

Cáceres, Augusto Matías
“Ecografía en tendinopatías del manguito rotador: hallazgos e importancia en la aplicación kinésica”

2019

Instituto: Ciencias de la Salud

*Carrera: Licenciatura en Kinesiología y
Fisiatría*



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución – no comercial 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Cáceres, A.M. (2019) *Ecografía en tendinopatías del manguito rotador: hallazgos e importancia en la aplicación kinésica* [tesis de grado Universidad Nacional Arturo Jauretche]

Disponible en RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital UNAJ <https://biblioteca.unaj.edu.ar/rid-unaj-repositorio-institucional-digital-unaj>



INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

Tesina

Presentada para acceder al título de grado de la carrera de

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

**“Ecografía en tendinopatías del
manguito rotador: Hallazgos e
importancia en la aplicación
kinésica”**

Autor:

Cáceres, Augusto Matías

N° de legajo:

5880

Director:

Lic. d’Almeida, Santiago M.

Fecha de presentación:

07/10/2019

Agradecimientos

A mi familia, la de sangre y la del corazón,

A mis amigos y a mis compañeros,

A César y las chicas de “Ozono”,

Al vasco y a David,

Y por sobre todo, a mi tutor Santiago.

Índice

Índice.....	2
I) Introducción.....	3
a) Anatomía.....	3
b) Tendinopatía.....	4
c) Etiología.....	5
d) Estudios por imágenes.....	6
e) Fisioterapia invasiva.....	8
II) Objetivos:.....	9
III) Justificación:.....	10
IV) Estrategia metodológica:.....	12
V) Mecanismos de lesión.....	13
a) Distancia acromiohumeral.....	16
b) Ecografía: Definición y ventajas.....	16
VI) Hallazgos ecográficos.....	18
VII) Descripción imágenes.....	19
a) Tendinosis.....	19
b) Desgarros.....	22
VIII) Síndrome de fricción subacromial.....	25
a) Diagnóstico.....	26
b) Descripción de factores.....	26
c) Ecografía en Síndrome de fricción subacromial.....	30
IX) Relaciones óseas.....	36
a) Torsión Humeral.....	36
b) Distancia Acromiohumeral.....	38
X) CARACTERÍSTICAS MUSCULOTENDINAS.....	39
a) Espesor muscular.....	39
b) Espesor del tendón del manguito de los rotadores.....	40
c) Atrofia del músculo del manguito rotador y área transversal.....	41
d) Infiltración grasa.....	43
e) Longitud contráctil de la fibra y ángulo de penetración.....	44
XI) Discusión.....	47
XII) Conclusión.....	51
XIII) Bibliografía.....	54

I) Introducción

a) Anatomía

El manguito rotador (MR) es un término anatómico común, que se aplica a un conjunto de cuatro músculos y sus tendones. Los músculos de MR participan en una amplia variedad de movimientos en las extremidades superiores, incluyendo flexión, abducción, rotación interna y rotación externa. Estos músculos, se originan en la escápula y se conectan con la cabeza humeral. Su importancia radica, en su función estabilizadora de la cabeza del húmero dentro de la cavidad glenoidea, en movimientos que sean por encima de la cabeza. El MR está compuesto por:

- El supraespinoso: se origina en la fosa supraespinosa de la escápula y se inserta en el tubérculo mayor del húmero. Realiza los primeros 15 a 20 grados de abducción del miembro superior del tronco, durante la abducción del brazo.
- El infraespinoso: se origina en la fosa infraespinosa de la escápula y se inserta en el tubérculo mayor del húmero. Rota el brazo externamente.
- El redondo menor: se origina en el borde lateral de la escápula y se inserta en el tubérculo mayor del húmero, y también rota el brazo externamente.
- El subescapular: proveniente de la fosa subescapular de la escápula, se inserta en el tubérculo menor del húmero. Este músculo rota internamente el húmero.

Los trastornos del MR y los tejidos asociados, son las patologías que se presentan con mayor prevalencia en el dolor de hombro.(Seitz, McClure, Finucane, Boardman, & Michener, 2011).

El arco coracoacromial es una estructura con una relación anatómica importante, ya que cubre todas las porciones del MR. Sus componentes incluyen, la superficie inferior del acromion; el ligamento coracoacromial; la cara anterior de la apófisis coracoides; la articulación acromioclavicular y la porción distal de la clavícula. Las variaciones en la morfología del arco coracoacromial y del

acromion en particular han sido implicadas en el desarrollo de la patología del manguito de los rotadores.(Huang & Hughes, 2011)

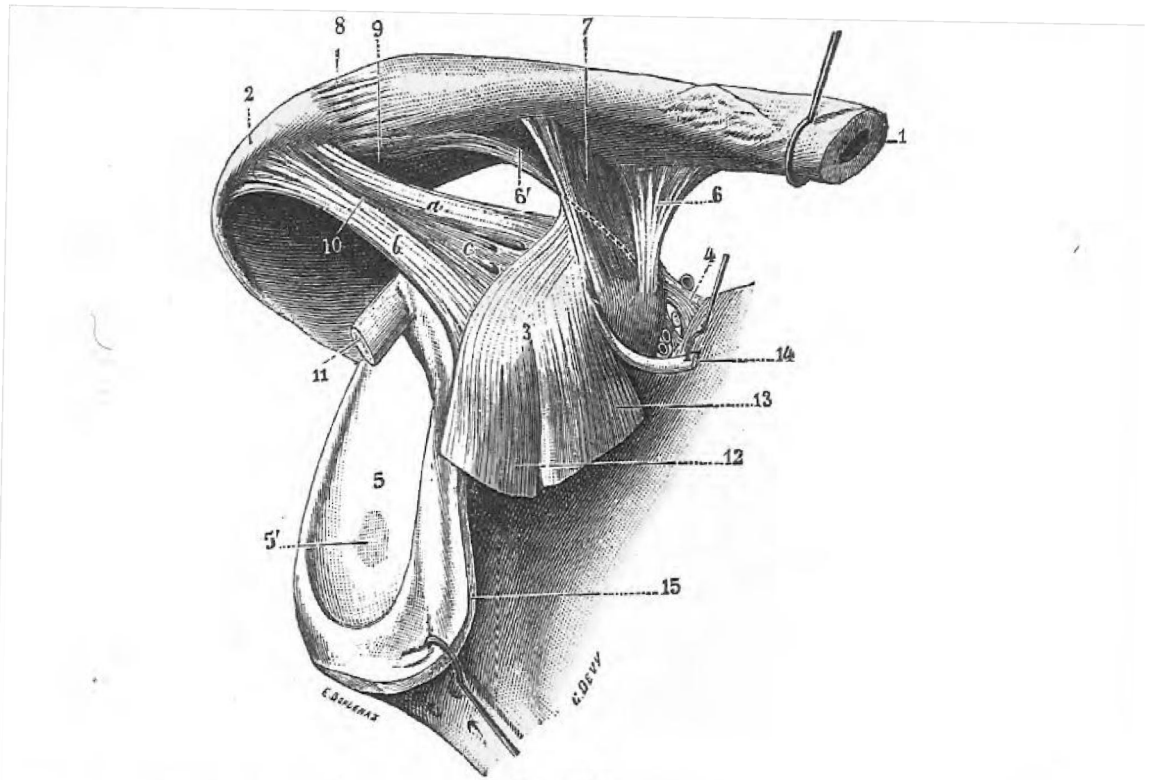


FIG. 585

Hombro derecho visto por delante, para demostrar: 1.º, el modo de unión de la clavícula con el omóplato; 2.º, el ligamento coracoideo; 3.º, el ligamento acromiocracoideo.

1, clavícula. — 2, acromion. — 3, apófisis coracoides. — 4, ligamento coracoideo; debajo de él, ligamento coracoideo accesorio. — 5, cavidad glenoidea, con 5', su mancha grisácea, correspondiente al tubérculo glenoideo. — 6, 6', ligamento conoideo. — 7, ligamento trapezoide. — 8, ligamento acromioclavicular superior. — 9, ligamento acromioclavicular inferior. — 10, ligamento acromiocracoideo, con a, su fascículo posterior; b, su fascículo anterior; c, su porción media agujereada. — 11, tendón largo del bíceps. — 12, porción corta del bíceps y coracobraquial. — 13, pectoral menor. — 14, fascículo fibroso que va a la aponeurosis del subclavio. — 15, cápsula de la articulación del hombro, dirigida hacia abajo por una erina.

Testut, Latarjet – Anatomía humana, 9ª edición Pág. 560

b) Tendinopatía

A finales de los años noventa, Maffulli (1998) abogó por un cambio en la terminología clínica de la tendinitis a la tendinopatía. Ambos términos se usan típicamente como descriptores genéricos para el dolor o edematización del tendón lesionado, sin distinguir la presencia o ausencia de inflamación.(Scott, Backman, & Speed, 2015)

La tendinopatía es la condición clínica general que describe el dolor y la disfunción del tendón, independientemente de la patología dentro del tendón, sin tener en cuenta si existe ruptura, que se exagera por la carga mecánica. El

término se usa generalmente para describir las mismas condiciones previamente identificadas con el término tendinitis. La evidencia más reciente indica que la inflamación presente puede causar el desarrollo de una lesión del tendón.(Scott et al., 2015).

Los cambios degenerativos en la estructura, observados histológicamente o en las imágenes diagnósticas (independientemente de los síntomas clínicos), se denominan tendinosis. Estos términos se han usado indistintamente en la literatura; sin embargo, es importante aclarar que representan aspectos diferentes de la misma afección y resaltar la desconexión entre estructura y dolor.(Docking, Ooi, & Connell, 2015). La tendinosis es un término que se ha utilizado para describir la patología crónica del tendón de la porción media, y es utilizado por algunos con preferencia al término tendinitis para alejar el foco de la inflamación.

La tendinitis de manguito rotador a menudo se usa para definir tanto el dolor agudo como el crónico, asociados, por definición, a la inflamación. Sin embargo, los estudios histológicos(Scott et al., 2015) de pacientes con enfermedad de manguito rotador han encontrado células inflamatorias mínimas o nulas en los tendones del manguito rotador y bursa subacromial. Aunque la tendinosis es la etiqueta diagnóstica de la patología del tendón que es degenerativa con o sin inflamación, en la tendinopatía de manguito rotador se utiliza para indicar una combinación de dolor y un deterioro del rendimiento de los tendones afectados(Alfredson, 2005). Debería ser por consiguiente, tendinopatía el término predilecto para indicar un diagnóstico clínico sin conocer el mecanismo subyacente específico o la patología del tendón.

c) Etiología

La etiología de la tendinopatía del MR es multifactorial y se ha atribuido a factores extrínsecos e intrínsecos. Los factores extrínsecos son aquellos que invaden el espacio subacromial y contribuyen a la compresión lateral bursa o de los tendones del manguito rotador y pueden incluir variaciones anatómicas del acromion; alteraciones en la cinemática escapulo-humeral; anomalías posturales; déficit en la coordinación muscular del MR y de la musculatura periescapular y disminución de la extensibilidad del pectoral menor o la capsula posterior del hombro. Un único mecanismo que afecta a la porción articular del MG es el

pinzamiento interno. A este mecanismo, se le atribuye el pinzamiento de la superficie articular de los tendones entre la cabeza del húmero y la cavidad glenoidea, y no está relacionada con el estrechamiento del espacio subacromial.

Los factores intrínsecos que contribuyen a la degradación del tendón del manguito de los rotadores con sobrecarga de tensión y el cizallamiento de las fibras de colágeno, que incluyen alteraciones en las propiedades mecánicas, morfología y en su vascularización .(Seitz et al., 2011)

La patología del manguito rotador se ha descrito clásicamente como un trastorno progresivo de los tendones del manguito rotador que comienza con una tendinitis aguda, progresa a tendinosis con degeneración y desgarros de espesor parcial, y produce una ruptura de grosor completo.(Neer, 1983)

d) Estudios por imágenes

Para comprobar si existe una tendinopatía del manguito rotador, se utilizan estudios por imágenes, donde las más empleadas son la artrografía, la resonancia magnética y la ecografía. La ecografía y la resonancia magnética (RM) son comparables en sensibilidad y especificidad.(de Jesus, Parker, Frangos, & Nazarian, 2009)

Dado que la ecografía es un examen clínico que permite que el manguito rotador sea observado directamente durante la abducción del hombro y correlacionados con el dolor informado por el paciente, tiene el potencial de ser una poderosa herramienta para el diagnóstico del pinzamiento subacromial. Sin embargo, esta prueba requiere un operador cuidadoso y bien entrenado. Los resultados falsos negativos son posibles si se utiliza una técnica de examen inadecuada o el paciente es sólo intermitentemente sintomático.(Read & Perko, 2010) Con este método, se pueden visualizar las regiones anatómicas, la morfología del tejido y la integridad muscular, en el hombro.

Tanto la RM como la ecografía, son indicadas frecuentemente para el diagnóstico de esta patología.(Martinoli et al., 2003)

En el pasado, la RM se consideraba el *gold standard* para la imagen del manguito rotador, debido a su resolución superior del tejido blando y la capacidad de proporcionar una evaluación global del hombro, permitiendo la visualización

de las estructuras óseas e intraarticulares, además del manguito. Con los recientes avances en la ecografía y el diseño del transductor, la resolución ecográfica del manguito ahora supera la resonancia magnética.(Nazarian, 2008)

Cualquier paciente puede ser sometido a una ecografía; incluyendo aquellos que tienen contraindicación para la resonancia magnética, pudiendo ser debido a implantes metálicos; claustrofobia; tamaño del sujeto o incapacidad para permanecer inmóvil. La ecografía tiene un menor costo que la resonancia magnética, es más portátil y genera mayor satisfacción en el paciente,(Yablon & Jacobson, 2015) debido al que el paciente no es confinado a un espacio cerrado.

La imagen de los tendones con ecografía y RM se ha utilizado en el contexto clínico para ayudar en el diagnóstico de la tendinopatía, controlar la eficacia de los tratamientos y evaluar el riesgo de desarrollar síntomas.(Docking et al., 2015)

El diagnóstico de tendinopatía del MR es demasiado amplio como para proporcionar información suficiente para desarrollar protocolos de tratamiento específicos. Con la ayuda de la ecográfica, se puede diferenciar la etiología de la tendinopatía presente y su fisiopatología, para tratar la causa de la manera más adecuada.

Durante la ecografía, se pueden distinguir distintos tipos de imágenes:

- Isoecogénica/isoecóica: Misma ecogenicidad que estructuras adyacentes
- Hiperecogénica/hiperecoica: Mayor ecogenicidad (blanco)
- Hipogénica/hipoecoica: Menor ecogenicidad (gris)
- Anecogénica/anecoica: Sin ecos (negro)



e) Fisioterapia invasiva

La expresión “Fisioterapia Invasiva” alude al conjunto de técnicas en las que el agente físico empleado para el tratamiento de determinadas patologías se aplica percutáneamente, es decir, atravesando la piel del paciente. El agente físico empleado puede ser únicamente el estímulo mecánico de diferentes tipos de agujas o puede ser la combinación de este estímulo mecánico con la aplicación de algún tipo de corriente eléctrica que pase a través de uno o varios electrodos de aguja. Ejemplos de lo primero son la punción seca y sus diferentes modalidades, y la acupuntura cuando es empleada por un fisioterapeuta en el ejercicio de sus funciones. Como ejemplos de lo segundo se podrían citar la electroestimulación de los puntos gatillo miofasciales (PGM), el PENS (percutaneal electrical nerve stimulation), la electroacupuntura, la electrolisis percutánea intratisular (EPI), microelectrólisis percutánea (MEP) y otros tipos de electroestimulación de nervios. El término “Fisioterapia Invasiva” fue acuñada por Mayoral del Moral en el año 2001 y desde entonces viene empleándose tanto en la formación de grado, de posgrado y nuevos estudios oficiales de máster universitario.(Mayoral-del Moral & Torres-Lacomba, 2009)

Para Valera y Minaya, en las técnicas de fisioterapia invasiva la aguja sería el instrumento por medio del cual se puede provocar un estímulo mecánico directo en el interior de los tejidos, resultando, en consecuencia, en una extensión de la mano del fisioterapeuta.(Fernández-Cervantes, Souto-Gestal, & Souto-Camba, 2017)

La fisioterapia invasiva tiene como objetivo desencadenar respuestas fisiológicas que normalicen la función corporal. Por ello, el alcance de la penetración instrumental no debe ser cruento ni necesitar de medidas de apoyo como sedación, de anestesia general o de soporte vital.(Fernández-Cervantes et al., 2017)

II) Objetivos:

Este trabajo tiene como objetivo general realizar una revisión bibliográfica respecto de los hallazgos que revela la ecografía en tendinopatías del manguito rotador.

Los objetivos específicos son:

- Describir los hallazgos habitualmente encontrados mediante ecografía en tendinopatías del manguito rotador.
- Justificar la intervención kinésica, interpretando la fisiopatología de la tendinopatía del manguito rotador, revelada con ecografía.
- Justificar la utilización de uso clínico de la ecografía como herramienta de seguimiento y como guía de intervención para tratamientos mínimamente invasivos.

III) Justificación:

Existen enfoques cada vez más claros y sofisticados y una base de evidencia creciente, coincidiendo con una alta demanda de una población con mas años de vida y activa. La tendinopatía, una afección común y problemática, tiene consecuencias significativas tanto para la población atlética, como para aquellos que hacen ejercicio para mantener o mejorar su salud.(Morrissey, 2015)

Una crítica del uso de imágenes en individuos con tendinopatía es la escasa correlación entre los hallazgos obtenidos y su correlación con la clínica del paciente con la presencia de dolor y la gravedad del dolor. Se han informado imágenes anormales en hasta un 59% de individuos asintomáticos. Esto refleja la naturaleza compleja y la comprensión limitada que se posee del dolor en el tendón.

El dolor de los tendones no depende únicamente de los cambios en los tejidos locales, sin embargo, es probable que haya una interacción entre el tejido local y el sistema nervioso periférico y central. A pesar de la pobre relación entre los cambios patológicos y el dolor, los cambios en los tejidos locales y el uso de imágenes en la visualización de estos cambios pueden ser importantes como una herramienta seguimiento clínico.(Giombini et al., 2013; Hirschmüller et al., 2012)

Con el avance de la fisioterapia invasiva (como por ejemplo, MEP - microelectrólisispercutánea-, EPI –electrólisis intratisular-, acupuntura, punción seca) se han obtenido buenos resultados en tratamientos de tendinopatías; ya que la aguja sirve de proyección de las manos del fisioterapeuta para provocar un estímulo local sobre el tejido afectado y una respuesta segmentaria asociada. La fisioterapia invasiva es efectiva en un 80 por ciento de los casos para tratar dolencias, según ha informado uno de los autores de la obra 'Fisioterapia Invasiva', Fermín Valera. Además, con la ayuda frecuente de la ecografía musculoesquelética se permite mejorar la efectividad y la seguridad del procedimiento.

Por otra parte, más del 20% de la población tiene actividad limitada por el dolor de hombro(Bailey, Beattie, Shanley, Seitz, & Thigpen, 2015), y puede afectar hasta al 20-30% de las personas entre 60 y 80 años y hasta al 50% de los

pacientes mayores de 80 años.(Schneebeli, Egloff, Giampietro, Clijsen, & Barbero, 2014)

En el año 2000, los costos para el tratamiento de las disfunciones de hombro en los Estados Unidos ascendieron a \$7 mil millones.(Meislin, Sperling, & Stitik, 2005).

En todo el mundo, especialmente en Australia, EE. UU. Y el norte de Europa, el método RUSI (rehabilitative ultrasound imaging – imagen ecográfica para rehabilitación) es comúnmente utilizado por fisioterapeutas debido a que es seguro, portátil, objetivo y relativamente económico. Los fisioterapeutas emplean la RUSI como un procedimiento para evaluar la función y morfología de los músculos blandos y relacionados mientras que los sujetos hacen ejercicio y realizan tareas físicas. También se usa para ayudar en la aplicación de intervenciones terapéuticas diseñadas para mejorar la función neuromuscular. De hecho, los fisioterapeutas usan esta tecnología para proporcionar retroalimentación durante el tratamiento o para evaluar la estructura muscular.(Schneebeli et al., 2014)

El uso de ecografía y sus atributos frente a otros tipos de diagnóstico por imagen, tiene el potencial de interpretar el origen de la patología y, ayudar a guiar el tratamiento más específico y las intervenciones a través de la evaluación de las características del tejido. Las evaluaciones de la morfología del tejido son de particular interés, ya que lo revelado por la ecografía puede utilizarse para determinar una intervención terapéutica adecuada y por ende, se brindará un tratamiento correspondiente. Por ejemplo, las maniobras de bursitis son sensibles y poco específicas; si la bursa se encuentra edematizada es muy doloroso buscar rangos de movilidad máximos, y puede generar falsos diagnósticos.(Hanchard & Handoll, 2008) Con ecografía, se puede evaluar y tomar en cuenta para planificar un tratamiento

IV) Estrategia metodológica:

En este trabajo se realizó una revisión bibliográfica, donde se consultaron las bases de datos Researchgate, science direct, scopus, PubMed, Bireme/Scielo, Cochrane y Google Scholar. Se consultaron investigaciones publicadas en el período comprendido entre 2003 y 2018, es decir, una antigüedad de hasta 15 años.

Para llevar adelante la búsqueda se utilizaron los términos que se enumeran en la siguiente tabla:

N°	Keywords	Palabras clave
1	"Physical Therapy Modalities"[Mesh]	Modalidades de Fisioterapia[DeCS]
2	"Rehabilitation"[Mesh]	Rehabilitación[DeCS]
3	"Rotator Cuff"[Mesh]	Manguito de los Rotadores[DeCS]
4	"Ultrasonography"[Mesh]	Ultrasonografía[DeCS]
5	Tendinopathy	Tendinopatía

Para realizar la búsqueda se utilizaron las siguientes combinaciones:

(1 OR 2) AND (3 AND 4)

(1 OR 2) AND 4

3 AND 4 AND 5

3 AND 5

V) Mecanismos de lesión

Los mecanismos de la tendinopatía del manguito rotador (TMR) se han descrito clásicamente como extrínsecos, intrínsecos o una combinación de ambos.(Seitz et al., 2011) Los factores extrínsecos se definen como aquellos que causan la compresión de los tendones del MR, mientras que los mecanismos intrínsecos son los asociados con la degeneración del tendón. Neer propuso un mecanismo extrínseco para la etiología de la tendinopatía con compresión de los tendones del MR y tejidos asociados dentro del espacio subacromial bajo la cara anterior del acromion o las estructuras circundantes y lo denominó síndrome de pinzamiento subacromial.

El diagnóstico de "pinzamiento subacromial" implica un mecanismo de compresión extrínseca debido al estrechamiento del espacio subacromial, que puede no representar con precisión todas las patologías del tendón del MR. Se ha descrito un mecanismo extrínseco de pinzamiento articular (internal impingement), que se presenta particularmente en atletas "overhead" (deportes en los que la mano va por encima de la cabeza durante el gesto deportivo). El pinzamiento interno (internal impingement) ocurre debido a la compresión del lado articular en lugar del lado bursal de los tendones del MR, entre el borde glenoideo posterior superior y el húmero cuando el brazo está en rotación externa completa, abducción y extensión.

Los mecanismos extrínsecos de la TMR que dan lugar a la compresión del tendón bursátil debido al estrechamiento del espacio subacromial incluyen factores anatómicos, factores biomecánicos o una combinación de ambos. El espacio subacromial es el intervalo entre el arco coracoacromial, el acromion anterior y la cabeza humeral.

La combinación de tensión y compresión produce cizallamiento y fricción. Por ejemplo, el MR puede experimentar fuerzas de cizallamiento sustanciales al entrar en contacto con el acromion y la bolsa subacromial, particularmente si el tendón y/o la bolsa están engrosados, o contra el labrum glenoideo en posiciones de rotación externa extrema.(Scott et al., 2015)

Una vez que se desarrollan los síntomas y el dolor, la disfunción del movimiento resultante puede contribuir a la cronicidad de los síntomas. El dolor

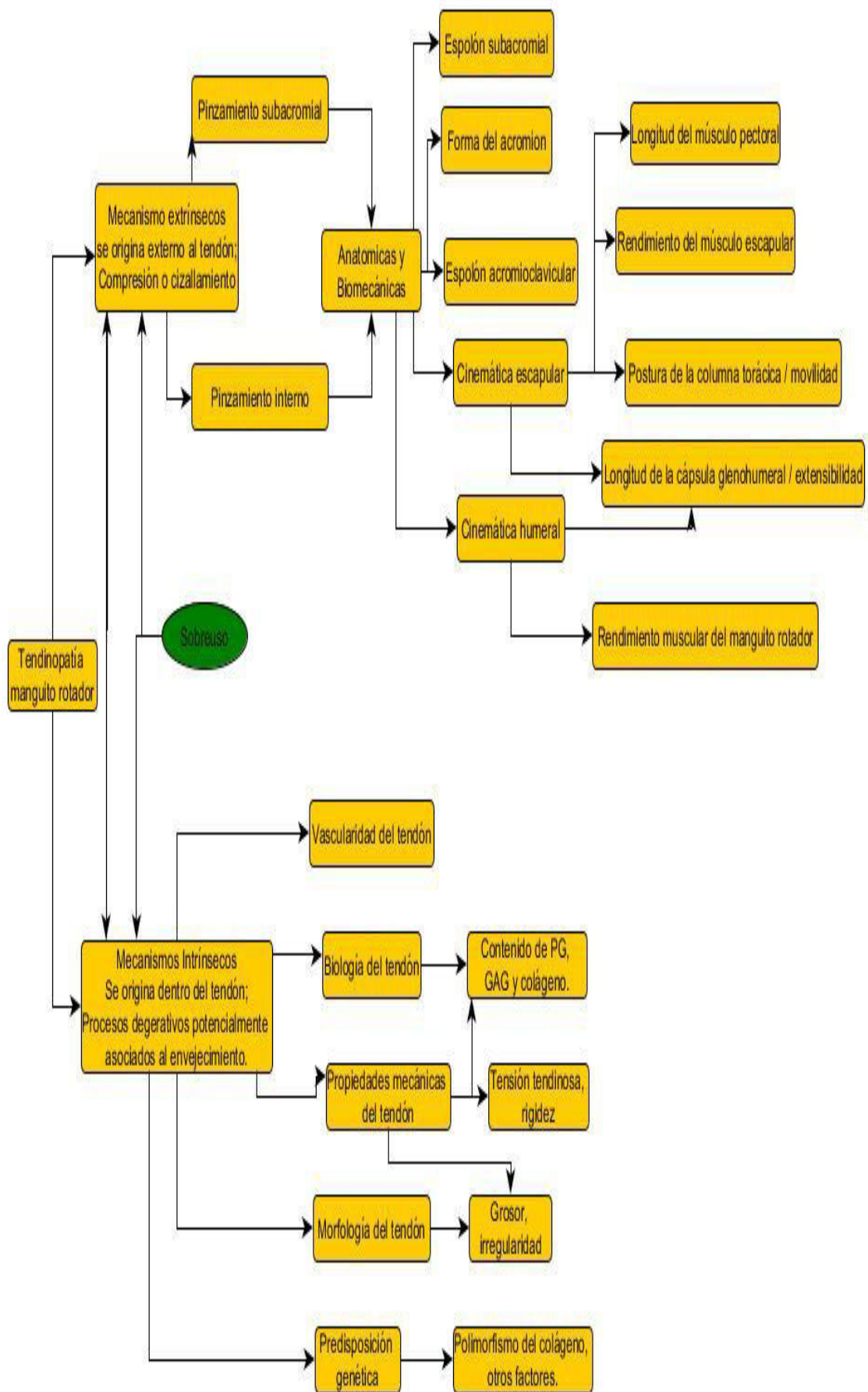
del tendón causa una inhibición motora generalizada en la región afectada, evidenciada por la disminución de la actividad muscular según se evalúa con electromiografía (Henriksen, Aaboe, Graven-Nielsen, Bliddal, & Langberg, 2011). Los individuos con tendinopatía también tienden a usar patrones de movimiento que colocan una carga excesiva o anormal en sus tendones: el movimiento defectuoso puede representar una causa raíz o un motivo de cronicidad o resolución lenta.

En individuos con tendinopatía o desgarro del MR, la diskinesia escapular es un hallazgo común.

Tabla 1 Mecanismos patológicos del manguito rotador

2011 - Mechanisms of rotator cuff tendinopathy: intrinsic, extrinsic, or both? Clinical biomechanics

Características distintivas	Intrínsecas	Extrínsecas	Intrínseco	Extrínseco	-
Mecanismo conceptual	Degeneración del tendón donde la carga de tracción excede la curación intrínseca del tendón y las respuestas adaptativas	Compresión del tendón en el espacio subacromial a partir de anomalías anatómicas o las biomecánicas	Compresión del tendón posteriormente y el borde glenoideo	Compresión del tendón	
Patología	Patología intratendinosa y articular sin anomalías coracoacromiales	Patología del tendón del lado de la bursa y anomalías coracoacromiales comunes	Patología articular con alteraciones más inestabilidad de la articulación	Patología articular coracoacromiales. Puede estar relacionado con la articulación glenohumeral.	sin



Seitz, A (2011) – Mechanisms of rotator cuff tendinopathy: intrinsic, extrinsic, or both?

a) Distancia acromiohumeral

La distancia acromiohumeral (DAH), una medida lineal entre el acromion y la cabeza humeral utilizada para cuantificar el espacio subacromial, se ha estudiado en pacientes con enfermedad de MR mediante RM(Saupe et al., 2006), ecografía(Cholewinski, Kusz, Wojciechowski, Cielinski, & Zoladz, 2008) y radiografías(Saupe et al., 2006). La DAH normalmente tiene entre 7 y 14 mm de hombros sanos, pero se reduce en aquellos con desgarros tendinosos del manguito rotador.(Azzoni, Cabitza, & Parrini, 2004)

La evidencia limitada sugiere que los cambios en la distancia lineal del espacio subacromial o el grado de estrechamiento con la elevación del brazo son un indicador para que se presente una tendinopatía del MR(Cholewinski et al., 2008) y puede predecir el resultado de la rehabilitación.(Desmeules, Minville, Riederer, Côté, & Frémont, 2004)

b) Ecografía: Definición y ventajas

La ecografía es un método utilizado para la evaluación de tejidos blandos. Posee una serie de ventajas las cuales la diferencian de otros tipos de evaluaciones por imagen. Proporciona detalles exquisitos y su naturaleza dinámica permite una evaluación funcional y se puede utilizar para procedimientos guiados por imágenes.(Huang & Hughes, 2011)

La evaluación del MR es la indicación clínica más común para RMN y ecografía del hombro.(Martinoli et al., 2003) Ambas brindan casi igual sensibilidad, especificidad y precisión diagnóstica en las imágenes del MR; siempre y cuando la ecografía sea realizada por operadores calificados.(de Jesus et al., 2009; Teefey et al., 2004)

Con el avance de la tecnología, la ecografía superó a la resonancia magnética nuclear (RMN)(Nazarian, 2008) para la obtención de imágenes del MR. Con ésta, se puede evaluar global y funcionalmente a todo el hombro, permitiendo visualizar todas sus estructuras óseas e intraarticulares.

El estudio ecográfico posee como ventaja que es portátil, tiene un costo menor que la RMN y es más aceptado por el paciente. Otras cualidades son que se lo puede utilizar en cualquier paciente (incluso los contraindicados en RMN)

como por ejemplo: pacientes con implantes metálicos, claustrofobia, tamaño o incapacidad para permanecer acostado o quieto(Middleton et al., 2004). La imagen dinámica permite la evaluación visual en tiempo real de la amplitud de movimiento y la incidencia. La ecografía debe ser la modalidad por elección en pacientes mayores a 40 años, porque la incidencia de la patología del MR aumenta con la edad.(Yablon & Jacobson, 2015)

Los avances en la tecnología de transductores ecográficos y la mejora en la sensibilidad de las imágenes Doppler han aumentado la utilidad de la ecografía. Sin embargo, es operador dependiente, ya que los cambios leves en la inclinación del transductor de ultrasonido generan defectos de imagen que pueden llevarnos a diagnósticos erróneos (Rasmussen, 2000). La ecografía puede enfocarse en un área de dolor o sospecha clínica de patología. La capacidad de ésta para proporcionar una imagen dinámica durante los movimientos activos y pasivos puede proporcionar información adicional, especialmente en el diagnóstico diferencial.

VI) Hallazgos ecográficos

Con respecto a los hallazgos vistos por ecografía, en patologías del manguito rotador, se pueden apreciar: desgarros parciales y completos, tendinosis, líquido de las articulaciones y la bursitis.

Para la evaluación ecográfica del manguito de los rotadores se requiere el uso de un transductor lineal de alta frecuencia en el rango de 10 a 18 MHz.(Moosikasawan, Miller, & Burke, 2005)-

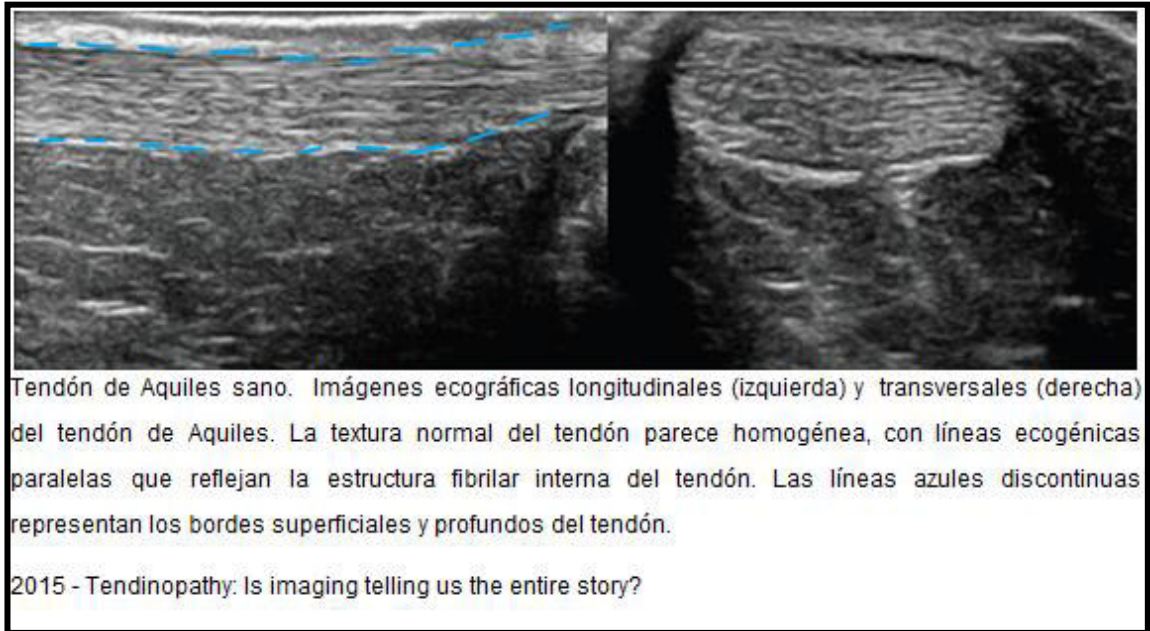
La evaluación del hombro se produce de la siguiente manera: Se comienza por el tendón del bíceps, con el codo flexionado y la palma hacia arriba. El tendón del bíceps se puede obtener una imagen de manera transversal, entre las tuberosidades mayores y menores que forman el surco bicipital. Una rotación de 90 grados del transductor permite la evaluación longitudinal del tendón. En la misma posición, el brazo está rotado externamente, lo que lleva el tendón del subescapular a una posición anterior para su evaluación. El tendón se evalúa en los planos axial y sagital con respecto al húmero. El tendón del supraespinoso se evalúa haciendo que el paciente coloque la mano sobre la nalga, como en un bolsillo trasero. Esto proyecta la tuberosidad mayor en dirección anterior desde debajo de la articulación acromioclavicular. Finalmente, el tendón del infraespinoso se evalúa con el brazo posicionado como para la evaluación del tendón del bíceps, pero el transductor se coloca posteriormente, por debajo de la espina escapular(Huang & Hughes, 2011)

La estructura fibrilar alineada del tendón da como resultado una textura homogénea en las imágenes ecográficas.

VII) Descripción imágenes

Las imágenes permiten la visualización de la arquitectura interna del tendón.

El tendón normal contiene principalmente colágeno de tipo I que está organizado jerárquicamente en fibrillas, fibras y fascículos alineados en paralelo. Esta alineación uniforme de fibras se puede visualizar en tendones normales utilizando imágenes de ultrasonido a nivel de fascículo.



El agua y las proteínas no colágenas, como los proteoglicanos, están presentes entre las fibras y los fascículos, lo que permite el alargamiento del tendón a través del deslizamiento interfascicular en lugar de la extensión de la fibra.

a) Tendinosis

Se observan cuatro cambios histológicos principales en la tendinosis, siendo el cambio primario el aumento en el número de células que exhiben un fenotipo alterado más metabólicamente activo. En lugar de tenocitos aplanados que se disponen en paralelo entre las fibras, se entremezclan un mayor número de tenocitos redondeados y activados en todo el tendón patológico. Si bien la determinación de los cambios en el número de células y el fenotipo están más allá de la resolución de las modalidades de imágenes clínicas, se puede detectar la

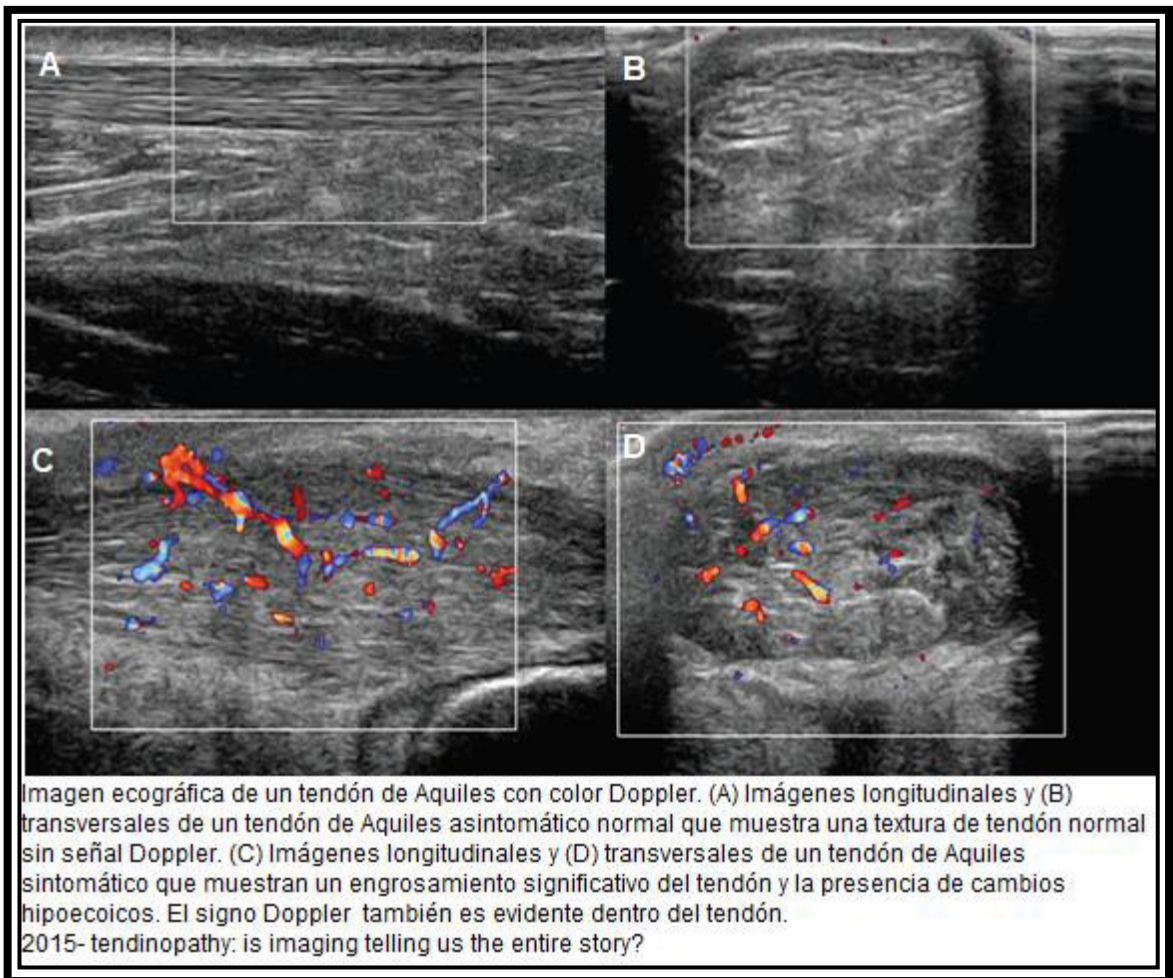
consecuencia de estas células metabólicas activas. Un cambio en el contenido de proteoglicanos, desde los proteoglicanos pequeños ricos en leucina a los proteoglicanos hidrófilos más grandes, da como resultado un aumento en “agua aprisionada” (bound wáter) y del engrosamiento del tendón. Estos cambios se han descrito en la ecografía como aumentos en las dimensiones de los tendones y cambios heterogéneos o difusos en la ecogenicidad,(Cook & Purdam, 2009).

La desorganización fibrilar es otra característica de la tendinosis en la que las fibras están presentes en una disposición aleatoria, algo debido al cambio de colágeno tipo I a colágeno tipo II y III. La disposición paralela de las fibras tendinosas normales genera una sola reflexión de ultrasonido cuando el transductor es perpendicular al eje longitudinal del tendón. La desorganización fibrilar y la falta de fibras alineadas en paralelo, que están representadas por un área de hipoeogenicidad en la ecografía, generan múltiples reflejos y sombras. A continuación, una imagen donde se aprecia lo explicado en este párrafo



La neovascularización dentro del tendón patológico se puede obtener con imágenes de ultrasonido Doppler, con color y potencia. Weinberg informó que el flujo Doppler solo se observó en los tendones que contenían un área de hipoeogenicidad y no en los tendones anormalmente engrosados con ecogenicidad normal.(Weinberg, Adams, & Hollenberg, 1998) Esta asociación entre la presencia de vasos sanguíneos y las áreas de desorganización de la matriz sugiere que la infiltración de los vasos sanguíneos puede ser oportunista. La infiltración de los vasos sanguíneos y los nervios que la acompañan ha sido

previamente implicada como una fuente de dolor, con asociaciones moderadas reportadas entre la señal Doppler y la presencia y ubicación del dolor con señal Doppler que también se asocia con peores resultados clínicos. Sin embargo, el aumento de la señal Doppler está presente en los tendones asintomáticos, lo que sugiere que los vasos sanguíneos y los nervios que los acompañan no son la principal fuente de dolor. También es importante señalar que la fiabilidad de la detección de la señal Doppler es deficiente, y el ejercicio afecta la presencia / ausencia de señal Doppler



La tendinosis del manguito de los rotadores es causada por la degeneración del tendón en caso de uso excesivo. La histopatología muestra degeneración mucoide, fibrilar y eosinófila, y metaplasia condroide, en lugar de inflamación.

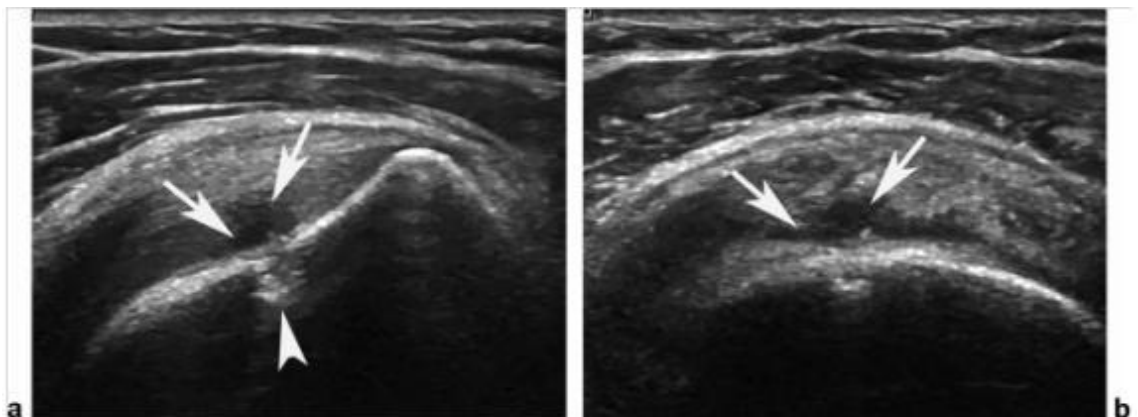
En la ecografía, la tendinosis se manifiesta por aumento de calibre e hipoeogenicidad del tendón, borrándose la arquitectura fibrilar normal. No deben observarse hendiduras anecoicas, y la irregularidad cortical en la huella del

supraespinoso suele estar ausente (Jacobson et al., 2004). La hiperemia en el Doppler color debido a la neovascularización puede estar presente.

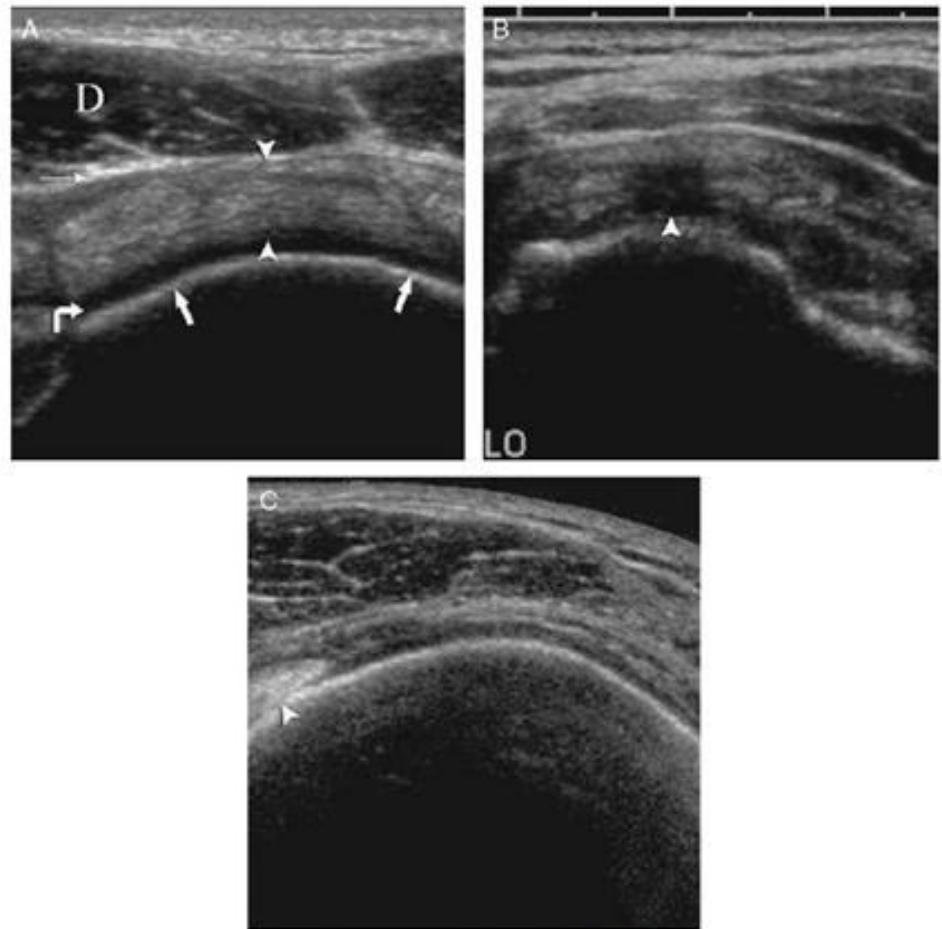


b) Desgarros

Los desgarros están representados por áreas anecoicas en el tendón que han sido reemplazadas por líquido. En desgarros masivos con retracción del tendón, el tendón puede no visualizarse en absoluto

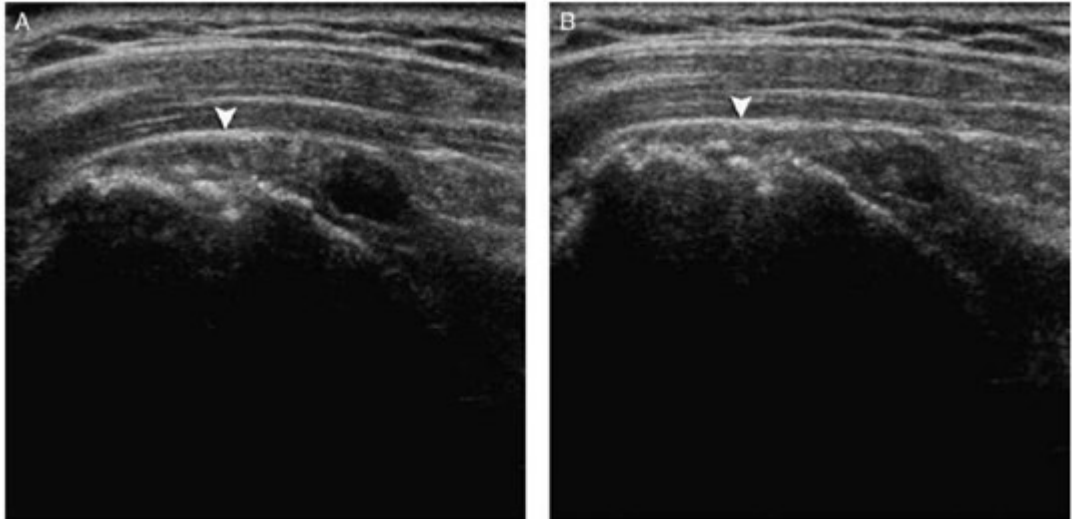


Ecografía de un desgarro articular parcial en una mujer de 52 años con dolor de hombro. (a) La imagen del eje largo muestra un defecto hipoeoico focal en la parte inferior de la cara posterior del tendón supraespinoso (flechas), con una irregularidad cortical subyacente al desgarro (punta de flecha). (b) En la imagen del eje corto, la rotura se ve fácilmente (flechas). 2015 - Rotator cuff and subacromial pathology



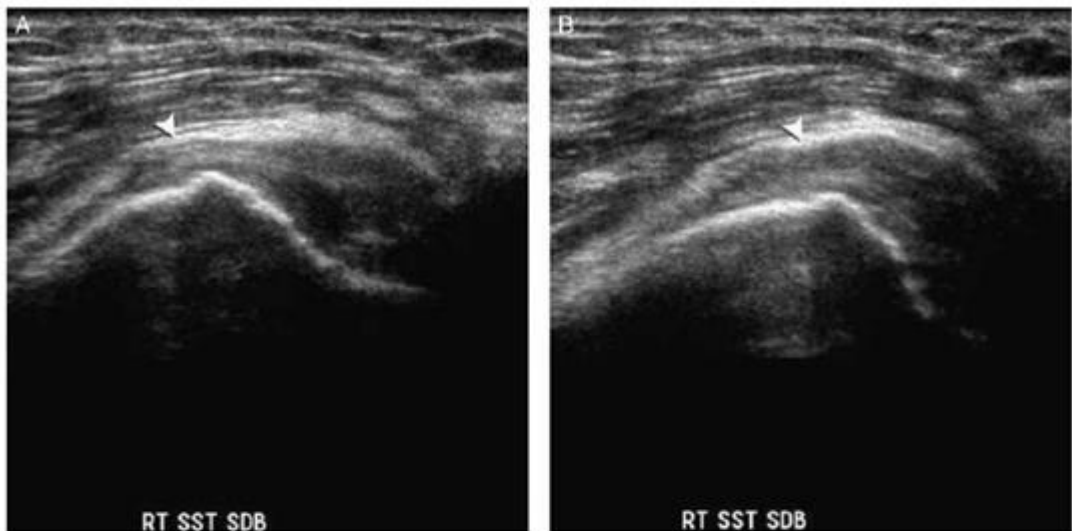
Valoración ecográfica del manguito rotador. A, el manguito rotador transversal normal muestra el supraespinato normal (puntas de flecha) en profundidad hasta el deltoides (D) y la grasa peribursal hiperecoica (flecha delgada) relativamente hipoecoicos. El tendón es superficial a la línea ecogénica de la cabeza humeral (flechas gruesas) y al cartílago articular anecoico (flecha curva). B, un desgarro lateral articular parcial que afecta a las fibras anteriores del tendón supraespinoso está representado por una región hipoecoica focal en el tendón (flecha). C, en el caso de un desgarro del manguito rotador de grosor completo, no se ve tejido entre el músculo deltoides y el cartílago articular de la cabeza humeral. El tendón del bíceps es la estructura brillante a la izquierda de la imagen transversal y es un buen marcador de la cara anterior del supraespinoso.

2011 - Imaging of the rotator cuff



Compresión que causa el movimiento del fluido en un desgarro del manguito rotador en una mujer de 78 años. Imágenes de ultrasonido (A), sin comprimir y (B) comprimidas a 17 MHz de la región supraespinosa que muestran cómo la compresión puede provocar un desgarro del manguito rotador (punta de flecha). El manguito rotador normal no se comprime debajo de la sonda de ultrasonido. El fluido también se ve moviéndose a través del desgarro en imágenes en tiempo real.
2015 - Rotator cuff and subacromial pathology

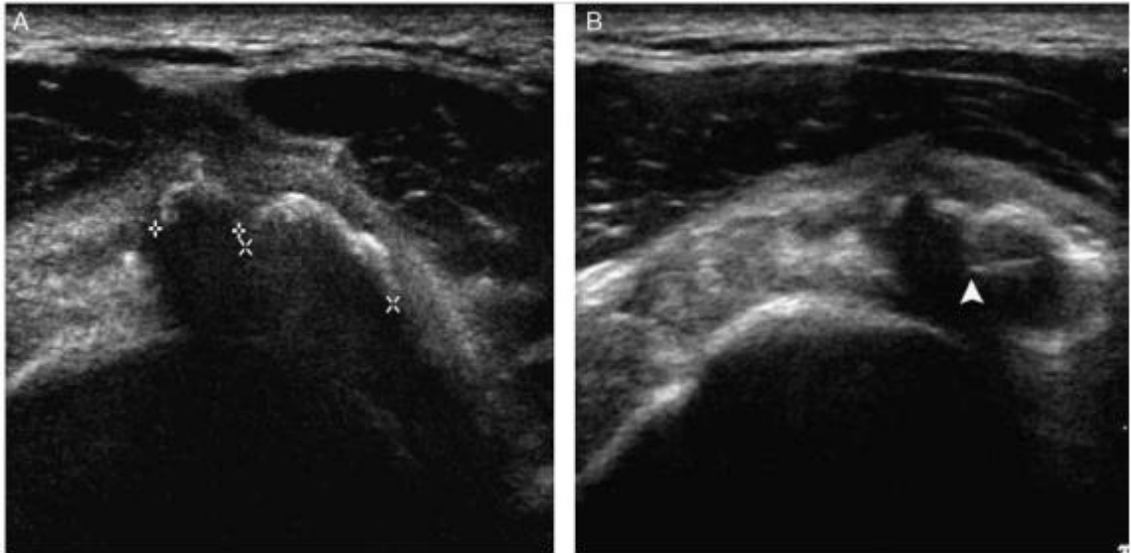
También se puede detectar líquido bursal subacromial-subdeltoideo, con movimiento de fluido durante la abducción que indica síndrome de fricción subacromial



Imágenes de ultrasonido de 15 MHz aductas y abducidas de un hombre de 46 años que tenía dolor persistente después de la reparación del manguito rotador 2 años antes. A, la vista aducida inicial muestra una cantidad significativa de fluido en la bursa subdeltoidea (punta de flecha). B, a medida que se abduce el brazo, se empuja el líquido hacia la parte superior de la tuberosidad de la bursa (punta de flecha) debido a un pinzamiento subacromial. La ecografía permite la obtención de imágenes en tiempo real de pinzamiento subacromial.
2015 - Rotator cuff and subacromial pathology

Además de los desgarros del manguito de los rotadores, la ecografía también permite la visualización de los depósitos de calcio en una tendinopatía. Estos

depósitos se demuestran por focos hiperecoicos dentro de los tendones con sombra acústica posterior. Para este tipo de patología y desde un punto de vista terapéutico, la ecografía proporciona una guía directa para la aspiración percutánea y la ruptura de los depósitos.



Mujer de 44 años con tendinitis calcificada. A, las imágenes de ultrasonido de 17 MHz con proyección oblicua coronal muestran la presencia de depósitos calcificantes dentro del tendón supraespinoso, medidos por los calibradores electrónicos. Nótese la sombra acústica posterior. B, la aguja se puede ver pasar a través del depósito calcificado (punta de flecha).

2015 - Rotator cuff and subacromial pathology

VIII) Síndrome de fricción subacromial

El síndrome de fricción subacromial es un síndrome clínico de dolor anterolateral en el hombro y/o en la región lateral superior del brazo que se produce durante el rango medio de la elevación del brazo, descrito como un "rango doloroso", en las lesiones del manguito rotador. Refleja la compresión del manguito rotador.(Read & Perko, 2010)

Sus causas son:

Inflamación de tejido blando subacromial: Patologías de la bursa, tendinosis del manguito rotador, tendinosis del manguito rotador por sobreuso, tendinosis del manguito rotador secundaria a inestabilidad glenohumeral, avulsión de la tuberosidad anterior, contusión del manguito rotador

Invasión del espacio del supraespinoso: acromion en forma de gancho, osteofitos en la articulación acromioclavicular, os acromiale

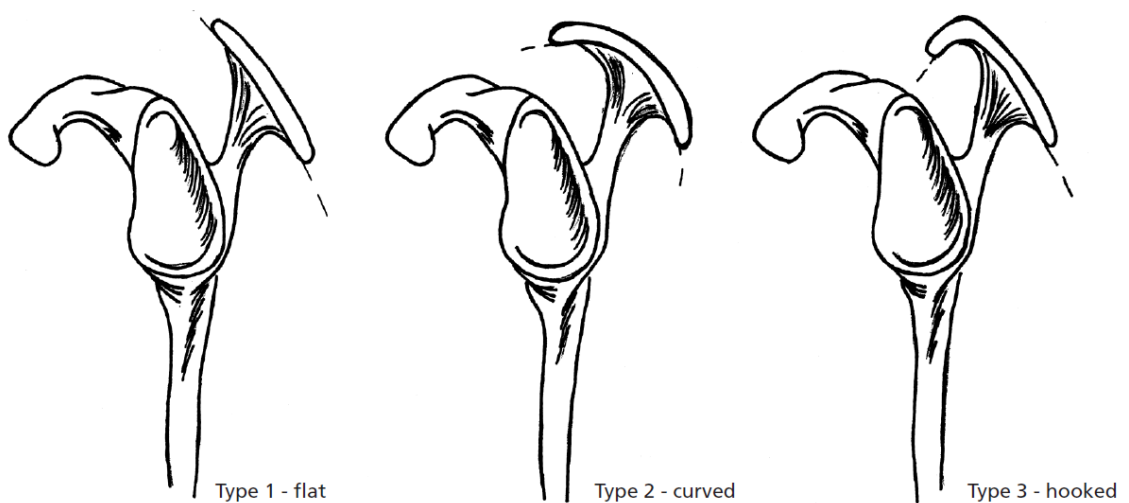
Depresores humerales: Ruptura del tendón supraespinoso, ruptura del tendón de la porción larga del bíceps, parálisis del nervio supraescapular.

a) Diagnóstico

El diagnóstico confiable de fricción subacromial mediante el examen físico solamente es difícil e insuficiente, ya que la presentación es variable y las pruebas clínicas estándar pueden ser inexactas. Por lo tanto, un examen de ecografía, con un buen examinador tiene valor. Sin embargo, la ecografía nunca debe usarse de forma aislada, ya que es solo un examen complementario al juicio clínico.(Dinnes, Loveman, McIntyre, & Waugh, 2003)

b) Descripción de factores

Los factores anatómicos que pueden estrechar excesivamente el espacio subacromial y la salida a los tendones del manguito rotador incluyen variaciones en la forma del acromion(Ogawa, Yoshida, Inokuchi, & Naniwa, 2005), orientación de la pendiente / ángulo del acromion o cambios óseos prominentes en el aspecto inferior de la articulación acromio-clavicular (AC) o el ligamento coracoacromial.(Ogawa et al., 2005) Bigliani et al. describió el rol de la forma del acromion como un mecanismo extrínseco de la tendinopatía del manguito rotador mediante la descripción de la condición morfológica del acromion como Tipo I (plano), Tipo II (curvado) o Tipo III (enganchado)(Seitz et al., 2011)



Diferentes tipos de acromion (Lewis, Green, & Dekel, 2001)

De manera similar, otros factores anatómicos como espolones subacromiales grandes, engrosamiento u osificación de la unión del ligamento coracoacromial se asocian a las patologías del manguito rotador con desgarros de espesor parcial de la bursa y progresión a desgarros del manguito rotador de grosor completo.(Ogawa et al., 2005)

Los cambios artríticos de la articulación AC también se han teorizado para contribuir a la compresión mecánica externa de los tendones del manguito rotador.

Existe evidencia sustancial de que las variantes anatómicas tales como los espolones subacromiales, los espolones de la articulación AC y la forma acromial pueden contribuir biomecánicamente a un mecanismo extrínseco de tendinopatía del manguito rotador y a la enfermedad progresiva de éste; sin embargo, la presencia de éstos solos puede ser insuficiente para producir una tendinopatía del manguito rotador. Soslowsky et al. (2002) encontró que la compresión mecánica externa de los tendones del manguito rotador en ratas expuestas a la actividad normal de la jaula no causaba cambios patológicos, pero cuando se combinaba con la actividad de uso excesivo tenía un efecto significativo sobre la lesión del tendón. Por lo tanto, la anatomía ósea tal como un acromion enganchado puede no necesariamente causar, pero predisponer a un individuo a la tendinopatía del manguito. Apoyando esta teoría de una exposición requerida por sobreuso, la enfermedad sintomática por manguito rotador se presenta con mayor frecuencia en los hombros dominantes que en los no dominantes.(Yamaguchi et al., 2006)

Los factores biomecánicos que pueden llevar a la compresión extrínseca del tendón del manguito rotador mecánico incluyen la cinemática escapular y humeral anormal, anomalías posturales, déficit del desempeño de los músculos escapulares y del manguito rotador, y disminución de la extensibilidad del pectoral menor o los tejidos posteriores del hombro. Las anormalidades cinemáticas escapular y humeral pueden causar un estrechamiento dinámico del espacio subacromial que conduce a la compresión del tendón RC secundaria a la traslación superior de la cabeza humeral(Keener, Wei, Kim, Steger-May, & Yamaguchi, 2009) o movimiento escapular aberrante que hace que el acromion se mueva hacia abajo. Las anormalidades posturales, los déficits musculares y estrechos de los tejidos blandos como mecanismos externos pueden influir directamente en la cinemática escapular y humeral.

Se han identificado anomalías cinemáticas escapulares en pacientes con tendinopatía del manguito rotador en comparación con individuos sanos.(McClure, Michener, & Karduna, 2006) Los sujetos con pinzamiento subacromial generalmente tienen menor inclinación escapular posterior, disminución de la rotación ascendente y una mayor rotación interna en comparación con sujetos sanos. Como resultado, la cara anterior del acromion puede no alejarse de la cabeza del húmero durante la elevación del brazo y, en teoría, contribuir a una reducción del espacio subacromial y la compresión del manguito rotador externa.(Seitz et al., 2011)

Los mecanismos responsables de las alteraciones escapulares encontradas en sujetos con tendinopatía del manguito rotador no se han definido claramente, pero se ha teorizado que incluyen el acortamiento adaptativo del músculo pectoral menor, rigidez posterior del hombro, escapular aberrante y rendimiento del manguito de los rotadores y un aumento en la flexión de la columna torácica o cifosis.(Seitz et al., 2011)

Un único subconjunto de tendinopatía del manguito rotador con un mecanismo extrínseco es el pinzamiento interno (internal impingement). Los pacientes con choque interno tienden a presentar dolor localizado en los aspectos posterior y superior del hombro, típicamente mientras el brazo está en abducción y la rotación externa. En esta posición, el aspecto articular de los tendones del manguito rotador se ve afectado mecánicamente entre el borde glenoideo posterior superior y la cabeza humeral. Esto se acentúa con más hiperangulación del húmero a la cavidad glenoidea con inestabilidad de la articulación glenohumeral anterior o, en teoría, con una reducción en la retracción escapular e inclinación posterior.

Por el contrario, una disminución en la inclinación posterior escapular se ha encontrado con frecuencia en pacientes con tendinopatía del manguito rotador.

Existe evidencia para apoyar un mecanismo intrínseco. Los mecanismos intrínsecos de la tendinopatía del manguito rotador influyen en la morfología y el rendimiento del tendón. Los factores intrínsecos de la tendinopatía dan como resultado la degradación del tendón debido al proceso natural de envejecimiento, pobre vascularidad, alteraron la biología, y propiedades mecánicas inferiores que

dan como resultado daños con cargas de tracción o cizallamiento. Además, la tendinopatía del manguito rotador con un mecanismo intrínseco puede conducir a una reducción en el espacio subacromial creando una interacción de mecanismos intrínsecos y extrínsecos.

La morfología de los tendones del manguito rotador se ha estudiado en detalle. Se ha demostrado que los tendones cerca de sus inserciones se intercalan; específicamente, el tendón del supraespinoso consiste en cinco capas de plano axial desde el lado bursal al lado articular en la zona crítica donde la patología es más prevalente.

Un suministro vascular deficiente de los tendones del manguito rotador ha sido implicado en la patogénesis y el mecanismo de la tendinopatía. Codman describió por primera vez la "zona crítica", un área dentro del tendón supraespinoso aproximadamente a 1 cm de la inserción en el tubérculo mayor con disminución de la vascularización y el sitio más común para la lesión del tendón.(Seitz et al., 2011) Además, esta zona hipovascular y la capacidad de curación disminuida resultante predisponen a la tendinopatía y tiende a empeorar con la edad.(Rudzki et al., 2008)

La investigación sugiere una respuesta vascular aumentada, o neovascularización, en regiones de cambios degenerativos y desgarros de tendones más pequeños, como con una tendinopatía crónica, que se teoriza que es una respuesta de curación al microtrauma tisular. En contraste, se ha demostrado que la tendinopatía que progresa hasta completar los desgarros tendinosos es avascular. No está claro si esta afección avascular es una causa de tendinopatía progresiva o una consecuencia de una rotura completa. En sujetos con tendinopatía, las imágenes con láser o ecografía con Doppler a color se han usado para detectar la presencia de neovascularización in vivo. Levy halló que los sujetos con tendinopatía de manguito rotado aguda (pinzamiento sin desgarro) tenían hipovascularidad en el tendón supraespinoso en comparación con los sujetos sin enfermedad del manguito rotador, mientras que aquellos con desgarros crónicos tenían hipervascularidad cerca de los cambios degenerativos.(Levy et al., 2008)

c) Ecografía en Síndrome de fricción subacromial

Para la evaluación del Síndrome de fricción subacromial, se debe buscar la provocación de un rango de movimiento doloroso durante la abducción de hombro, la cual coincide con el paso de la inserción del supraespinoso debajo del arco coracoacromial.

La evaluación debe ser dinámica, por lo tanto, el examinador debe pedirle al paciente que indique cuándo aparece y desaparece el dolor durante la abducción del hombro, y además debe corroborarse objetivamente mediante la observación directa por ecografía en tiempo real que esto se correlaciona con la inserción del supraespinoso que pasa debajo del arco coracoacromial.(Read & Perko, 2010)

La prueba de fricción subacromial con ecografía se realiza con el brazo abducido en el plano escapular o ligeramente hacia adelante, ya que esto facilita la visualización simultánea de los puntos de referencia anatómicos relevantes en todo el arco de elevación. Como esta prueba pretende replicar el dolor por compresión habitual del paciente, la abducción se debe realizar como un proceso activo en lugar de pasivo, y de la manera que normalmente produce dolor, preferentemente en el plano escapular o hacia delante. Durante este proceso, el ecografista puede observar la inserción del supraespinoso pasando por debajo de varios puntos a lo largo del arco coracoacromial (siendo el borde acromial anterior y/o el extremo superior del ligamento coracoacromial el más gratificante).

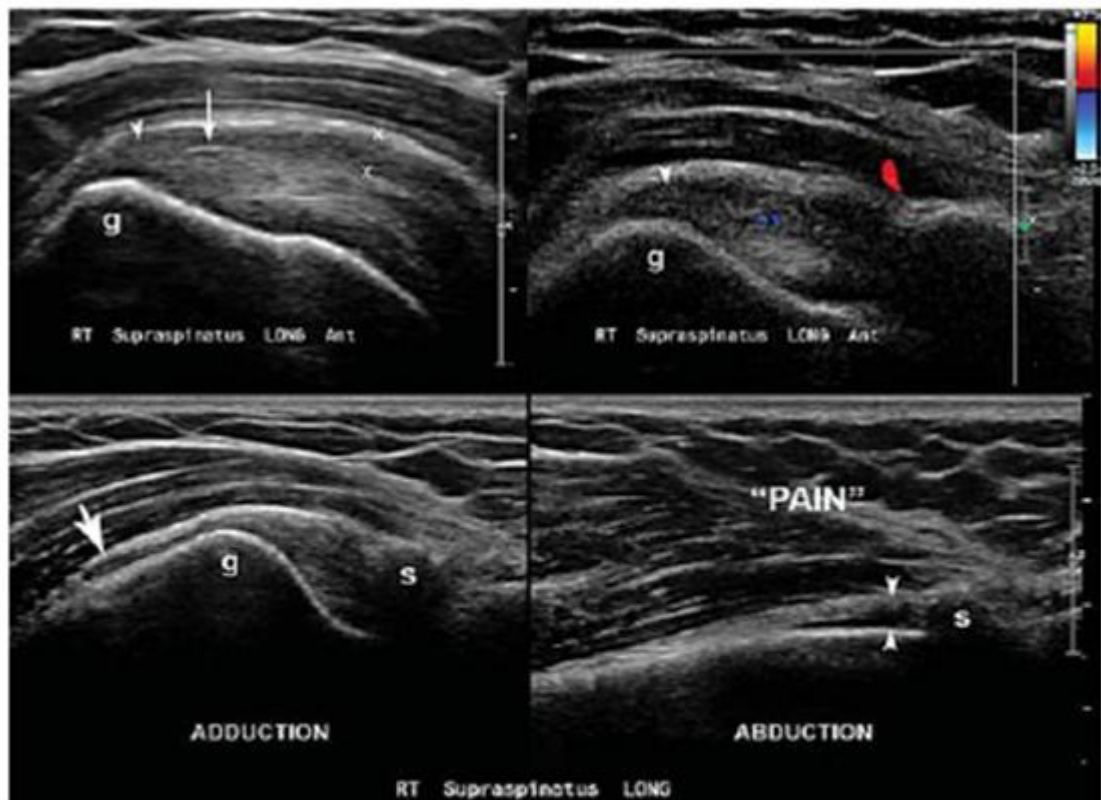
La literatura de ecografía informa cuatro signos dinámicos adicionales de choque subacromial:

- Agrupamiento" o distensión de líquidos de la bursa al punto de la fricción en el arco coracoacromial.(Bureau, Beauchamp, Cardinal, & Brassard, 2006)



Hallazgo ecográfico dinámico del "agrupamiento de bursal". Se han obtenido vistas comparativas de eje largo de la inserción del supraespinoso que pasa por debajo del arco coracoacromial (A). En el lado derecho sintomático, hay agrupamiento de la bursa justo lateral al proceso de acromion (flecha) con dolor asociado. Esto se compara con la ausencia de agrupamiento (punta de flecha) y la ausencia de dolor en el lado izquierdo asintomático. El amontonamiento implica compresión mecánica por el arco coracoacromial suprayacente, pero no solo predice el impacto sintomático. La observación crítica es que, a medida que la inserción del supraespinoso pasa por debajo del arco coracoacromial, no solo hay una compresión de la bursa sino un arco transitorio de dolor. Cuando todas estas características están presentes simultáneamente, el ultrasonido tiene un alto valor predictivo positivo para el diagnóstico de choque subacromial.

2010 - Ultrasound diagnosis of subacromial impingement for lesions of the rotator cuff



Ejemplo de ultrasonido de pinzamiento subacromial. Las imágenes estáticas del tendón supraespinoso mostraron: (a) características de "tendinitis" que incluían sensibilidad, engrosamiento hipoeico de las fibras de inserción (puntas de flecha, imágenes superiores) e hiperemia leve (relleno de color, imagen superior derecha); (b) línea delgada hipoeicoica de presunta rotura parcial del lado de la bursa (flecha larga y delgada, imagen superior izquierda); (c) Derrame escaso en el receso lateral de la bolsa SA-SD (flecha corta y gruesa, imagen inferior izquierda); y (d) engrosamiento del receso superior de la bolsa SA-SD.

2010 - Ultrasound diagnosis of subacromial impingement for lesions of the rotator cuff

- "Agrupamiento" del tendón supraespinoso lateral al punto de incidencia en el arco coracoacromial;
- Protuberancia del ligamento coracoacromial
- Con menos frecuencia, completa el "bloqueo" del movimiento del tendón del supraespinoso debido a la "migración de la cabeza del húmero hacia arriba para evitar su paso por debajo del acromion".

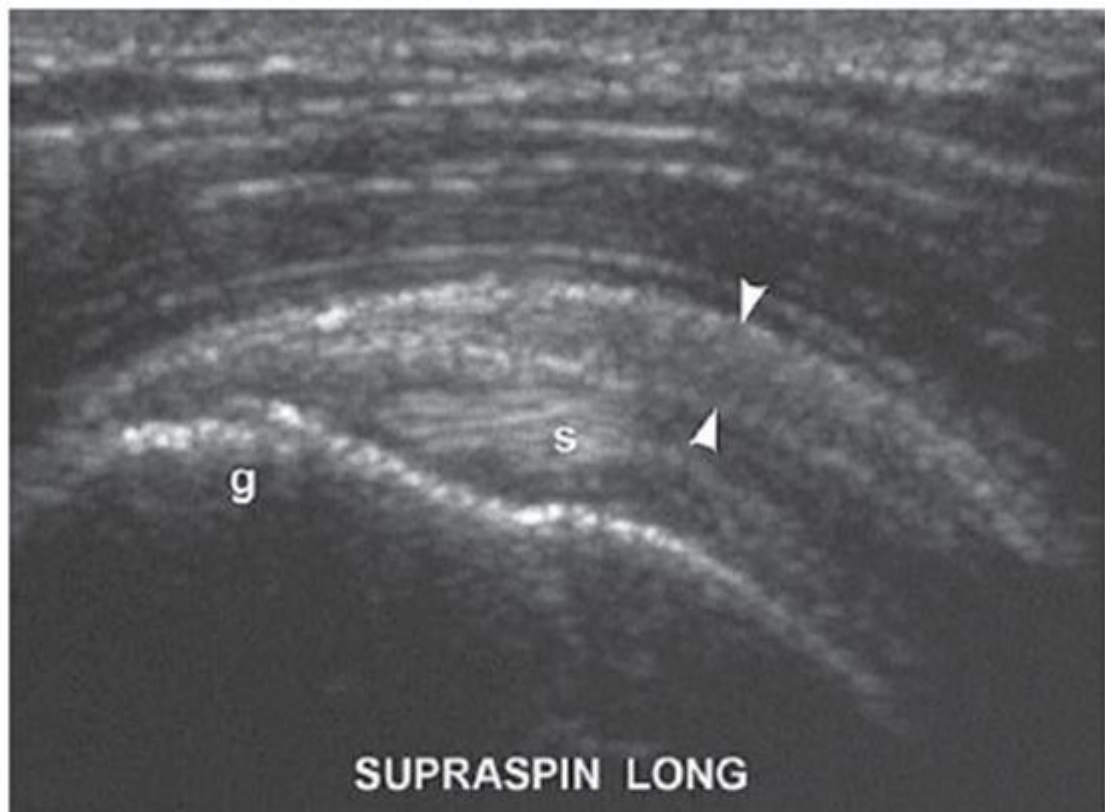
Aunque todos estos hallazgos reflejan una compresión mecánica debajo del arco coracoacromial y, por lo tanto, tienen valor, lamentablemente no son los únicos que predicen con precisión el síndrome de fricción subacromial.

Por ejemplo, si se toma de forma aislada, un hallazgo dinámico de "agrupamiento" de bursal con bastante frecuencia arroja resultados falsos

positivos y falsos negativos. El "agrupamiento" de Bursal puede estar presente en al menos 30% de los hombros asintomáticos y ausente en hasta 20% de los hombros con compresión sintomática. El hallazgo clave de la ecografía en la compresión es, por lo tanto, el dolor en lugar de la compresión visual de los tejidos blandos, pero la precisión diagnóstica es alta cuando ambos hallazgos están presentes simultáneamente.

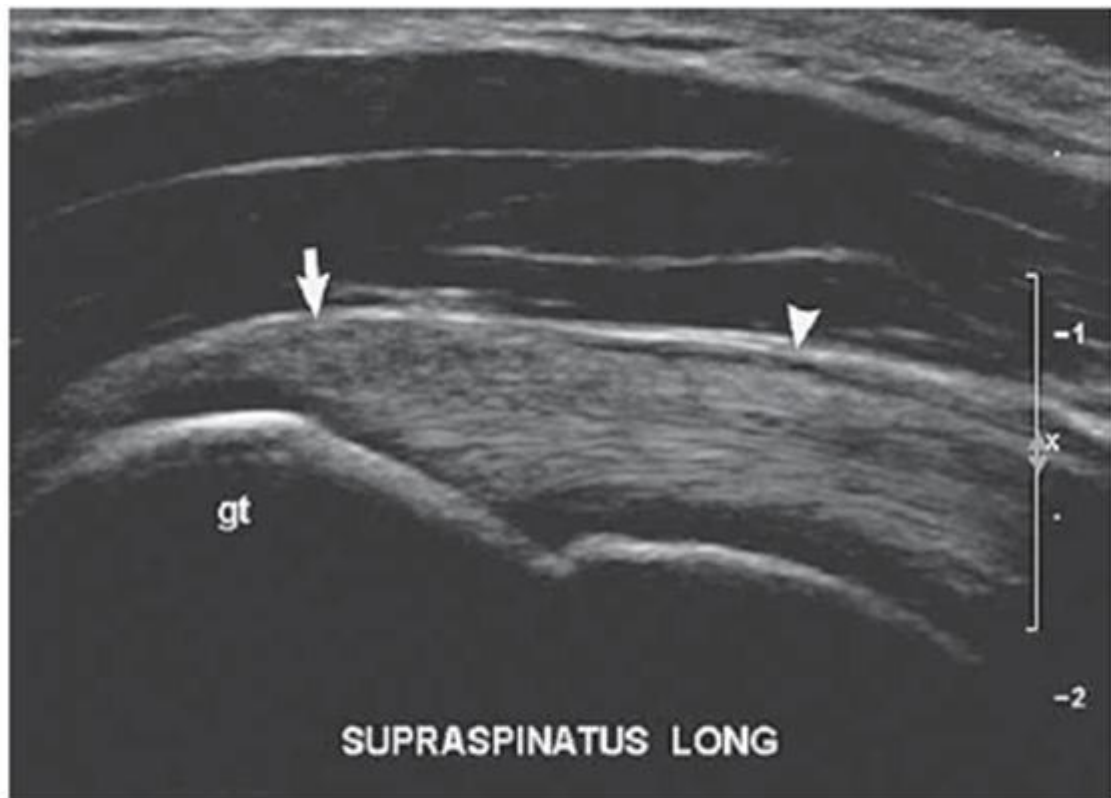
Hallazgos adicionales que pueden estar presentes o no, y que no solo predicen y, sin embargo, sugieren indirectamente y/o predisponen al síndrome de fricción subacromial, incluyen:

- Bursopatía, que ocasionalmente puede incluir crepitación subacromial palpable



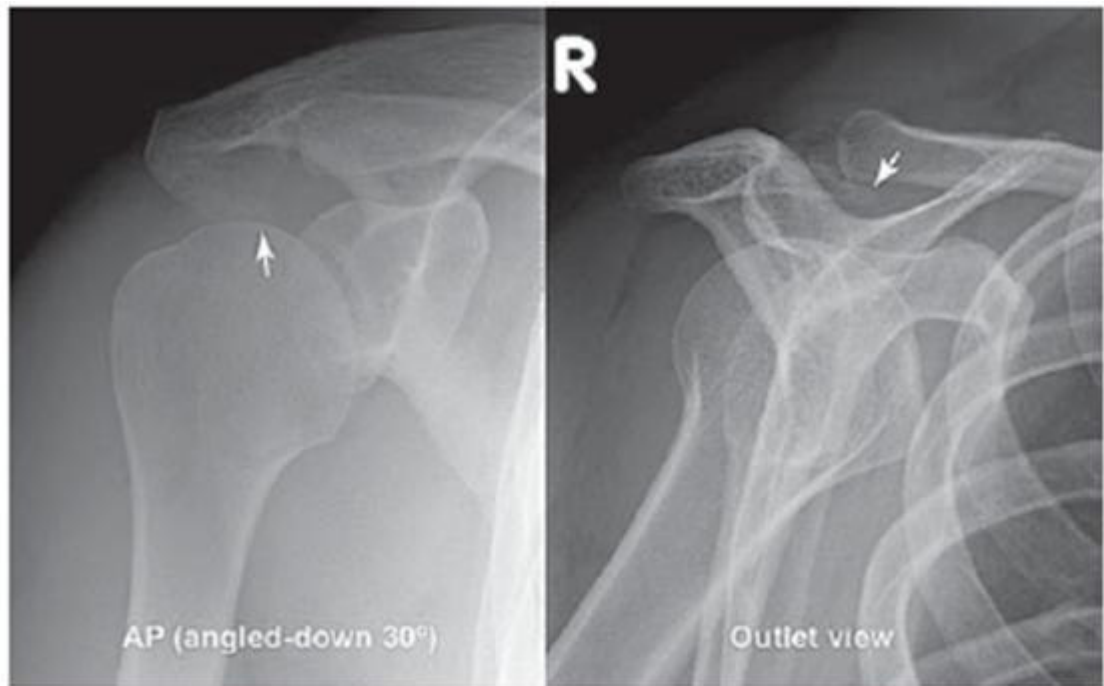
Bursopatía de compresión subacromial. Hay un engrosamiento de la bolsa SA-SD (puntas de flecha) que se limita al receso superior sobre el (los) tendón (s) supraespinoso y evita los recesos de la bolsa en otros lugares. Esta distribución refleja la zona de compresión y es característica del impacto crónico, pero no solo predice los síntomas. Otras formas de bursitis inflamatoria generalmente resultan en una distribución más generalizada del cambio bursal. También se puede observar un pequeño derrame bursal en los episodios de impacto agudo, pero este hallazgo no es específico ya que también existen otras causas (por ejemplo, artropatías inflamatorias, polimialgia reumática, desgarro del manguito rotador de grosor completo). g = tuberidad humeral mayor.
2010 - Ultrasound diagnosis of subacromial impingement for lesions of the rotator cuff

- Tendinitis supraespinoso, abrasión de la superficie de la bolsa o rotura del tendón;



Tendinopatía del supraespinoso. Hay una inflamación hipoeoica focal de las fibras más superficiales de la inserción del supraespinoso (flecha) y esto se correlaciona en el examen en tiempo real con sensibilidad localizada a la sonopalpación e hiperemia del tendón. Este hallazgo de "tendinitis" de inserción local predispone al choque subacromial. Tenga en cuenta la ausencia de cualquier reacción de bursal suprayacente (punta de flecha). La bursa puede parecer completamente normal en hasta el 20% de los hombros afectados. gt = tuberosidad humeral mayor.
 2010 - Ultrasound diagnosis of subacromial impingement for lesions of the rotator cuff

- Características de rayos X de la morfología acromial adversa (por ejemplo, espolón óseo) o inestabilidad glenohumeral.



Espolón óseo acromial anterior (flecha). Las radiografías son un componente esencial del trabajo de imagen para el síndrome de pinzamiento subacromial.

2010 - Ultrasound diagnosis of subacromial impingement for lesions of the rotator cuff

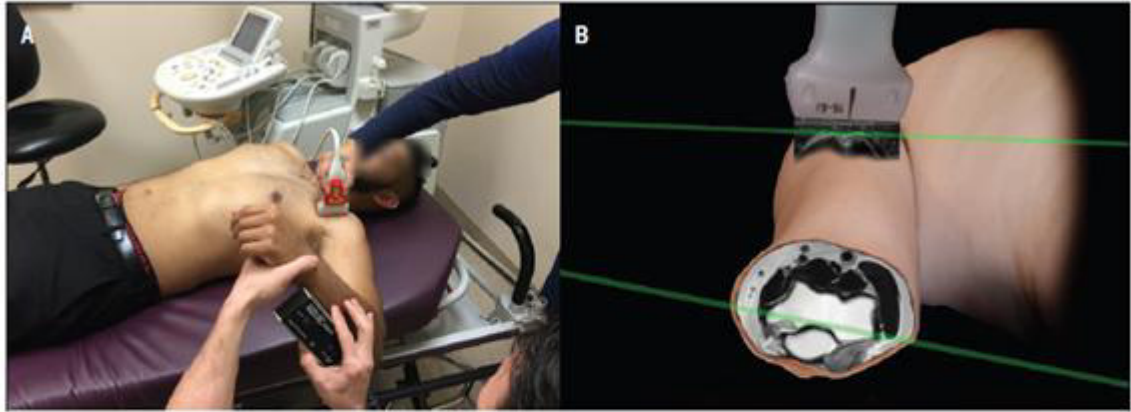
IX) Relaciones óseas

Una dificultad que enfrentan los médicos de rehabilitación radica en determinar las contribuciones de la morfología ósea, ya que las medidas goniométricas tradicionales no logran discriminar entre la arquitectura ósea y la influencia de la restricción de tejidos blandos

a) Torsión Humeral

Específicamente, los déficits de rotación interna glenohumeral mayores a 20° y los déficits de rango de movimiento de rotación total (rotación externa combinada con rotación interna) mayor a 5° han sido identificados como posibles factores de riesgo para el desarrollo de lesiones de hombro. El consenso reciente sostiene que estos déficits son el resultado de adaptaciones óseas y de tejidos blandos que ocurren con exposiciones repetidas. (Wilk et al., 2011; Wilk et al., 2009) La dificultad que enfrentan los médicos de rehabilitación radica en determinar las contribuciones de la morfología ósea, ya que las medidas goniométricas tradicionales no logran discriminar entre la arquitectura ósea y la influencia de la restricción de tejidos blandos.

Por definición, la torsión humeral representa la diferencia relativa de rotación ósea entre las superficies articulares proximal y distal del húmero, y se ha demostrado que influye significativamente en el rango de movimiento de la rotación del hombro. La mayoría de los individuos que no caen presentan una torsión relativa de aproximadamente 20° a 30° desde las superficies proximales a las distales, que se desarrolla a lo largo de la madurez esquelética y se ve influenciada por el ángulo de carga natural del brazo.



Medición de torsión humeral. (A) La sonda está equipada con un nivel para asegurar la orientación correcta del surco del bíceps mientras se obtiene el ángulo del antebrazo utilizando un inclinómetro firmemente alineado contra el borde cubital distal. El húmero se gira para orientar los ápices de las tuberosidades horizontalmente, paralelas al transductor. (B) Una vez que las tuberosidades están alineadas horizontalmente con el transductor (línea proximal), el eje epicondilar correspondiente del codo se estima (línea distal) como el ángulo perpendicular al antebrazo (no representado). La diferencia en este ángulo representa la torsión humeral ósea y la posición del eje epicondilar. 2015 - Current rehabilitation applications for shoulder ultrasound imaging

La ecografía se usa específicamente para calcular la torsión humeral al alinear los ápices de las tuberosidades mayores y menores y medir el ángulo correspondiente del antebrazo. Whiteley y colegas demostraron que la confiabilidad de esta medida se mejora enormemente con el uso de un nivel montado en la sonda para asegurar la orientación adecuada a la ranura del bíceps, mientras que también alinea firmemente un inclinómetro con la diáfisis cubital para obtener el ángulo correspondiente del antebrazo. (Whiteley, Ginn, Nicholson, & Adams, 2006)

A pesar de la necesidad de un desarrollo futuro, las imágenes por ecografía de la torsión humeral pueden proporcionar información útil para informar el tratamiento terapéutico. Por ejemplo, se considera que los atletas que muestran valores desplazados pero iguales en su rango de rotación total de movimiento tienen alteraciones primarias en la morfología del húmero, debido a la preservación del rango rotacional total del movimiento entre los lados. Por el contrario, se postula que los atletas que exhiben déficits en un rango de rotación de movimiento total (mayor de 5°) desde el lanzamiento hasta los costados no lanzados tienen limitaciones adicionales de movilidad del tejido blando. Por lo tanto, la utilización de medidas de torsión con ecografía puede ayudar a confirmar

la contribución de morfología ósea a los déficits de rango de movimiento, lo que permite un tratamiento personalizado, y objetivos de rango de movimiento.

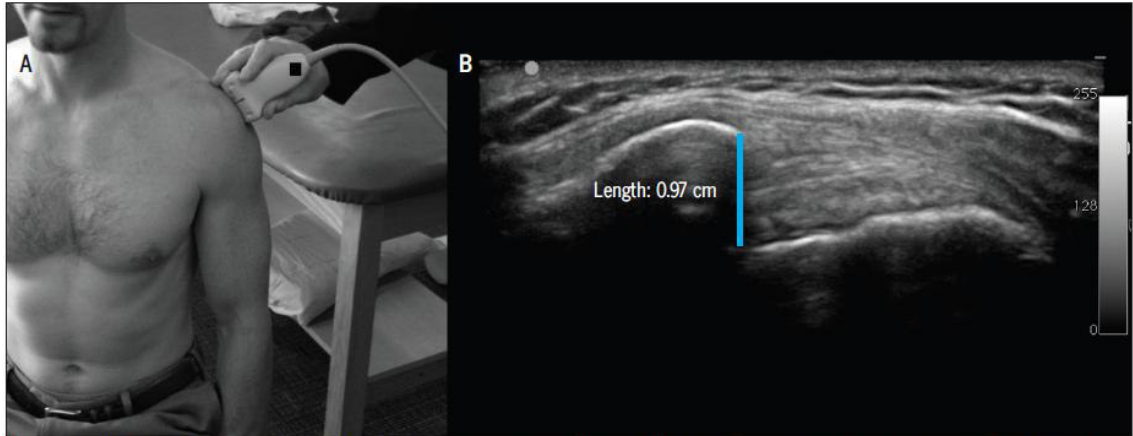
b) Distancia Acromiohumeral

Aunque la etiología, los factores generadores de dolor y el nivel de afectación tisular de la enfermedad del manguito rotador son discutibles, hay literatura que sugiere que la distancia acromiohumeral está asociada con la presencia y la magnitud de los desgarros del manguito rotador.(Bey et al., 2007; Seitz et al., 2011)

La distancia acromiohumeral se define operativamente como la distancia lineal más corta entre el aspecto más inferior del acromion y la cabeza humeral adyacente. La mayoría de la evidencia disponible indica que la distancia acromiohumeral es mayor a 7 mm en individuos asintomáticos. Los valores disminuidos se han relacionado con desgarros grandes del manguito rotador, migración superior de la cabeza humeral y resultados quirúrgicos pobres.

En consecuencia, de 60° a 120° de elevación ("arco doloroso" de movimiento), es probable que los tendones del manguito rotador se hayan movido medialmente más allá de la cara anteroinferior del acromion y ya no sean susceptibles a la compresión extrínseca. Por lo tanto, las imágenes ecográficas, para medir la distancia acromiohumeral en esta población de pacientes, se podrían considerar durante la contracción activa y hasta 60° de elevación glenohumeral para evaluar la relación de esta región anatómica con la compresión extrínseca.(Bailey et al., 2015)

La medición de imágenes ecográficas de la distancia acromiohumeral se obtiene con el transductor orientado en el plano escapular y colocado en la cara lateral del acromion para capturar tanto el acromion como la parte superior de la cabeza del húmero. Las características bidimensionales de esta medida no son necesariamente representativas de la/s ubicación/es específica/s o de todo el volumen de esta región, donde se postula que ocurre un choque extrínseco.



Medición de la distancia acromiohumeral. (A) El paciente asume una postura erguida con el brazo en una posición dependiente. El transductor se coloca dentro del plano coronal para capturar el aspecto más lateral del acromion para obtener la imagen apropiada. (B) La distancia acromiohumeral se calcula midiendo la distancia lineal desde el borde más lateral del acromion hasta la porción más proximal de la cabeza humeral (línea azul).

2015 - Current rehabilitation applications for shoulder ultrasound imaging

X) CARACTERÍSTICAS MUSCULOTENDINAS

a) Espesor muscular

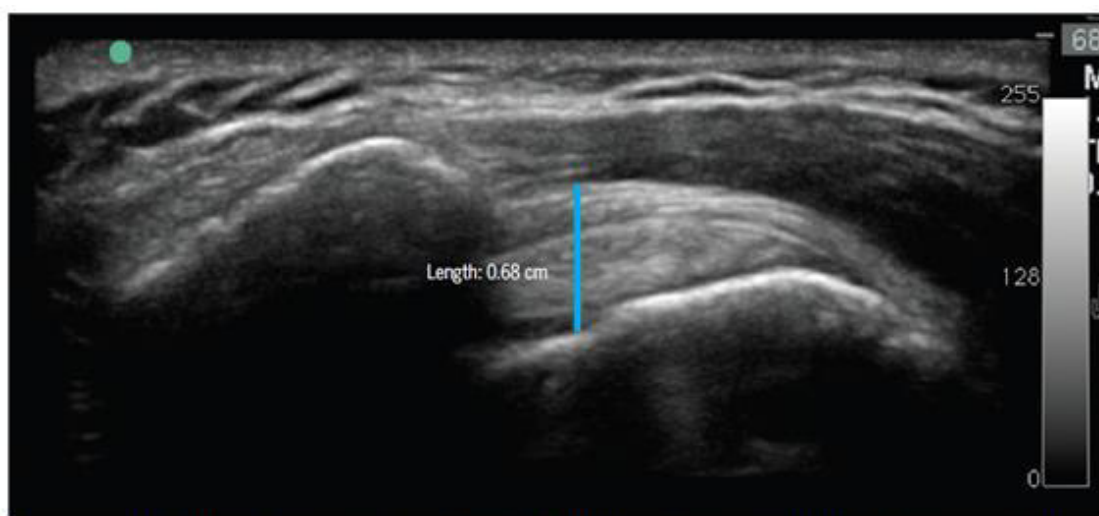
Los patrones alterados del movimiento escapular y los déficits de activación muscular se observan comúnmente en individuos con dolor y disfunción del hombro.(Michener, McClure, & Karduna, 2003) Como consecuencia, el fortalecimiento de la musculatura escapulotorácica se recomienda clínicamente para mejorar la posición escapular y el control dinámico del complejo del hombro durante el movimiento por encima de la cabeza.

En particular, la evidencia que demuestra la capacidad de la ecografía para evaluar el grosor del músculo escapular de los músculos serrato anterior e inferior y medio del trapecio está creciendo con estudios que describen técnicas de medición prometedoras y informando las propiedades clinimétricas adecuadas para la utilización clínica.(Bailey et al., 2015)

Actualmente, se recomienda la realización de imágenes por ecografía para discriminar entre estados activos y en reposo, niveles no graduados de activación muscular serrato anterior.

b) Espesor del tendón del manguito de los rotadores

Los fisioterapeutas examinaron el uso de la ecografía para obtener medidas normativas del grosor del tendón del supraespinoso en un grupo de escolares sanos y trabajadores. Estos investigadores informaron un espesor promedio del tendón del supraespinoso de 6,6 mm, con una media de prueba-reprueba aceptable \pm diferencia SD en mediciones de $0,24 \pm 0,37$ mm cuando se mide desde la base de la tuberosidad mayor de la cabeza del húmero, donde el tendón está claramente se distingue del vientre del músculo más oscuro por su apariencia clásica de color blanco brillante y el patrón fibrilar.



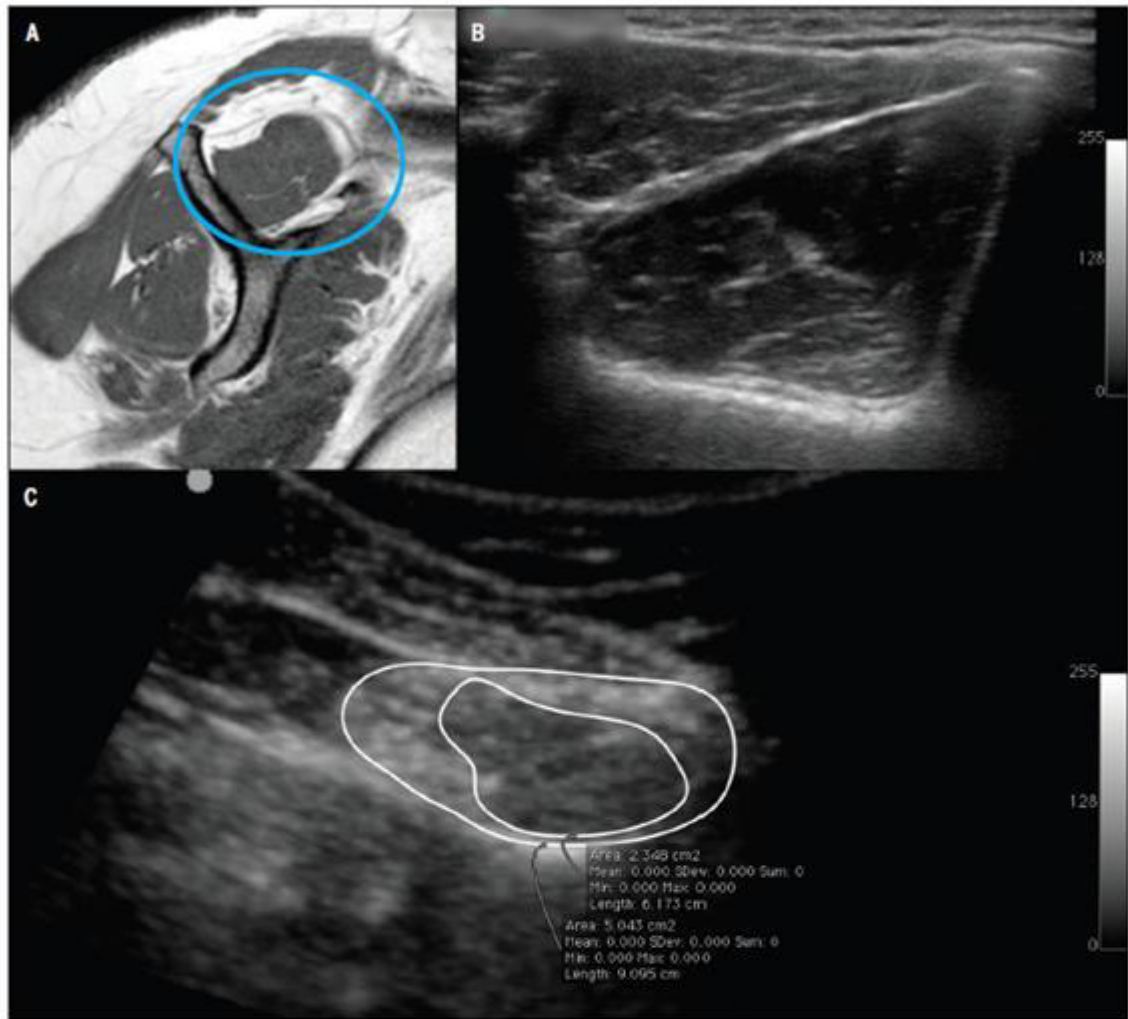
Espesor del tendón supraespinoso, medido desde la base de la faceta superior de la tuberosidad mayor hasta el margen más superficial del tendón (línea azul).
2015 - Current rehabilitation applications for shoulder ultrasound imaging

En individuos sanos, la comparación de lado a lado del grosor del tendón del supraespinoso muestra una diferencia media insignificante de 0,1 mm, lo que sugiere que la asimetría del grosor medida con ultrasonido es un hallazgo anormal. Esta afirmación fue posteriormente apoyada por Joensen et al, (Joensen, Coupe, & Bjordal, 2009) quien informó que los pacientes diagnosticados con tendinosis supraespinoso unilateral mostraron un mayor grosor del tendón en su lado sintomático. Estos autores (Joensen et al., 2009) también informaron hallazgos clínicos de disminución de la fuerza muscular y sensibilidad palpable cuando el grosor del tendón supraespinoso fue más del 15% mayor que el lado asintomático (valor predictivo positivo, 0,94). Considerando estos resultados, el espesor del tendón medido por ecografía puede ser un indicador clínico útil de la integridad del tendón y/o el estado de la patología. El seguimiento en serie del

espesor del tendón a lo largo del curso de la atención terapéutica también puede proporcionar información adicional sobre el progreso y el pronóstico del paciente.

c) Atrofia del músculo del manguito rotador y área transversal

La atrofia del manguito rotador se asocia con enfermedad crónica del manguito rotador y mala función del hombro.(Joensen et al., 2009) Además, la atrofia significativa se asocia negativamente con la reparación del tendón y se asocia positivamente con el tamaño de los desgarros del supraespinoso. Debido a estas relaciones, los programas de rehabilitación se adaptan a menudo para mejorar la fuerza y la resistencia muscular del manguito rotador. Para evaluar la integridad del manguito de los rotadores y la presencia de atrofia muscular, se obtienen imágenes de ultrasonido de forma similar al método escapular "Y" establecido previamente para TAC y RM. Con la porción supraescapular que sirve como un punto de referencia estandarizado, las imágenes se obtienen en el eje corto del músculo supraespinoso para visualizar los contenidos de la fosa supraescapular. Las relaciones de ocupación se calculan utilizando 2 elipses, la primera capturando todos los contenidos dentro de la fosa supraescapular y la segunda capturando únicamente el músculo supraespinoso hipoecoico (oscuro). Estas dos imágenes se utilizan para estimar la proporción relativa de atrofia muscular, con valores más bajos que indican una mayor atrofia muscular.(Bailey et al., 2015)



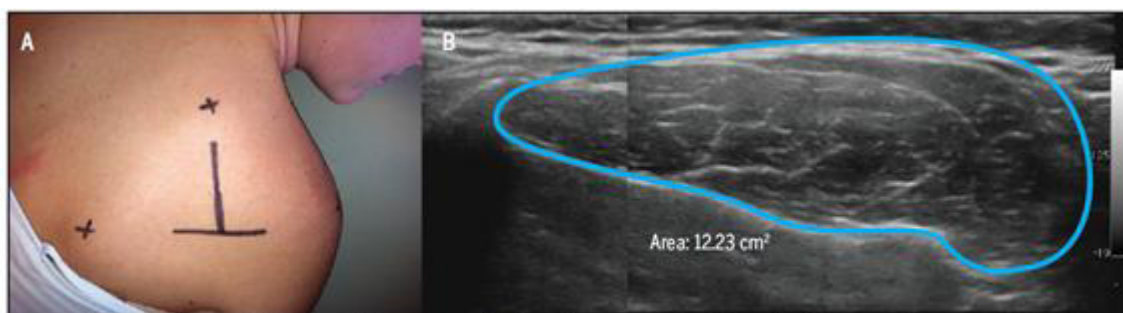
Atrofia grasa del manguito rotador. (A) Vista Y escapular. Esta imagen de resonancia magnética muestra la sección transversal de la fosa supraespinosa (círculo azul). Tenga en cuenta el músculo supraespinoso oscuro rodeado de tejido grasoso brillante, no contráctil. (B) Área de la sección transversal de un músculo supraespinoso sano utilizando imágenes de ultrasonido. Esta imagen muestra el tendón central de color claro rodeado por el vientre del músculo supraespinoso oscuro (hipoecoico), cada uno contenido dentro de la fosa supraespinosa (estructura cóncava de color blanco brillante). Tenga en cuenta que el vientre del músculo oscuro ocupa todo el contenido de la fosa supraespinosa. (C) Atrofia grasa del supraespinoso en un paciente con un desgarro crónico de manguito rotador de grosor completo. El contenido completo de la fosa supraespinosa está representado por la elipse externa. La elipse interna que rodea solo el tejido oscuro representa la porción contráctil del músculo supraespinoso. El tejido más claro adyacente a la elipse interna representa la cantidad de atrofia grasa asociada con un desgarro crónico del tendón supraespinoso. Abreviatura: resonancia magnética, resonancia magnética.

2015 - Current rehabilitation applications for shoulder ultrasound imaging

Se han usado métodos de imagen similares para calcular el área de sección transversal de los músculos supraespinoso (Juul-Kristensen, Bojsen-Møller, Holst, & Ekdahl, 2000) e infraespinoso (Oyama, Myers, Blackburn, & Colman, 2011) en individuos sanos. El área de la sección transversal supraespinoso se estima con la

sonda orientada perpendicularmente a la línea de acción del músculo (eje corto) en una ubicación estandarizada localizada centralmente entre el borde medial de la espina escapular y el acromion lateral. Luego se dibuja una elipse alrededor del músculo supraespinoso hipoecoico para estimar el área transversal del músculo. Los fisioterapeutas que investigan el área transversal han informado de una fiabilidad aceptable ($ICC_{2,1} = 0,98$; error estándar de la medición, $0,26 \text{ mm}^2$) 37 con estos métodos.

La fiabilidad de la medición del área de la sección transversal del infraespinoso en un grupo de atletas sanos en la cabeza fue documentada por Oyama y colegas (Oyama et al., 2011) usando 3 puntos de medición dentro de una plantilla estandarizada.



Infraspinoso CSA. (A) Plantilla estandarizada para el músculo infraespinoso CSA. Se identifican tres puntos de referencia ("x"): (1) acromion, (2) ángulo inferior y (3) borde superior / medial. Se identifica la distancia media entre el acromion y el ángulo inferior y se dibuja una línea perpendicular hacia la marca del borde superior / medial dentro del eje corto del músculo. La sonda se mueve a lo largo de la línea perpendicular para capturar la CSA. (B) La línea azul representa el límite fascial del músculo infraespinoso en una sección transversal siguiendo la plantilla de medición estandarizada. Tenga en cuenta que, debido al tamaño del infraespinoso, esta imagen se obtiene mediante el postproceso y la superposición de imágenes segmentarias. Abreviatura: CSA, área de sección transversal.

2015 - Current rehabilitation applications for shoulder ultrasound imaging

d) Infiltración grasa

La infiltración grasa está fuertemente relacionada con la atrofia del manguito de los rotadores y se considera una secuela irreversible de la enfermedad severa del manguito rotador (Khoury, Cardinal, & Brassard, 2008) que se asocia con malos resultados quirúrgicos y funcionales. (Gladstone, Bishop, Lo, & Flatow, 2007) La medición de la infiltración grasa se determina estimando la densidad de los haces fibroadiposos hiperecóticos invertidos entre el perimio del músculo. Al

adaptar el sistema de clasificación de 4 partes original de Goutallier(Goutallier, Postel, Bernageau, Lavau, & Voisin, 1994) de infiltración grasa, Strobel(Strobel et al., 2005) introdujeron un sistema de clasificación de 3 partes para ser utilizado con imágenes ecográficas, basado en la densidad relativa del aspecto del tejido. La ecografía de la infiltración grasa se clasifica comparando la ecogenicidad y la organización estructural del manguito de los rotadores con los músculos deltoides y trapecios superficiales. Estos músculos proporcionan un estándar de gradiente para la evaluación y la gravedad de la infiltración grasa del manguito de los rotadores subyacente. Las comparaciones de ecogenicidad cualitativa se clasifican como grado 0, isoecoico (normal); grado 1, levemente hiperecoico (infiltrado leve); o grado 2, marcadamente hiperecoico (infiltrado marcado).

Asumiendo la naturaleza irreversible de la infiltración grasa, las aplicaciones de rehabilitación clínica de esta medida son algo limitadas. Sin embargo, la ecografía puede proporcionar una alternativa económica y precisa a la RM para detectar y rastrear la progresión de la infiltración grasa. El uso de este método puede ayudar a la prevención de una mayor degradación y/o proporcionar un indicador de pronóstico para la toma de decisiones clínicas en pacientes con desgarros del manguito rotador de grosor completo.(Bailey et al., 2015)

e) Longitud contráctil de la fibra y ángulo de penetración

Además de cuantificar la morfología muscular, la evaluación de las características intrínsecas del tejido contráctil puede proporcionar información valiosa, ya que se ha demostrado que estas propiedades influyen directamente en el rendimiento muscular.(O’Sullivan, Persson, Blake, & Stokes, 2012) El músculo supraespinoso sirve como un ejemplo único de esta característica cuando se consideran sus tendones y propiedades contráctiles, que se cree que son responsables de resistir las demandas de carga multidireccional. Los investigadores que utilizan ecografía convencional para realizar el estudio morfológico del supraespinoso informan que el músculo no es uniformemente continuo y consta de regiones anterior y posterior, que son subdividido en porciones superficiales, medias y profundas.(S. Kim et al., 2010) Estas investigaciones incluyeron descripciones de la longitud del haz de fibras y

ángulos de penetración, que pueden proporcionar información sobre el inicio y la propagación de las roturas del manguito de los rotadores.

Más recientemente, los datos preliminares derivados de estudios con ecografía han demostrado que los individuos con desgarros del supraespinoso tienen longitudes de haces de fibras y ángulos de penetración significativamente menores en comparación con los controles sanos.(S. Y. Kim et al., 2013) Sin embargo, en este momento, se desconoce si la longitud del haz de fibras o El ángulo de penetración puede cambiarse con intervenciones terapéuticas conservadoras o quirúrgicas. Se deben realizar investigaciones futuras para determinar si estas asociaciones son observables y para aclarar aún más el papel del seguimiento de las longitudes y ángulos de las fibras musculares para informar la práctica clínica.

Tabla 2 Técnicas de medición				
2015 - Current rehabilitation applications for shoulder ultrasound imaging				
Técnica	Muestra de estudio	Posicionamiento del paciente	Colocación del transductor	Puntos de referencia de medición
Torsión humeral	Atletas asintomáticos "overhead" Sujetos saludables	Supino en camilla con hombro a 90 ° de abducción y 90 ° de flexión del codo	En la ranura intertubercular proximal orientada en el plano transversal, según lo determinado por el nivel montado en la sonda	Proximal: orientación paralela de los ápices de las tuberosidades. Distal: firmemente alineado a lo largo del borde cubital distal
Distancia acromio humeral	Pacientes con enfermedad del manguito rotador Atletas "overhead" con rotación interna del hombro con rango de déficit de movimiento Sujetos saludables	Sentado con una postura vertical y el brazo en una posición dependiente en el lado	Longitud longitudinal dentro del plano escapular, justo por debajo del borde lateral del acromion	Distancia lineal desde el borde lateral del acromion y el borde superior de la cabeza humeral

Grosor muscular	Pacientes con dolor de hombro "leve" Sujetos sanos	Trapezio inferior: pronado con hombro a 90 ° de abducción y rotación neutra Trapezio medio: sentado con el brazo apoyado en la vuelta Serrato anterior: sentado o de lado con el brazo elevado a 90 °	Trapezio inferior: eje corto, 3 cm lateral al proceso espinoso en T8 del ángulo escapular inferior Trapezio medio: un tercio de la distancia entre el acromion y la vértebra T14 Serrato anterior: entre el pectoral y el dorsal ancho a nivel del ángulo inferior de la escápula	Trapezio inferior: distancia lineal desde el borde costal hasta el borde superficial para sitios mediales y laterales Trapezio medio: distancia lineal en el centro del músculo dentro de los bordes fasciales Serrato anterior: distancia lineal entre la porción superficial del serrato anterior y el ángulo de la costilla
Grosor del tendón	Pacientes con dolor de hombro Sujetos saludables	Sentado con el brazo en el costado o el hombro extendido y girado externamente (posición Crass modificada)	Longitud longitudinal dentro del plano escapular, justo por debajo del borde lateral del acromion	Distancia lineal desde la base del tubérculo mayor hasta el borde bursal del tendón
Área transversal del músculo	Especímenes cadavéricos con enfermedad del manguito rotador Pacientes con enfermedad del manguito rotador Atletas asintomáticos	Supraespinoso: sentado con el brazo en el costado. Infraespinoso: pronado con hombro a 90 ° de abducción y rotación neutral	Supraespinoso: vista de eje corto en la muesca supraescapular Infraespinoso: oblicuamente desde el borde medial superior hacia el borde lateral	Supraespinoso: elipse alrededor del músculo hipoecoico (oscuro) dentro de la fosa supraespinosa 39 Infraespinoso: elipse alrededor del músculo hipoecoico (oscuro) dentro de la fosa infraespinosa
Infiltración grasa y atrófia	Pacientes con enfermedad del manguito rotador y dolor de hombro	Sentado con una postura vertical y el brazo en una posición dependiente en el lado	Supraespinoso: vista de eje corto en la muesca supraescapular Infraespinoso: vista de eje corto en la muesca espinoglenoidea	Ecogenicidad (brillo) del manguito rotador Isoecoico (normal) Levemente hipoecoico Notablemente hipereicoico

XI) Discusión

Borich comprobó que un grupo de atletas “overhead” con déficit de rotación interna tuvo una inclinación anterior escapular significativamente mayor en todas las posiciones, en comparación con el grupo control. El análisis de regresión demostró una asociación significativa entre el déficit de rotación interna glenohumeral y la posición escapular (inclinación) durante la rotación interna flexionada y para la posición escapular (inclinación anterior y rotación ascendente) durante la rotación interna abducida. Estos hallazgos evidencian una relación significativa entre el déficit de rotación interna glenohumeral y la posición escapular anormal, particularmente la inclinación anterior aumentada. Esta relación identifica un posible mecanismo para el desarrollo de una fricción subacromial (subacromial impingement)(Borich et al., 2006)

Cools por su parte, estableció la relación entre el dolor de hombro y las alteraciones cinemáticas escapulares presente en los pacientes. También hay evidencia de alteraciones en los patrones de reclutamiento de los músculos escapulares, con respecto a los cambios en la fuerza, la flexibilidad, el control motor y la sincronización de los músculos circundantes. En particular, la falta de flexibilidad, en combinación con la disfunción muscular de serrato anterior y trapecio inferior. (Cools et al., 2014)

Los objetivos del examen físico de la escápula son establecer la presencia o ausencia de diskinesia escapular y la posición de descanso escapular alterada, evaluar los factores causales proximales y distales, y emplear maniobras dinámicas para evaluar el efecto de la corrección de la diskinesia en los síntomas de fricción subacromial. El tratamiento de la diskinesia escapular solo será exitoso si la base anatómica es óptima. Las evaluaciones más tempranas en pacientes con diskinesia escapular deberían evaluar los problemas locales, como la lesión nerviosa o el desprendimiento de los músculos escapulares, que no responderán a la terapia hasta que sean reparados. De manera similar, los problemas de patologías óseas y / o tisulares, como la separación acromioclavicular, las clavículas fracturadas, la lesión del labrum, la enfermedad del manguito rotador o la inestabilidad glenohumeral, pueden requerir una reparación quirúrgica antes de poder abordar la diskinesia. La gran mayoría de estos casos, sin embargo, son causados por debilidad muscular, inhibición o flexibilidad, y se pueden manejar

con rehabilitación. El énfasis en la rehabilitación para la diskinesia escapular debe comenzar en sentido proximal y terminar en sentido distal. El objetivo de la terapia inicial es lograr la posición de la función escapular óptima: inclinación posterior, rotación externa y elevación. El serrato anterior es importante como un rotador externo de la escápula, y el trapecio inferior actúa como un estabilizador de la posición escapular adquirida. Los protocolos de estabilización escapular deberían centrarse en la reeducación de estos músculos para que actúen como estabilizadores dinámicos de la escápula. La fuerza máxima del manguito rotador se logra mediante una escápula retraída y estabilizada. El énfasis en el manguito de los rotadores en la rehabilitación debe ser después de que se logre el control escapular y se haga hincapié en las contracciones de la cadena humeral de la cadena cerrada. Un aumento en el dolor en la zona de la fricción subacromial al hacer ejercicios con el manguito rotador de cadena abierta indica un énfasis incorrecto en la etapa incorrecta del protocolo de rehabilitación (Kibler & Sciascia, 2010)

Un estudio realizado por Beaudreuil, Johann y compañía, “Contribution of clinical tests to the diagnosis of rotator cuff disease: A systematic literature review”, investigaron sobre la especificidad (capacidad de discriminar a los verdaderos negativos) y sensibilidad (capacidad de identificar casos positivos) de las pruebas especiales para el manguito rotador. Los resultados fueron: Las pruebas de Neer y Hawkins tuvieron una buena sensibilidad pero baja especificidad para el impingement subacromial. Para el diagnóstico de desgarros del supraespinoso o infraespinoso, el signo de Jobe y el “full can test” mostraron características de rendimiento similares a la prueba de Patte y la de resistencia a la rotación externa con el codo en el lado flexionado a 90°. Para el diagnóstico de tendinopatías con o sin rasgones, la rotación externa activa no resistida para el infraespinoso y la prueba de elevación para el subescapular eran específicas pero carecían de sensibilidad. (Beaudreuil et al., 2009)

Van Kampen demostró que Las pruebas clínicas de hombro tuvieron un valor diagnóstico moderado para diagnosticar el desgarro del manguito rotador. Los predictores más importantes de desgarros del manguito rotador eran una edad más avanzada y una prueba de Neer positiva. (van Kampen et al., 2014)

A su vez, es importante la implementación de guías clínicas, las cuales deben sintetizar la evidencia y proporcionar orientación clínica de alto nivel y que

facilite el razonamiento clínico, en lugar de ser prescriptivo. A nivel operativo, se pueden requerir vías mucho más complejas para explicar los detalles de quién hace qué y cuándo, cómo los recursos siguen la evolución del paciente, cómo se garantizará la soberanía clínica y qué materiales se requieren para guiar a los pacientes, a los profesionales de atención primaria, terapeutas y especialistas en el manejo de las diversas etapas en las que puede presentarse un paciente.

A continuación, se muestra una figura la cual muestra una vía de atención operativa aparentemente compleja, diseñada para ilustrar las posibles relaciones entre una gama de servicios y profesionales que pueden involucrarse en la atención de alguien con tendinopatía. Esto se basa en el modelo típico del Servicio Nacional de Salud del Reino Unido, que está diseñado para minimizar los costos y maximizar la prestación de atención en entornos de atención primaria o intermedia. (Morrissey, 2015)

Presentación %	Resueltos %	Marco	Recursos particulares necesarios
100	50	Comunidad	Auto-Diagnóstico y Manejo de recursos
50	20	Primario 1	Conocimiento del procedimiento, enfoque holístico, habilidades de diagnóstico
30	0	Primario 2	Derivaciones privilegiadas, ecografías, medicaciones
30	20	Cuidado Inmediato	Servicios de rehabilitación
10	7	Inmediato avanzado	Terapia de Ondas de choque, inyecciones,

			imágenes, revisiones por especialistas
3	1	Consultorio	Acceso a todos los servicios de salud, toma de decisiones quirúrgicas
2	1	Paciente	Cirugía, atención postquirúrgica

XII) Conclusión

La tendinopatía del manguito rotador es un trastorno común que plantea desafíos para un tratamiento eficaz. La evidencia sugiere que los mecanismos extrínsecos, intrínsecos y combinaciones de mecanismos biomecánicos juegan un papel importante. Los mecanismos intrínsecos, como las propiedades mecánicas, la composición y la vascularización del tendón; y los mecanismos extrínsecos, como alteraciones en la cinemática escapular y glenohumeral que contribuyen a la compresión interna y externa, parecen ser factores particularmente significativos de la tendinopatía del manguito rotador. Se necesita investigación centrada en el pronóstico del resultado del tratamiento, incluida la presencia de un mecanismo particular o combinaciones de mecanismos. Existen características distintivas de la anamnesis y el examen físico que se pueden utilizar para identificar factores biomecánicos específicos para subcategorizar la tendinopatía, principalmente como un mecanismo extrínseco, mecanismo intrínseco, una combinación o pinzamiento interno. Se necesita investigación futura para determinar si el tratamiento distinto de estos subgrupos mejora los resultados del tratamiento.

Los fisioterapeutas tradicionalmente se basan en una variedad de procedimientos de exploración física para determinar el diagnóstico patoanatómico y el diagnóstico basado en el deterioro; sin embargo, muchos de estos procedimientos carecen de la precisión diagnóstica adecuada y de indicadores pronósticos relevantes para impulsar de manera suficiente la toma de decisiones clínicas. Para complementar estos procedimientos, los investigadores han explorado las capacidades de las imágenes de ecografía para informar y aumentar la práctica clínica.

Por ejemplo, como la ecografía es un examen clínico que permite que el MR y la bursa se observen directa y dinámicamente durante la abducción del hombro y se correlacionen con el dolor informado por el paciente, tiene el potencial de ser una herramienta poderosa para el diagnóstico de fricción subacromial. Sin embargo, esta prueba requiere un operador cuidadoso y bien entrenado. Los hallazgos ecográficos atípicos no deben ignorarse, sino más bien explicarse y conciliarse con el entorno clínico, ya que algunos pacientes tendrán una patología inesperada o coexistente de algún otro tipo.

Debemos agregar que el estudio por imagen de ecografía nos permitirá a los kinesiólogos poder ser más objetivos en nuestro accionar, ya que con la ecografía como herramienta podremos no solo evidenciar la evolución del tratamiento, sino también guiar y ser más efectivos en el uso de todas las técnicas de fisioterapia invasiva (MEP -microelectrólisispercutánea-, EPI –electrólisis intratisular-, acupuntura, punción seca, etc), estando respaldados por la WCPT (World Confederation for Physical Therapy) para poder ejecutarlas; siempre y cuando se lleva a cabo por personal instruido y capacitado.

A su vez, el tratamiento dirigido puede mejorar los resultados del paciente. Las evaluaciones de la morfología del tejido y la biorretroalimentación muscular son de particular interés para los médicos de rehabilitación, ya que estas técnicas se pueden utilizar para rastrear los cambios temporales a lo largo de la atención de rehabilitación del paciente, ayudar en la en la aplicación de intervenciones terapéuticas y evaluar los resultados clínicos.

Por último, decir que los factores relevantes al acceder, adaptar y tratar al paciente real incluyen aquellos obtenidos de la escucha atenta y cuidadosa, y el análisis de la anamnesis que comparte un paciente. El mapeo de esos factores con el conocimiento fisiopatológico y las posibles respuestas al tratamiento permite decisiones clínicas que de forma individualizada. La suma de síntomas, los hitos en el desarrollo de los mismo, las respuestas a intervenciones previas, las creencias de los pacientes, los factores psicosociales y culturales, las respuesta de los tejidos, etc., pueden influir radicalmente en las decisiones clave. Es el razonamiento clínico quien enfoca las guías de manera más efectiva en el paciente individualmente y asegura que se pueda justificar la práctica en respuesta ante cualquier desafío. A continuación, una tabla propuesta por Morrissey, sobre cómo abordar una tendinopatía:

Algunas decisiones clave para incluir en la formulación de una guía para la tendinopatía	
Consideraciones	Preguntas
Diagnostico	¿Se trata de una rotura total, una rotura parcial, una rotura paralela o una tendinopatía?

Investigación	¿En qué etapa podríamos necesitar otra ayuda diagnóstica y qué modalidad (Ej., ecografía vs resonancia magnética)?
Tipo de carga	¿Cómo elegimos la mejor intervención de carga (p. Ej., Resistencia pesada y lenta versus carga excéntrica)?
Orden de objetivos	¿Cuál es el objetivo principal de relevancia (Ej., Dolor vs función vs patología del tejido)?
Adjuntos	¿Hay algo que podamos usar y cuándo (por ejemplo, terapia de ondas de choque o inyecciones)?
Guías de progresión	¿Existen herramientas, como el modelo de monitorización del dolor, que podamos usar?
Otras estructuras	¿Qué otras estructuras debemos incluir en el tratamiento (Ej., Reentrenamiento de la discinesia escapular en relación con el pinzamiento subacromial)?

¿Y qué pasa si la evidencia no es suficiente para guiar el tratamiento para cada paciente? ¿Cómo captamos el arte de la fisioterapia, la experiencia clínica, las palabras que comunican conceptos clave? ¿Una evidencia de jerarquía que valora las revisiones sistemáticas basadas únicamente en ensayos clínicos capturará este arte? Yo diría que no, pero que las soluciones innovadoras pueden hacerlo.

XIII) Bibliografia

- Alfredson, H. (2005). The chronic painful Achilles and patellar tendon: research on basic biology and treatment. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 15(4), 252-259.
- Azzoni, R., Cabitza, P., & Parrini, M. (2004). Sonographic evaluation of subacromial space. *Ultrasonics*, 42(1-9), 683-687.
- Bailey, L. B., Beattie, P. F., Shanley, E., Seitz, A. L., & Thigpen, C. A. (2015). Current rehabilitation applications for shoulder ultrasound imaging. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 45(5), 394-405.
- Beaudreuil, J., Nizard, R., Thomas, T., Peyre, M., Liotard, J. P., Boileau, P., . . . Bardin, T. (2009). Contribution of clinical tests to the diagnosis of rotator cuff disease: a systematic literature review. *Joint Bone Spine*, 76(1), 15-19.
- Bey, M. J., Brock, S. K., Beierwaltes, W. N., Zael, R., Kolowich, P. A., & Lock, T. R. (2007). In vivo measurement of subacromial space width during shoulder elevation: technique and preliminary results in patients following unilateral rotator cuff repair. *Clinical biomechanics*, 22(7), 767-773.
- Borich, M. R., Bright, J. M., Lorello, D. J., Cieminski, C. J., Buisman, T., & Ludewig, P. M. (2006). Scapular angular positioning at end range internal rotation in cases of glenohumeral internal rotation deficit. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 36(12), 926-934.
- Bureau, N. J., Beauchamp, M., Cardinal, E., & Brassard, P. (2006). Dynamic sonography evaluation of shoulder impingement syndrome. *American Journal of Roentgenology*, 187(1), 216-220.
- Cook, J., & Purdam, C. R. (2009). Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *British journal of sports medicine*, 43(6), 409-416.
- Cools, A. M., Struyf, F., De Mey, K., Maenhout, A., Castelein, B., & Cagnie, B. (2014). Rehabilitation of scapular dyskinesis: from the office worker to the elite overhead athlete. *Br J Sports Med*, 48(8), 692-697.
- Cholewinski, J. J., Kusz, D. J., Wojciechowski, P., Cielinski, L. S., & Zoladz, M. P. (2008). Ultrasound measurement of rotator cuff thickness and acromio-humeral

- distance in the diagnosis of subacromial impingement syndrome of the shoulder. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 16(4), 408-414.
- de Jesus, J. O., Parker, L., Frangos, A. J., & Nazarian, L. N. (2009). Accuracy of MRI, MR arthrography, and ultrasound in the diagnosis of rotator cuff tears: a meta-analysis. *American Journal of Roentgenology*, 192(6), 1701-1707.
- Desmeules, F., Minville, L., Riederer, B., Côté, C. H., & Frémont, P. (2004). Acromio-humeral distance variation measured by ultrasonography and its association with the outcome of rehabilitation for shoulder impingement syndrome. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14(4), 197-205.
- Dinnes, J., Loveman, E., McIntyre, L., & Waugh, N. (2003). The effectiveness of diagnostic tests for the assessment of shoulder pain due to soft tissue disorders: a systematic review.
- Docking, S. I., Ooi, C. C., & Connell, D. (2015). Tendinopathy: is imaging telling us the entire story? *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 45(11), 842-852.
- Fernández-Cervantes, R., Souto-Gestal, A., & Souto-Camba, S. (2017). En fisioterapia, ¿todo lo que penetra es invasivo? *Fisioterapia*, 39(1), 1-3.
- Giombini, A., Dragoni, S., Di Cesare, A., Di Cesare, M., Del Buono, A., & Maffulli, N. (2013). Asymptomatic Achilles, patellar, and quadriceps tendinopathy: a longitudinal clinical and ultrasonographic study in elite fencers. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 23(3), 311-316.
- Gladstone, J. N., Bishop, J. Y., Lo, I. K., & Flatow, E. L. (2007). Fatty infiltration and atrophy of the rotator cuff do not improve after rotator cuff repair and correlate with poor functional outcome. *The American Journal of Sports Medicine*, 35(5), 719-728.
- Goutallier, D., Postel, J.-M., Bernageau, J., Lavau, L., & Voisin, M.-C. (1994). Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre-and postoperative evaluation by CT scan. *Clinical orthopaedics and related research*(304), 78-83.
- Hanchard, N. C., & Handoll, H. H. (2008). Physical tests for shoulder impingements and local lesions of bursa, tendon or labrum that may accompany impingement. *Cochrane Database Syst Rev*, 4.

- Henriksen, M., Aaboe, J., Graven-Nielsen, T., Bliddal, H., & Langberg, H. (2011). Motor responses to experimental Achilles tendon pain. *British journal of sports medicine, 45*(5), 393-398.
- Hirschmüller, A., Frey, V., Konstantinidis, L., Baur, H., Dickhuth, H.-H., Suedkamp, N. P., & Helwig, P. (2012). Prognostic value of Achilles tendon Doppler sonography in asymptomatic runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 44*(2), 199-205.
- Huang, B. K., & Hughes, T. H. (2011). Imaging of the rotator cuff. *Sports medicine and arthroscopy review, 19*(3), 279-299.
- Jacobson, J. A., Lancaster, S., Prasad, A., van Holsbeeck, M. T., Craig, J. G., & Kolowich, P. (2004). Full-thickness and partial-thickness supraspinatus tendon tears: value of US signs in diagnosis. *Radiology, 230*(1), 234-242.
- Joensen, J., Coupe, C., & Bjordal, J. M. (2009). Increased palpation tenderness and muscle strength deficit in the prediction of tendon hypertrophy in symptomatic unilateral shoulder tendinopathy: an ultrasonographic study. *Physiotherapy, 95*(2), 83-93.
- Juul-Kristensen, B., Bojsen-Møller, F., Holst, E., & Ekdahl, C. (2000). Comparison of muscle sizes and moment arms of two rotator cuff muscles measured by ultrasonography and magnetic resonance imaging. *European journal of ultrasound, 11*(3), 161-173.
- Keener, J. D., Wei, A. S., Kim, H. M., Steger-May, K., & Yamaguchi, K. (2009). Proximal humeral migration in shoulders with symptomatic and asymptomatic rotator cuff tears. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American volume., 91*(6), 1405.
- Khoury, V., Cardinal, É., & Brassard, P. (2008). Atrophy and fatty infiltration of the supraspinatus muscle: sonography versus MRI. *American Journal of Roentgenology, 190*(4), 1105-1111.
- Kibler, W. B., & Sciascia, A. (2010). Current concepts: scapular dyskinesis. *British journal of sports medicine, 44*(5), 300-305.
- Kim, S., Bleakney, R., Boynton, E., Ravichandiran, K., Rindlisbacher, T., McKee, N., & Agur, A. (2010). Investigation of the static and dynamic musculotendinous architecture of supraspinatus. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists, 23*(1), 48-55.

- Kim, S. Y., Bleakney, R. R., Rindlisbacher, T., Ravichandiran, K., Rosser, B. W., & Boynton, E. (2013). Musculotendinous architecture of pathological supraspinatus: A pilot in vivo ultrasonography study. *Clinical Anatomy*, *26*(2), 228-235.
- Levy, O., Relwani, J., Zaman, T., Even, T., Venkateswaran, B., & Copeland, S. (2008). Measurement of blood flow in the rotator cuff using laser Doppler flowmetry. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*, *90*(7), 893-898.
- Lewis, J. S., Green, A. S., & Dekel, S. (2001). The aetiology of subacromial impingement syndrome. *Physiotherapy*, *87*(9), 458-469.
- Martinoli, C., Bianchi, S., Prato, N., Pugliese, F., Zamorani, M. P., Valle, M., & Derchi, L. E. (2003). US of the shoulder: non-rotator cuff disorders. *Radiographics*, *23*(2), 381-401.
- Mayoral-del Moral, O., & Torres-Lacomba, M. (2009). Fisioterapia invasiva y punción seca. Informe sobre la eficacia de la punción seca en el tratamiento del síndrome de dolor miofascial y sobre su uso en Fisioterapia Invasiva physical therapy and dry needling. Report on the effectiveness of dry needling in the treatment of myofascial pain. *Cuest fisioter*, *38*(3), 206-217.
- McClure, P. W., Michener, L. A., & Karduna, A. R. (2006). Shoulder function and 3-dimensional scapular kinematics in people with and without shoulder impingement syndrome. *Physical therapy*, *86*(8), 1075-1090.
- Meislin, R. J., Sperling, J. W., & Stitik, T. P. (2005). Persistent shoulder pain: epidemiology, pathophysiology, and diagnosis. *American journal of orthopedics (Belle Mead, NJ)*, *34*(12 Suppl), 5-9.
- Michener, L. A., McClure, P. W., & Karduna, A. R. (2003). Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clinical biomechanics*, *18*(5), 369-379.
- Middleton, W. D., Payne, W. T., Teefey, S. A., Hildebolt, C. F., Rubin, D. A., & Yamaguchi, K. (2004). Sonography and MRI of the shoulder: comparison of patient satisfaction. *American Journal of Roentgenology*, *183*(5), 1449-1452.
- Moosikasuwan, J. B., Miller, T. T., & Burke, B. J. (2005). Rotator cuff tears: clinical, radiographic, and US findings. *Radiographics*, *25*(6), 1591-1607.

- Morrissey, D. (2015). Guidelines and pathways for clinical practice in tendinopathy: their role and development: JOSPT, Inc. JOSPT, 1033 North Fairfax Street, Suite 304, Alexandria, VA
- Nazarian, L. N. (2008). The top 10 reasons musculoskeletal sonography is an important complementary or alternative technique to MRI. *American Journal of Roentgenology*, *190*(6), 1621-1626.
- Neer, C. n. (1983). Impingement lesions. *Clin Orthop*, *173*(70), 7.
- O'Sullivan, C., Persson, U. M., Blake, C., & Stokes, M. (2012). Rehabilitative ultrasound measurement of trapezius muscle contractile states in people with mild shoulder pain. *Manual therapy*, *17*(2), 139-144.
- Ogawa, K., Yoshida, A., Inokuchi, W., & Naniwa, T. (2005). Acromial spur: relationship to aging and morphologic changes in the rotator cuff. *Journal of shoulder and elbow surgery*, *14*(6), 591-598.
- Oyama, S., Myers, J. B., Blackburn, J. T., & Colman, E. C. (2011). Changes in infraspinatus cross-sectional area and shoulder range of motion with repetitive eccentric external rotator contraction. *Clinical biomechanics*, *26*(2), 130-135.
- Rasmussen, O. (2000). Sonography of tendons. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *10*(6), 360-364.
- Read, J. W., & Perko, M. (2010). Ultrasound diagnosis of subacromial impingement for lesions of the rotator cuff. *Australasian journal of ultrasound in medicine*, *13*(2), 11-15.
- Rudzki, J. R., Adler, R. S., Warren, R. F., Kadrmas, W. R., Verma, N., Pearle, A. D., . . . Fealy, S. (2008). Contrast-enhanced ultrasound characterization of the vascularity of the rotator cuff tendon: age-and activity-related changes in the intact asymptomatic rotator cuff. *Journal of shoulder and elbow surgery*, *17*(1), S96-S100.
- Saupe, N., Pfirrmann, C. W., Schmid, M. R., Jost, B., Werner, C. M., & Zanetti, M. (2006). Association between rotator cuff abnormalities and reduced acromiohumeral distance. *American Journal of Roentgenology*, *187*(2), 376-382.
- Scott, A., Backman, L. J., & Speed, C. (2015). Tendinopathy: update on pathophysiology. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*, *45*(11), 833-841.

- Schneebeil, A., Egloff, M., Giampietro, A., Clijsen, R., & Barbero, M. (2014). Rehabilitative ultrasound imaging of the supraspinatus muscle: Intra-and interrater reliability of thickness and cross-sectional area. *Journal of bodywork and movement therapies, 18*(2), 266-272.
- Seitz, A. L., McClure, P. W., Finucane, S., Boardman, N. D., & Michener, L. A. (2011). Mechanisms of rotator cuff tendinopathy: intrinsic, extrinsic, or both? *Clinical biomechanics, 26*(1), 1-12.
- Strobel, K., Hodler, J., Meyer, D. C., Pfirrmann, C. W., Pirkl, C., & Zanetti, M. (2005). Fatty atrophy of supraspinatus and infraspinatus muscles: accuracy of US. *Radiology, 237*(2), 584-589.
- Teefey, S. A., Rubin, D. A., Middleton, W. D., Hildebolt, C. F., Leibold, R. A., & Yamaguchi, K. (2004). Detection and quantification of rotator cuff tears: comparison of ultrasonographic, magnetic resonance imaging, and arthroscopic findings in seventy-one consecutive cases. *JBJS, 86*(4), 708-716.
- van Kampen, D. A., van den Berg, T., van der Woude, H. J., Castelein, R. M., Scholtes, V. A., Terwee, C. B., & Willems, W. J. (2014). The diagnostic value of the combination of patient characteristics, history, and clinical shoulder tests for the diagnosis of rotator cuff tear. *Journal of orthopaedic surgery and research, 9*(1), 70.
- Weinberg, E., Adams, M., & Hollenberg, G. (1998). Color Doppler sonography of patellar tendinosis. *AJR. American journal of roentgenology, 171*(3), 743-744.
- Whiteley, R., Ginn, K., Nicholson, L., & Adams, R. (2006). Indirect ultrasound measurement of humeral torsion in adolescent baseball players and non-athletic adults: reliability and significance. *Journal of science and medicine in sport, 9*(4), 310-318.
- Wilk, K. E., Macrina, L. C., Fleisig, G. S., Porterfield, R., Simpson, C. D., Harker, P., . . . Andrews, J. R. (2011). Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers. *The American Journal of Sports Medicine, 39*(2), 329-335.
- Wilk, K. E., Obma, P., Simpson, C. D., Cain, E. L., Dugas, J., & Andrews, J. R. (2009). Shoulder injuries in the overhead athlete. *journal of orthopaedic & sports physical therapy, 39*(2), 38-54.

Yablon, C. M., & Jacobson, J. A. (2015). *Rotator cuff and subacromial pathology*. Paper presented at the Seminars in musculoskeletal radiology.

Yamaguchi, K., Ditsios, K., Middleton, W. D., Hildebolt, C. F., Galatz, L. M., & Teefey, S. A. (2006). The demographic and morphological features of rotator cuff disease: a comparison of asymptomatic and symptomatic shoulders. *JBJS*, *88*(8), 1699-1704.