación del hombro para mejorar la calidad de vida de las mujeres de 60 a 70 años de edad, específicamente.

Independiente

El ejercicio excéntrico es un tipo de carga muscular de carácter dinámica que consiste en la separación de los puntos de origen e inserción del tejido muscular a entrenar. Desarrolla la tensión del músculo y la elongación física del mismo se produce a medida que se aplica la carga externa sobre el tejido. Una contracción excéntrica posee mayor capacidad de generar fuerza que una contracción de carácter concéntrico, mientras que una contracción excéntrica con una carga máxima produce más tensión que una contracción isométrica (Kisner, 2005).

El ejercicio excéntrico ayuda a aumentar la funcionalidad, disminuir la limitación de la articulación del hombro y aliviar el dolor producido por la lesión tendinosa del manguito rotador, pero sobre todo a mejorar la calidad de vida de las personas que hayan o estén cursando por esta lesión.

Elaboración propia (2021)

Capítulo IV

Resultados

Se realizó una extensa recuperación de datos en distintas fuentes científicas confiables las cuales aportan información importante sobre los beneficios del ejercicio excéntrico en pacientes femeninos diagnosticadas con lesión por pinzamiento subacromial del manguito rotador y así se analizaron los efectos positivos que los pacientes podrían obtener al ser abordados con un tratamiento basado en ejercicio excéntrico, así mismo, se mencionan los efectos fisiológicos producidos por el ejercicio y con la finalidad de exponer su utilidad en dicha patología.

4.1 Resultados

A continuación se presentan los resultados del primer objetivo: músculo con mayor incidencia de lesión por pinzamiento subacromial en lesión manguito rotador en pacientes mujeres con una edad de 60 a 70 años de edad.

Aballe et al (2020) en su artículo *Inestabilidad anterior del hombro en la población que envejece: patrón de lesión por resonancia magnética y administración*, realizaron un estudio de cohorte, donde se presentaron 104 resonancias magnéticas pertenecientes a 52 mujeres y 52 hombres, subdividieron a la población en menores 60 años y mayores o iguales a esta edad. Tras ello, 32 mujeres con edad aproximada de 67 años poseen una mayor prevalencia de afección sobre el músculo supraespinoso. Se mostró con un 64% una mayor incidencia de lesión en el género femenino. El músculo supraespinoso, consta

de un 72% de incidencia de lesión en mujeres con una edad mayor a 60 años debido a la progresión de enfermedades degenerativas, el estrés al cual ha sido sometido el músculo a lo largo del tiempo laboral, movimientos repetitivos que generan un sobreesfuerzo, disfunciones metabólicas y el sedentarismo que en muchos se produce tras el retiro de sus actividades laborales.

Por su parte, **Domínguez et al** (2018) en su artículo *Lesiones de hombro en la tercera edad y su repercusión funcional en escala de DASH*, realizó un estudio de cohorte, donde se aplicó la escala de valoración funcional DASH (*Disability of Arm, Shoulder and Hand* por sus siglas en inglés) la cual es utilizada como una evaluación del impacto que suponen las patologías y lesiones musculoesqueléticas en la extremidad superior. Los participantes fueron 100 pacientes clasificados por género con edad ≥ 65 años. Tras ello, se determinó que el género femenino tuvo un predominio del 67% de prevalencia. Posterior a la utilización de la escala, se diagnosticaron 10 patologías donde la lesión del tendón supraespinoso se ubicó como la lesión con mayor incidencia con un 58%, lo anterior debido a factores señalados como el envejecimiento, debilidad muscular debido al desuso o inmovilización, el uso de aditamentos que someten la articulación del hombro a un estrés mecánico prolongado, el esfuerzo muscular del miembro superior al hacer cambios de posición en la cama y sus procesos degenerativos, es decir, enfermedades crónicas como la artritis reumatoide.

Mientras que **Jeong et al** (2017) en su artículo *Prevalencia de desgarro asintomático del manguito rotador y sus factores relacionados en la población coreana*, realizaron un estudio de tipo descriptivo, donde se describen actividades y hábitos de esta población. Se incluyeron 486 voluntarios, con un 70% de población femenina, es decir, 342 mujeres con un rango de edad de 20 a 86 años, con subdivisiones por edades de ≤ 40 , 50, 60 y ≥ 70

años. Se evidenció un aumento de la prevalencia de la lesión en un 13.3% en las mujeres de 60 a 69 años de edad donde se demostró una mayor incidencia del músculo supraespinoso como estructura afectada. Se mencionan diferentes factores de riesgo como la edad debido al estrés generado por profesiones u oficios, el envejecimiento que está ampliamente ligado al estilo de vida debido a que disminuye sustancialmente la movilidad y funcionalidad del paciente, alteraciones físicas tras lesiones y alteraciones posturales. Además también se mencionó el tabaquismo como un factor extrínseco.

Tras el análisis de la información recopilada en los artículos anteriormente mencionados, se puede observar que el músculo supraespinoso es la estructura con mayor frecuencia de afección en las lesiones de manguito rotador en personas de edad avanzada, esto debido a factores como los movimientos repetitivos, la disminución de la actividad física, la edad y sus procesos degenerativos.

Se presentan los resultados del segundo objetivo: efectos fisiológicos provocados por el ejercicio excéntrico en un pinzamiento subacromial por lesión de manguito rotador en mujeres de 60 a 70 años de edad.

Macías et al (2015) en su artículo *Fortalecimiento excéntrico en tendinopatías del manguito de los rotadores asociadas a pinzamiento subacromial. Evidencia actual*. Realizaron una revisión bibliográfica, donde se analizó cuatro estudios publicados sobre fortalecimiento excéntrico en lesiones de manguito rotador. Indicaron que el entrenamiento excéntrico produce un aumento de fuerza debido a la agrupación de sarcómeros. El trabajo negativo produce un estímulo mecánico que incrementa la concentración del colágeno peritendinoso, lo cual induce a la remodelación de la estructura del tendón. Además, provocan una desensibilización de las vías de transmisión

periféricas debido al incremento de la resistencia tendinosa lo que produce una sensación de alivio del dolor. Este tipo de entrenamiento resulta beneficioso para el grupo de mujeres de 60 a 70 años, ya que la disminución de la fuerza muscular y el dolor son síntomas principales y característicos de la lesión de manguito rotador por pinzamiento subacromial.

Por su parte **Bermeo et al** (2018) en su estudio comparativo *Efectividad del ejercicio excéntrico y concéntrico del manguito rotador para el mejoramiento del rendimiento de los nadadores*, buscaron analizar los resultados obtenidos para demostrar la validez y eficacia de los ejercicios de fortalecimiento en los grupos estudiados. Mencionaron que el ejercicio excéntrico es capaz de inducir una disminución en el espesor del tendón lo cual es beneficioso para la remodelación de las fibras tendinosas. También produce un aumento en la temperatura periférica y disminuye la temperatura central lo cual es útil para tener una inflamación controlada. Además, expone que el ejercicio excéntrico consume poco oxígeno, por lo que en trabajos prolongados convierte el ejercicio en un trabajo aeróbico lo cual resulta ser menos fatigable y con un menor consumo de energía, lo cual resulta favorable para personas que cursen con una lesión de manguito rotador, debido a la fragilidad y fatiga que puedan presentar durante la realización de un entrenamiento.

Mientras que **Maenhout et al** (2012) en su artículo *¿Agregar entrenamiento excéntrico de carga pesada a la rehabilitación de pacientes con pinzamiento subacromial unilateral da como resultado un mejor efecto? Un ensayo clínico aleatorizado*. Donde se contó con la participación de 61 pacientes a los cuales se les practicó el cuestionario SPADI (*Shoulder Pain and Disability Index*) para medir el dolor

y la función de la articulación del hombro. Se dividió la población en dos grupos, 30 pacientes recibieron el tratamiento conservador para lesión de manguito rotador, mientras que los 31 restantes recibieron tratamiento conservador pero agregando un componente de ejercicio excéntrico. Se puede concluir que ambos grupos presentaron una significativa disminución en cuanto a los puntajes obtenidos en el cuestionario SPADI, aunque no demostró mejoras significativas en cuanto a fuerza y el dolor. El ejercicio excéntrico demostró un aumento en la producción del colágeno tendinoso mediante un estímulo mecánico, disminuye la neovascularización debido a una destrucción de los neovasos, aumenta reclutamiento de las fibras musculares tipo IIb conocidas por ser fibras de reacción rápida, incrementa la rigidez activa muscular, permite generar tensiones de un 30 a un 50% de mayores que la fuerza isométrica, disminuye sustancialmente la sensibilidad de los órganos tendinosos de Golgi y normaliza la estructura patológica del tendón por la capacidad de reorganización de las fibras del mismo.

Tras la recopilación de la información sobre los efectos fisiológicos que el ejercicio excéntrico produce sobre las estructuras anatómicas del manguito rotador, se puede determinar que produce efectos como el aumento de la fuerza muscular debido al reclutamiento de las fibras musculares de tipo IIb, disminuye la sensibilidad de las vías periféricas lo cual produce un efecto analgésico, disminuye la neovascularización por una destrucción de neovasos y provoca una reorganización del colágeno debido a un estímulo mecánico, lo cual provoca una mejora estructural de las fibras del tendón.

Se exponen los resultados del último objetivo de esta investigación: la utilidad del ejercicio excéntrico para las estructuras del manguito rotador en lesión por pinzamiento subacromial en mujeres de 60 a 70 años de edad.

Vásquez et al (2013) en su artículo *Ejercicio excéntrico como recurso físico preventivo en personas mayores de 65 años: revisión sistemática de la literatura científica*. Artículo en el que emplea un estudio de tipo documental mediante una técnica sistemática que tuvo como objetivo revisar la literatura científica para conocer los beneficios del ejercicio excéntrico en personas mayores de 65 años, utilizaron el cuestionario CECAC para determinar la calidad de los artículos recuperados, obteniendo como resultado un rango de 7-14 presentando buena calidad. Mencionaron que el ejercicio excéntrico en personas mayores es de gran utilidad y una gran opción de tratamiento para combatir la pérdida de la estructura muscular, consecuente a ello la disminución de la fuerza muscular y limitación funcional. Este tipo de ejercicio tiene como característica su bajo costo metabólico y debido a eso, pacientes con enfermedades crónicas y fragilidad lo pueden realizar como un método de prevención y para mejorar su movilidad. El ejercicio excéntrico resulta positivo y muy útil, ya que según los artículos recuperados en este estudio, los resultados demostraron un aumento del tamaño y fuerza muscular, mejorar sustancialmente la funcionalidad y estructura del músculo, por lo tanto es un recurso que puede ser empleado para obtener resultados beneficiosos, en un corto período de tiempo y a un bajo costo.

Por su parte **Camargo et al** (2012), *El entrenamiento excéntrico para abductores de hombro mejora el dolor, la función y el rendimiento isocinético en sujetos con síndrome de pinzamiento del hombro: una serie de casos*. Realizaron un estudio de serie de casos, donde se tomaron en cuenta 20 pacientes, los cuales manifestaron sensación de dolor tras

los test de Neer, Hawkins, Jobe, Speed y Gerber. Siete de estos pacientes pertenecen al género femenino. Se utilizó como método de evaluación la escala de DASH (*Disability of Arm, Shoulder and Hand*) la cual es utilizada para medir la capacidad funcional de la estructura y el impacto que suponen las patologías y lesiones musculoesqueléticas en la extremidad superior. Se realizaron un total de 4 evaluaciones en diferente tiempo. La primera y segunda evaluación se realizaron antes del inicio del período de intervención con ejercicio excéntrico con un tiempo de 4 semanas entre ellas, posterior al intervención se realizó una evaluación inmediatamente al terminar las 6 semanas de intervención y una última evaluación tras 6 semanas. Dando como resultado una mejora en la escala de DASH, es decir, el ejercicio excéntrico puede mejorar la funcionalidad debido al aumento de la movilidad, aumento de fuerza muscular, aumento de la propiocepción lo cual permite al paciente ubicar el segmento corporal en tiempo y espacio, provee alivio del dolor, tanto en mujeres como hombres de cualquier edad que cursen por una lesión de manguito rotador por pinzamiento subacromial.

Mientras que **Chaconas et al** (2017), en su artículo *Entrenamiento excéntrico del rotador externo del hombro versus ejercicio general del hombro para el síndrome de dolor subacromial: un ensayo controlado aleatorizado*. Realizaron un estudio experimental, donde tuvo como objetivo principal comparar los resultados de un protocolo de trabajo de ejercicio excéntrico en comparación a un programa de ejercicio general en síndrome de dolor subacromial. En este estudio se incluyeron un total de 48 participantes, 20 mujeres y 28 hombres con una edad promedio de 46.8 (+/- 17.29). El programa tuvo una duración de 6 semanas, tanto el programa de ejercicio excéntrico y de ejercicio general. Estos 48 participantes dieron positivo a pruebas específicas como a la prueba de pinzamiento de Neer, prueba de pinzamiento de Hawkins-Kennedy y a la

prueba de lata vacía o también conocida como la prueba de Jobe. La población se subdividió en un grupo de grupo experimental compuesto por 25 sujetos y un grupo control compuesto por 23 sujetos. El grupo experimental cursó un programa basado en ejercicio excéntrico para músculos rotadores externos de hombro de 3 series de 15 repeticiones, mientras que el grupo control curso un programa de ejercicio general de 2 series de 10 repeticiones. Se puede concluir que un programa de ejercicio excéntrico dirigido especialmente a los rotadores de hombro es superior y brinda mayores beneficios que un programa de ejercicio general ya que presentó una mejora en cuanto la sensación de dolor y las actividades de la vida diaria de los pacientes. Sus principales efectos son la potenciación de la funcionalidad de la articulación del hombro, la disminución del dolor y un aumento de la fuerza muscular de la musculatura del manguito rotador.

Tras la recopilación de la información sobre la utilidad del ejercicio excéntrico en dicha lesión, se puede determinar que es de mucha utilidad debido a las mejoras como la disminución del dolor, el aumento de fuerza muscular, potenciación de la funcionalidad de la articulación glenohumeral, aumento de la propiocepción y su bajo costo. Lo cual resulta beneficioso para combatir los principales síntomas, potenciar la funcionalidad del hombro y asimismo, la independencia de los pacientes de edad avanzada.

4.2 Discusión

Los autores **Abballe et al (2020)**, **Domínguez et al (2018)** y **Jeong et al (2017)** concordaron en que los factores mayormente asociados al desarrollo de la lesión de manguito rotador por pinzamiento subacromial son provocados principalmente por los procesos degenerativos ocasionados y relacionados a la edad del paciente, la carga a la que

se ve sometida la articulación glenohumeral durante el uso de aditamentos, el sedentarismo que provoca atrofia por desuso y los movimientos repetitivos que provocan irritación a nivel del tendón de los músculos del manguito rotador. Además señalaron factores laborales como la exposición a herramientas o máquinas que generen vibraciones.

Macías et al. (2015) señalaron que el ejercicio de carácter excéntrico o negativo realizado durante 8 semanas produce un incremento a nivel de la funcionalidad de la articulación del hombro mediante una mejora en cuanto a la sensación de dolorosa percibida por el paciente y un aumento significativo en relación a la fuerza muscular del manguito rotador. Por su parte **Bermeo et al (2012)** indicaron que un programa de entrenamiento de ejercicio excéntrico llevado a cabo 3 veces por semana durante 12 semanas produce efectos beneficios para la funcionalidad del hombro, ya que provee un aumento de la capacidad de fuerza, aumento de la flexibilidad, un incremento en cuanto a la estabilidad y propiocepción al hombro. Mientras que **Maenhout et al. (2012)** señalaron que un plan de entrenamiento basado en ejercicio excéntrico realizado durante 12 semanas en pacientes que presentan una lesión por pinzamiento subacromial de manguito rotador, produce un aumento significativo en cuanto al aumento de la fuerza de los músculos del manguito rotador pero no presentó una mejora y diferencias significativas en cuanto al aumento de la funcionalidad del hombro.

Vásquez et al (2013) señalaron que un programa de ejercicio excéntrico con una duración de 8 semanas es un tratamiento efectivo para la lesión por pinzamiento subacromial ya que potencia la funcionalidad de la articulación del hombro mediante el aumento de la fuerza muscular, mejora el crecimiento de las fibras musculares y

proporciona una mayor elasticidad a los tejidos. Por su parte **Camargo et al (2012)** indicaron que un plan de entrenamiento excéntrico con una duración de 6 semanas es efectivo debido que proporciona aumento de la movilidad del hombro, aumento de fuerza muscular, aumento de la propiocepción lo cual permite al paciente ubicar el segmento corporal en tiempo y espacio, provee alivio del dolor, tanto en mujeres como hombres de cualquier edad que cursen por una lesión de manguito rotador por pinzamiento subacromial. Mientras que **Chaconas et al (2017)** señalaron que un protocolo de ejercicio excéntrico con duración de 6 semanas es de alta efectividad ya que provee efectos de mejora en cuanto la sensación de dolor y las actividades de la vida diaria de los pacientes que cursen con una lesión por pinzamiento subacromial, ya que potencia la funcionalidad de la articulación del hombro, la disminución del dolor percibido por los pacientes posterior al tratamiento y un aumento de la fuerza muscular de los componentes musculares del manguito rotador.

4.3 Conclusiones

Basándose en las revisiones de distintos materiales con respaldo científico para esta investigación, se puede concluir y dar respuesta los objetivos planteados al inicio de esta investigación.

- El músculo con mayor incidencia de lesión de manguito rotador por pinzamiento subacromial, es el músculo supraespinoso debido a factores asociados al envejecimiento, carga sobre la articulación glenohumeral por el uso de aditamentos, movimientos repetitivos, el sedentarismo y la baja cantidad de ejercicio físico. Otros factores que a los que se le adjudican son el tabaquismo y la diabetes.

- Los efectos fisiológicos que el ejercicio excéntrico produce sobre las estructuras dañadas en una lesión de manguito rotador por pinzamiento subacromial son la disminución de flujo sanguíneo anormal de sangre capilar en los tendones, provocación de un aumento de la síntesis de colágeno en el tendón, además de generar un incremento notable de la densidad colágena, genera un estímulo mecánico constante y mantenido que provoca una remodelación estructural de las fibras tendinosas, aumenta la presión arterial debido a un efecto opresor, bajo consumo de oxígeno, aumento de la temperatura periférica mientras que la temperatura central sufre un efecto de descenso y un bajo consumo de energía metabólica lo cual hace al ejercicio menos fatigable.
- El ejercicio excéntrico en una lesión de manguito rotador por pinzamiento subacromial es de mucha utilidad y una opción a tener en cuenta tanto para un tratamiento de esta lesión como para la prevención de la misma, ya que es de bajo costo y no requiere de gran cantidad de equipo para su realización. El ejercicio excéntrico es aplicable a pacientes con fragilidad, patologías cardiovasculares y otro tipo de enfermedades crónicas debido al bajo coste metabólico y energético. Produce beneficios al paciente como la potenciación de la funcionabilidad de la articulación del hombro, aumento de fuerza muscular y disminución del dolor, lo cual ayuda al paciente a lograr un mayor grado de independencia.
- La lesión del manguito rotador es uno de los motivos de consulta más frecuentes, ya que es una de las principales causas de dolor y limitación funcional. El ejercicio excéntrico es de gran importancia para la lesión del manguito rotador por pinzamiento subacromial en mujeres de 60 a 70 años de edad, debido a

provee una gran cantidad de efectos fisiológicos y terapéuticos los cuales mejoran las estructuras dañadas y características clínicas que con frecuencia estos pacientes refieren durante el transcurso y la evolución de la lesión.

4.4 Perspectivas y/o aplicaciones prácticas

En la realización de la presente investigación, fueron tomados en cuenta los distintos problemas y limitaciones que conlleva un paciente con una lesión de manguito rotador especialmente por pinzamiento subacromial, de igual forma fueron recalcados los beneficios y efectos del abordaje terapéutico con el ejercicio excéntrico el cual puede aumentar la fuerza muscular, disminuir el dolor, mejorar la movilidad de la articulación, aumentar la funcionalidad y producir una mayor independencia de los pacientes.

A su vez los hallazgos en dicha investigación sobre ejercicio excéntrico, son alentadores ya que con la realización de este tipo de ejercicio el paciente logra obtener resultados beneficiosos para ser más proactivo en sus actividades de la vida diaria.

Por lo tanto, se sugiere la realización de nuevas investigaciones utilizando el ejercicio excéntrico como método principal de tratamiento realizado en equipo isocinético ya que permiten un mejor control en cuanto a la resistencia, la velocidad, la amplitud de movimiento y la calidad de ejercicio realizada por el paciente. Otro método a investigar es la electrólisis percutánea terapéutica ya que se menciona una mejora de funcionalidad y sensación dolorosa en tendinopatías de manguito rotador. También puede ser objeto de estudio la técnica de liberación miofascial, debido a que puede ser de gran aporte a la movilidad y funcionalidad del hombro, ya que en las lesiones de pinzamiento subacromial puede existir influencia de restricciones miofasciales de la musculatura del manguito rotador.

Referencias

- Abascal, F.(2013). RM del hombro. Resonancia magnética del sistema músculo-esquelético. Cantabria: Editorial SERAM.
- Abballe, V., Walter, W., Lin, D., Alaia, M. & Alaia, E. (2021). Inestabilidad anterior del hombro en la población que envejece: patrón y manejo de la lesión por resonancia magnética. *Revista estadounidense de roentgenología*, 216 (5), 1300-1307. Recuperado de: <https://tinyurl.com/k3tz39eh>
- Acevedo, J. (2014). El manguito de los rotadores. *Ortho-tips*, 10(3), 144-153. Recuperado de: <https://tinyurl.com/4rw8ppy4>
- Águila, I., Córdova, J., Medina, O., Núñez, D., Calvache, C., Pérez, J. & Torres, R. (2017). Valor diagnóstico de un modelo de predicción clínico-radiográfico para rupturas completas del manguito de los rotadores por pinzamiento subacromial. *Acta ortopédica mexicana*, 31(3), 108-112. Recuperado de: <https://tinyurl.com/4vwseyf2>
- Aparicio, R., Alcacer, J., Nardin, L. & Aparicio, J. (2002). Estudio del espacio subacromial mediante incidencia “Outlet View” de hombro. *Rev. argent. artrosc*, 117-122. Recuperado de: <https://tinyurl.com/5n2856nt>
- Argimón, J. & Jiménez, J. (2013). *Métodos de investigación clínica y epidemiología 4ta edición*. Barcelona: Editorial Elsevier
- Astudillo, A. (2013). Indicaciones del ultrasonido musculoesquelético diagnóstico. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 24(1), 88-97. Recuperado de: <https://tinyurl.com/tn23d3w>
- Berguillos, P. (2018). Efectividad del ejercicio excéntrico en pacientes con síndrome de pinzamiento subacromial. Recuperado de: <https://tinyurl.com/ymut95e5>
- Bermeo, K. & Salazar, J. (2018). Efectividad del ejercicio excéntrico y concéntrico del manguito rotador para el mejoramiento del rendimiento de los nadadores. Recuperado de: <https://tinyurl.com/4na4bmjw>
- Botella, E., Moreno, L. & Alcalá, A. (2009). Estudio por imagen del hombro doloroso. *Reumatología Clínica*, 5(3), 133-139. Recuperado de: <https://tinyurl.com/prvmbt2b>

- Camargo, P., Ávila, M., Albuquerque, F., Asso, N., Hashimoto, L. & Salvini, T. (2012). Eccentric training for shoulder abductors improves pain, function and isokinetic performance in subjects with shoulder impingement syndrome: a case series. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 16(1), 74–83. <https://doi.org/10.1590/s1413-35552012000100013>
- Carreño, F. & Osma, J. (2016). Diagnóstico de la rotura del manguito de los rotadores (pruebas clínicas e imagenología). Revisión de conceptos actuales. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*, 30, 13–25. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.rccot.2016.09.009>
- Castellanos, S., Magdaleno, E., Herrera, V., García, M. & Torres, O. (2020). Lesión del manguito rotador: diagnóstico, tratamiento y efecto de la facilitación neuromuscular propioceptiva. *El Residente*, 15(1), 19-26. Recuperado de: <https://tinyurl.com/2kc444as>
- Astudillo, C. (2013). Indicaciones del ultrasonido musculoesquelético diagnóstico. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 24(1), 88–97. [https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(13\)70133-0](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(13)70133-0)
- Chicharro, J., & Fernández, A. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Madrid: Editorial: Médica Panamericana.
- Domínguez, L., Chico, F., Magaña, J. & Domínguez, L. (2018). Lesiones de hombro en la tercera edad y su repercusión funcional en escala de DASH. *Acta ortopédica mexicana*, 32(1), 13-16. Recuperado de: <https://tinyurl.com/4ybbnyp4>
- Ferrera, C. & Ricard, F. (2009). Estudio comparativo de pruebas ortopédicas para la valoración y confirmación diagnóstica de tendinopatía del músculo supraespinoso. *Osteopatía Científica*, 4(3), 86–92. [https://doi.org/10.1016/s1886-9297\(09\)73434-4](https://doi.org/10.1016/s1886-9297(09)73434-4)
- García, O., Hernández, A., Candelario, J., González, D. & Eduard, B. (2012). Reparación artroscópica de las rupturas completas del manguito rotador. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología*, 26(1), 40-52. Recuperado de: <https://tinyurl.com/2fse7brx>
- Gómez, E., & Cordero, J. (2020) *Traumatología y ortopedia. Generalidades*. Madrid: Editorial: ELSEVIER.
- Gómez, S. (2012). *Metodología de la Investigación*. Estado de México: Editorial: Red Tercer Milenio.

- Gramajo, E. & García, S. (2016) *Diagnóstico del ultrasonido en el hombro doloroso*. (Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala). Recuperado de: <https://tinyurl.com/x9yywuad>
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M., Méndez, S. & Mendoza, C. (2014). *Metodología de la Investigación Sexta Edición*. Estado de México: Editorial: McGraw Hill
- Jeong, J., Shin, D., Kim, T. & Kim, K. (2017). Prevalencia de desgarro asintomático del manguito rotador y sus factores relacionados en la población coreana. *Revista de cirugía de hombro y codo*, 26 (1), 30-35. Recuperado de: <https://tinyurl.com/f8uz6252>
- Jorgensen, C. (2015) *Evolución del paciente con tendinitis del manguito rotador según tratamiento*. (Tesis de grado, Universidad FASTA). Recuperado de: <https://tinyurl.com/f873hd7u>
- Jurado, A. & Medina, I. (2008) *Tendón. Valoración y tratamiento en fisioterapia*. Badalona: Editorial: Paidotribo.
- Jurado, A. & Medina, I. (2002) *Manual de pruebas diagnósticas; traumatología y ortopedia*. Badalona: Editorial: Paidotribo.
- Kendall, F., Kendall, E., Geise, P., McIntyre, M. & Romani, W. (2007) *Músculos; Pruebas Funcionales, Postura y Dolor*. Madrid: Editorial: MARBÁN
- Kisner, C. & Colby, L. (2005). *Ejercicio terapéutico* (1 ed.). Filadelfia: Editorial: Paidotribo.
- Macías, S. & Pérez, L. (2015). Fortalecimiento excéntrico en tendinopatías del manguito de los rotadores asociadas a pinzamiento subacromial. *Evidencia actual. Cirugía y Cirujanos*, 83(1), 74-80. Recuperado de: <https://tinyurl.com/9cyz7e78>
- Maenhout, A., Mahieu, N., De Muynck, M., De Wilde, L. & Cools, A. (2013). ¿Agregar entrenamiento excéntrico de carga pesada a la rehabilitación de pacientes con pinzamiento subacromial unilateral da como resultado un mejor resultado? Un ensayo clínico aleatorizado. *Cirugía de rodilla, traumatología deportiva, artroscopia*, 21 (5), 1158-1167. Recuperado de: <https://tinyurl.com/w3tp5zcf>
- Meneses, A. (2006). Síndrome de pinzamiento. *Ortho-tips*, 2(2), 68-77. Recuperado de: <https://tinyurl.com/4pevey2p>

- Mesa, F. & Rueda, J. (2016). Diagnóstico de la rotura del manguito de los rotadores (pruebas clínicas e imagenología). Revisión de conceptos actuales. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*, 30, 13-25. Recuperado de: <https://tinyurl.com/t8zcmr96>
- Moore, K., Dalley, A. & Agur, A. (2018). *Anatomía con orientación clínica*. (7. Ed) Barcelona: Editorial: Wolters Kluwer Health.
- Moreno, A. (2016). Roturas completas del manguito de los rotadores. Clasificación del manejo en el paciente joven, el deportista y el anciano. Evidencia de reparación con doble fila o fila sencilla. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*, 30, 36-48. Recuperado de: <https://tinyurl.com/ysh67zfi>
- Murtaugh, B. & Ihm, J. (2013). Entrenamiento excéntrico para el tratamiento de tendinopatías. *Informes actuales de medicina deportiva*, 12 (3), 175-182. <https://doi.org/10.1249/jsr.0b013e3182933761>
- Rincón, Á., Rocha, A., López, A. & Martínez, J. (2018). Calidad de vida relacionada con la salud de pacientes con lesiones de manguito rotador, Eje Cafetero, Colombia, 2013. *Revista brasileira de ortopedia*, 53, 364-372. Recuperado de: <https://tinyurl.com/ynscd4ms>
- Rodríguez, E., Gómez, M. & Gómez, A. (2009). Rotura del supraespinoso en paciente con pinzamiento subacromial crónico. *SEMERGEN - Medicina de Familia*, 35(4), 186-188. [https://doi.org/10.1016/s1138-3593\(09\)70927-x](https://doi.org/10.1016/s1138-3593(09)70927-x)
- Rodríguez, M., & Mendivelso, F. (2018). Diseño de investigación de corte transversal. *Revista Médica Sanitas*, 21(3), 141-146. Recuperado de: <https://tinyurl.com/ybje8cy7>
- Rouvière, H. & Delmas, A. (2005). *Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional*. Vol 3. Miembros. Madrid: Editorial: Elsevier Masson.
- Shadeck de Almeida, J., Carvalho, G. & Marino, N. (2005). Enfermedad del manguito rotador: aspectos e implicaciones. *Revista Internacional de Morfología*, 23 (4). <https://doi.org/10.4067/s0717-95022005000400016>
- Shacklock, M. (2007) *Neurodinámica clínica. Un nuevo sistema de tratamiento musculoesquelético*. Madrid: Editorial: Elsevier.
- Silva, L., Otón, T., Fernández, M. & Andréu, J. (2010). Maniobras exploratorias del hombro doloroso. *Seminarios de La Fundación Española de Reumatología*, 11(3), 115-121. <https://doi.org/10.1016/j.semreu.2010.04.004>

Simon, P., Greenberg, D., & Aminoff, M. (2010). *Neurología clínica*. Estado de México: Editorial: The McGraw-Hill.

Taboadela, C. (2007) *Goniometría. Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales*. Buenos Aires: Editorial: Asociart.

Tlatoa, H., Morales, F. & Ocaña, H. (2014). Actualización en Traumatología Deportiva: hombro congelado. Recuperado de: <https://tinyurl.com/63kxz99j>

Ugalde, C., Zúñiga, D. & Barrantes, R. (2013). Actualización del síndrome de hombro doloroso: lesiones del manguito rotador. *Medicina legal de costa rica*, 30(1), 63-71. Recuperado de <https://tinyurl.com/st9uh2nx>

Valier, A., Averett, R., Anderson, B. & Welch, T. (2016). El impacto de agregar un componente de ejercicio excéntrico al programa de rehabilitación de pacientes con pinzamiento del hombro: un tema evaluado críticamente. *J Sport Rehabilitation*. Recuperado de: <https://tinyurl.com/ffc5kjzs>

Vicente, M., García, L., González, Á. & de la Torre, M. (2009). El hombro y sus patologías en medicina del trabajo. *SEMERGEN-Medicina de Familia*, 35(4), 197-202. Recuperado de: <https://tinyurl.com/2tawnjd8>

Villalobos, K. & Madrigal, E. (2019). Biomecánica de las lesiones en hombro: Revisión bibliográfica crítica desde la perspectiva médico legal laboral. *Medicina Legal de Costa Rica*, 36(2), 56-67. Recuperado de: <https://tinyurl.com/mtbsehsd>