

**Biomecánica clínica**  
**Biomecánica de la Extremidad Superior**  
**Exploración del Hombro**

**M<sup>a</sup> Teresa Angulo Carrere. Ana Álvarez Méndez.**  
**Yolanda Fuentes Peñaranda**

E.U. de Enfermería, Fisioterapia y Podología. Universidad Complutense de Madrid.  
Avenida Complutense s/n. 28040-Madrid  
[anguloca@enf.ucm.es](mailto:anguloca@enf.ucm.es) [anaalvarez@enf.ucm.es](mailto:anaalvarez@enf.ucm.es)  
[yfuentes@enf.ucm.es](mailto:yfuentes@enf.ucm.es)

**Resumen:** Descripción anatómica de los componentes del complejo articular del hombro: estructura, ligamentos y articulaciones que lo constituyen. Introducción a la anatomía palpatoria del hombro. Exploración funcional y mecánica de la articulación y movimientos que tienen lugar en el hombro en condiciones de normalidad. Pruebas exploratorias específicas del hombro.

**Palabras clave:** Hombro. Articulación escapulo-humeral. Escápula. Glena escapular. Húmero. Articulación esterno-clavicular. Articulación acromio-clavicular. Clavícula. Articulación subdeltoidea. Articulación escapulo-torácica. Ligamento coracoclavicular. Troquín. Troquiter. Corredera bicipital. Abducción. Aducción. Flexión. Extensión. Rotación interna. Rotación externa. Prueba de Apley o "Scratch Test". Signo de Ludington. Signo de Codman. Signo de Dawbarn. Prueba del Supraespinoso o "JOBÉ". Prueba del Infraespinoso. Pruebas del Arco Doloroso. Prueba de Yergason. Prueba del Cajón Anterior.

**Abstract:** Description of shoulder anatomy components: structure, joints. Introduction to palpatory anatomy of the shoulder. Functional and biomechanical examination of joints and movements of the shoulder in normal conditions. Specific screening test of the shoulder.

**Keywords:** Shoulder. Glenohumeral joint. Scapula. Scapular glenoid. Humerus. Sterno-clavicular joint. Acromio-clavicular joint. Clavicle. Subdeltoid joint. Scapular-thoracic joint. Coracoclavicular ligament. Lesser tuberosity. Greater tuberosity. Bicipital Groove. Abduction. Adduction. Flexion. Extension. Internal rotation. External rotation. Apley test or "Scratch Test". Ludington's sign. Codman's sign. Dawbarn's sign. Supraspinatus test or "JOBÉ". Infraspinatus test. Painful arc test. Yergason's test. Anterior drawer test.

## EL COMPLEJO ARTICULAR DEL HOMBRO

El complejo articular del hombro está constituida por tres articulaciones anatómicas verdaderas: gleno-humeral o escápulo-humeral (Fig. 1.1), esterno-clavicular (Fig. 1.2) y acromio-clavicular (Fig. 1.3); y dos articulaciones mecánicas: escápulo-torácica (Fig. 1.4) y subdeltoidea (Fig. 1.5).

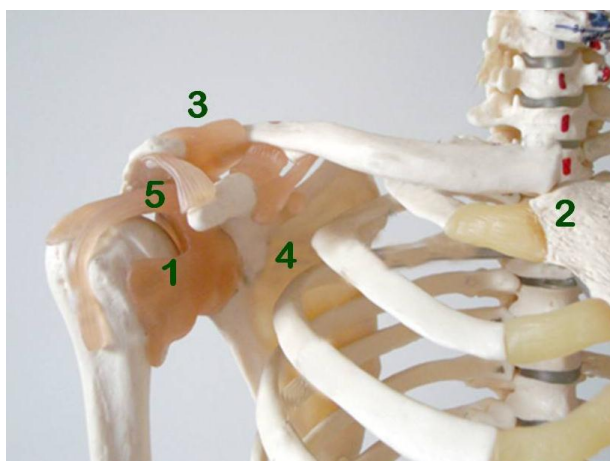


Figura 1. Complejo articular del hombro. Articulaciones anatómicas: gleno-humeral (1), articulación esterno-clavicular (2), articulación acromio-clavicular (3). Articulaciones mecánicas: escápulo-torácica (4) y subdeltoidea (5).

Los movimientos que realiza este complejo articular son los correspondientes a una enartrosis funcional. En el plano sagital y alrededor de un eje transversal, se realiza el movimiento de **flexión/extensión**. En el plano frontal y alrededor de un eje antero-posterior, se produce el movimiento de **abducción/aducción**. En el plano transverso y alrededor de un eje vertical, se efectúan los movimientos de **rotación interna/externa**. Los distintos componentes del complejo articular del hombro de cada lado constituyen la cintura escapular.

La **articulación gleno-humeral** constituye una enartrosis mecánica: esfera maciza (Fig. 2•) encajada en una hemiesfera hueca (Fig. 2•) cuyo movimiento es triaxial. Los ejes instantáneos de movimiento son múltiples, considerándose como centro geométrico la cabeza del húmero.



Figura 2. Articulación escapulo-humeral o gleno-humeral: cabeza del húmero (●) y glena escapular (●).

Esta articulación puede palparse (Fig. 3⊕) en la cara anterior del hombro, por debajo de la apófisis coracoides (Fig. 3.1) y del acromion (Fig. 3.2).



Figura 3. Articulación escapulo-humeral o gleno-humeral: se palpa descendiendo, desde la apófisis coracoides (1) y el acromion (2).

La segunda articulación anatómica que forma parte del complejo articular del hombro es la **articulación esternoclavicular**, constituida por la porción medial de la clavícula (Fig. 4●) y el manubrio esternal (Fig. 4●). Su diseño es de encaje recíproco, con un disco intra-articular que modifica su mecánica. Se palpa dirigiendo la mano por la cara anterior del tórax, desde el acromion (Fig. 4.1) en sentido medial hacia la horquilla esternal (Fig. 4⊕).

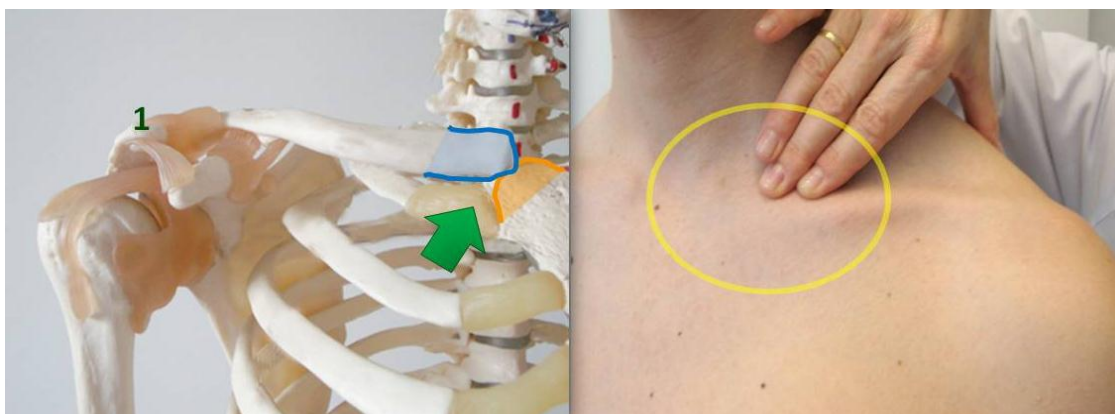


Figura 4. Extremo medial de la clavícula (•). Manubrio esternal (•). Acromion (1). Palpación superficial de la articulación esterno-clavicular: se palpa dirigiendo la mano desde el acromion hacia medial.

La **articulación acromio-clavicular** es la unión del extremo lateral de la clavícula (Fig. 5•) y el acromion (Fig. 5•). Constituye una artrodia con potentes ligamentos estabilizadores, los cuales se pueden palpar durante la flexo-extensión activa del hombro (Fig. 5⊖).

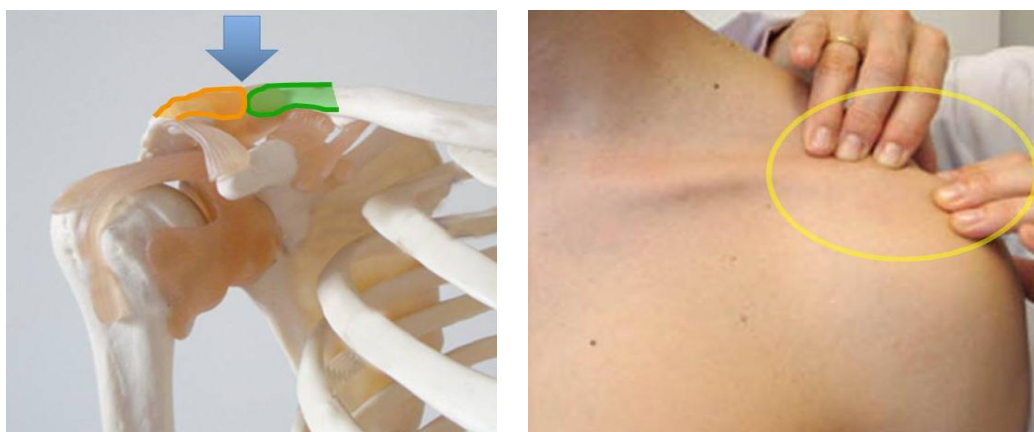


Figura 5. Articulación acromio-clavicular: clavícula (•) y acromion (•). Se palpa dirigiendo la mano por la clavícula hacia distal, hasta llegar el acromion.

La **articulación escapulo-torácica**, no es una articulación anatómica, sino la unión funcional de la cara anterior de la escápula (Fig. 6•) con la parrilla costal correspondiente (1). Tapizando ambas superficies óseas se encuentran los músculos subescapular, en la cara anterior de la escápula, y el serrato mayor, que cubre la cara dorsal y lateral de la parrilla costal. La escápula se palpa en la espalda, entre el húmero y la columna vertebral (Fig. 6a).

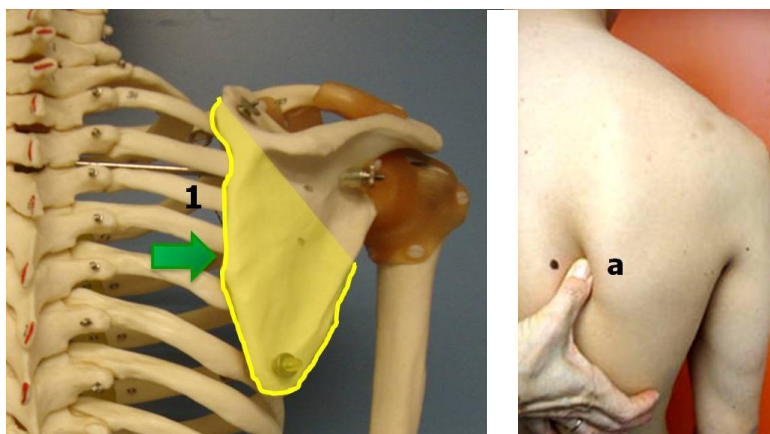


Figura 6. Articulación escapulo-torácica: escápula (●), parrilla costal (1). Palpación de la escápula en la espalda (a).

La **articulación subdeltoidea** (Fig. 7●) tampoco es una articulación anatómica, sino la unión funcional de la cabeza del húmero tapizada por el músculo supraespinoso (1) y la unión del acromion, coracoides y ligamento acromioclavicular (Fig. 7●). Esta articulación mecánica se palpa por debajo del acromion, en el espacio establecido entre éste y la cabeza del húmero (Fig. 7a).



Figura 7. Articulación subdeltoidea: cabeza del húmero (●) tapizada por el músculo supraespinoso (1) y, una superficie cóncava formada por acromion, coracoides y ligamento acromioclavicular (●). Palpación superficial de esta articulación por debajo del acromion (a).

## LA MUSCULATURA DEL HOMBRO

Los músculos del complejo articular del hombro participan en el movimiento y, a la vez, en la estabilidad articular.

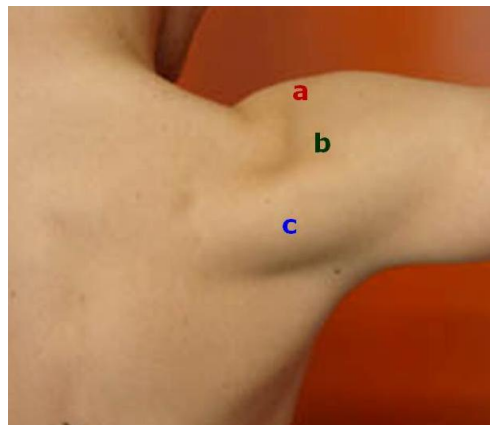


En la región lateral del hombro podemos encontrar el músculo **Deltoides**, este se localiza colocando al paciente con los hombros en abducción de 90° y el codo flexionado, mientras se le solicita que realice un movimiento de aducción horizontal del hombro contra una resistencia aplicada en la cara antero-interna del brazo (Fig. 9 y Fig. 10a).



**Figura 9. Músculo deltoides: localización del fascículo anterior del músculo.**

El fascículo medio del deltoides se palpa con el paciente en la misma posición que la anteriormente descrita, localizándose entre el fascículo anterior y el posterior cuando el paciente realiza un movimiento de abducción del hombro contra una resistencia aplicada en la cara postero-lateral del brazo (Fig. 10b). La porción posterior del deltoides se palpa en la parte posterior del hombro, cuando el paciente (con la misma posición de partida que para los otros fascículos) realiza un movimiento de aducción horizontal del hombro contra una resistencia aplicada en la cara postero-lateral del brazo (Fig. 10c).



**Figura 10. Músculo deltoides: localización del fascículo anterior del músculo (a), fascículo medio (b) y fascículo posterior (c).**

En la región antero-lateral del tórax se localiza el músculo **Serrato Mayor o Anterior**. Para localizarlo se solicita al sujeto que realice inspiraciones cortas y repetidas y se palpa

en la parrilla costal, en la cara lateral del tórax, dirigiéndose caudalmente a los músculos dorsal ancho (Fig. 11b) y pectoral mayor (Fig. 11a), tomando como referencia la línea media axilar (Fig. 11c).

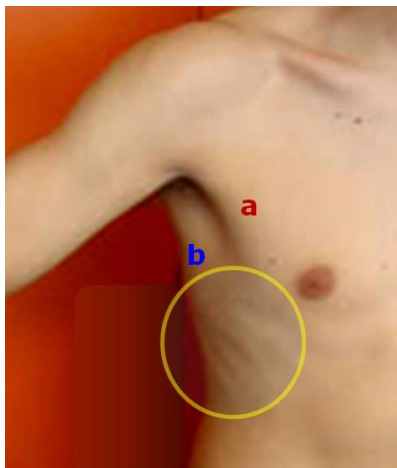


Figura 11. Músculo serrato mayor o anterior: localización en la línea media axilar, caudalmente a los músculos dorsal ancho (b) y el pectoral mayor (a).

En la región anterior del hombro se pueden explorar los músculos: pectoral mayor y pectoral menor.

El músculo **Pectoral Mayor** se palpa en cara axilar anterior, cuando el paciente con el hombro en abducción de 90°, realiza un movimiento de aducción contra resistencia (Fig. 12).

Y el músculo **Pectoral Menor** se localiza a un nivel más profundo por lo que resulta difícil su palpación. Se puede palpar deslizando los dedos del examinador por debajo del músculo pectoral mayor hasta localizar un cordón muscular que corresponde al vientre de este músculo.

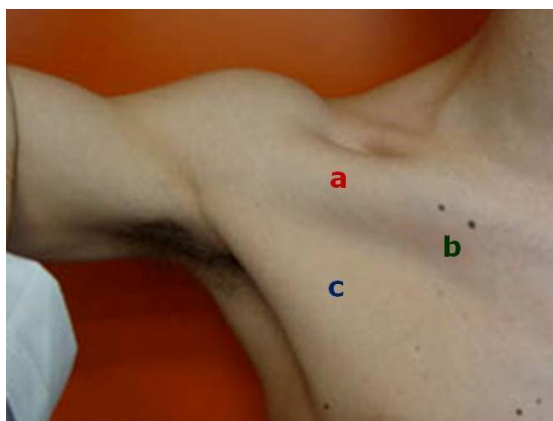


Figura 12. Pectoral mayor: fascículo clavicular (a), fascículo esternal (b) y fascículo costal (c).

En la región posterior del hombro, se pueden explorar los músculos: elevador de la escápula, trapecio, romboides, supraespinoso, infraespinoso, redondo menor, redondo mayor, músculo dorsal ancho y subescapular.

El músculo **Elevador de la Escápula** (Fig. 13a) se localiza por detrás del fascículo clavicular del músculo esternocleidomastoideo (Fig. 13c) y por delante del músculo esplenio (Fig. 13b). Se palpa solicitando al sujeto que realice una inclinación lateral de la cabeza y cuello contra la resistencia del examinador.



Figura 13. Músculo elevador de la escápula (a), esplenio (b) y esternocleidomastoideo (c).

El músculo **Trapecio** se localiza colocando al sujeto en decúbito lateral y solicitándole que realice una abducción del hombro contra una resistencia aplicada en cara lateral del brazo. El fascículo superior, se palpa en la región lateral del cuello y zona superior del tórax (Fig. 14a). La porción media, se palpa entre el borde medial de la escápula y la columna vertebral (Fig. 14b).

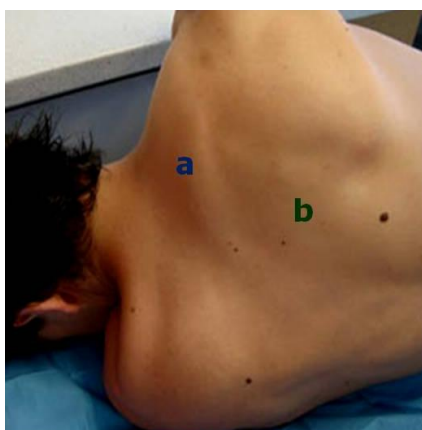


Figura 14. Músculo Trapecio: fascículo superior (a) y fascículo medio (b).



La porción inferior o descendente del trapecio, se sitúa entre el borde medial de la escápula y el lateral de la columna, en dirección caudal y medial. Se explora con el paciente en decúbito lateral, con el hombro y codo en flexión de 90°, mientras se le solicita que realice un movimiento de abducción horizontal del hombro frente a una resistencia aplicada en la cara lateral del brazo. Se palpa su vientre muscular en la diagonal descendente que va desde el ángulo de la escápula a la columna vertebral (Fig. 15a).

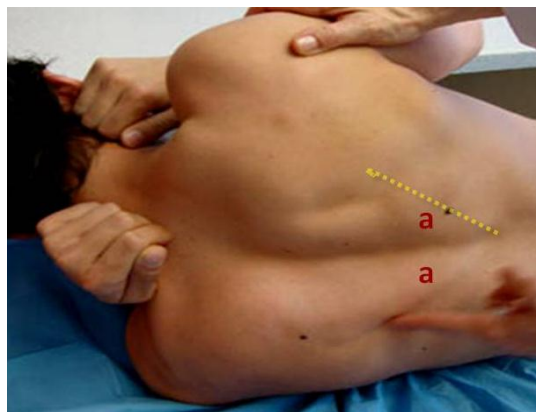


Figura 15. Músculo trapecio: porción inferior o descendente (a).

El músculo **Supraespinoso** se localiza en la porción superior del hombro, en la fosa supraespinosa (por encima de la espina de la escápula). Se palpa al inicio de la abducción, para ello, se coloca al sujeto en sedestación con flexión de 90° de codo y extensión con rotación contralateral de cabeza y cuello, y se le solicita que realice una abducción de 90° del hombro contra una resistencia aplicada próxima al codo (Fig. 16a).



Figura 16. Músculo supraespinoso (a).

El músculo **Infraespinoso** se palpa en la fosa infraespinosa de la escápula. Para ello, se coloca al sujeto con abducción de 90° de hombro y flexión de 90° de codo y se le

solicita que realice una rotación externa del hombro contra la resistencia aplicada en la parte distal del antebrazo (Fig. 17a).



Figura 17. Músculo infraespinoso (a).

El músculo **Redondo Menor**, se palpa en el borde lateral de la escápula (Fig. 18a) entre el fascículo posterior del deltoides (Fig. 18b) y el redondo mayor (Fig. 18c), cuando el paciente en posición de abducción de 90° de hombro y flexión de 90° de codo, realiza un movimiento de rotación externa del hombro contra una resistencia situada en la parte distal del antebrazo.

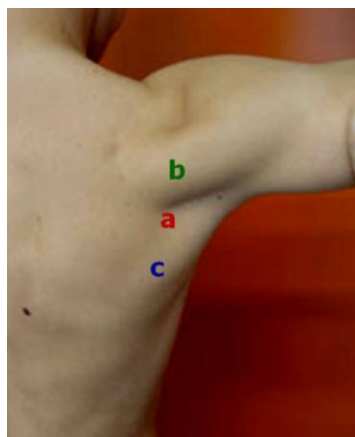


Figura 18. Músculo redondo menor (a), entre el músculo deltoides (b) y el redondo mayor (c).

El músculo **Redondo Mayor** se palpa en cara postero-lateral del hombro (Fig. 18c; 19a), craneal y medial al vientre muscular del dorsal ancho (Fig. 19b). Para ello debemos colocar al paciente con codo en extensión y, solicitar que realice un movimiento de aducción del hombro contra la resistencia del explorador.



Figura 19. Músculo redondo mayor (a), por encima del músculo dorsal ancho (b).

El músculo **Dorsal Ancho** se palpa en la parte postero-lateral del tórax, cuando el paciente realiza un movimiento de aducción contra una resistencia aplicada en cara medial del brazo (Fig. 19b).

El músculo **Subescapular** se palpa por delante del músculo dorsal ancho (Fig. 20a) en el hueco axilar. El paciente se coloca con el hombro en abducción de 90° y flexión de 90° del codo, y se le solicita que realice un movimiento de rotación externa del hombro, frente a la resistencia del explorador

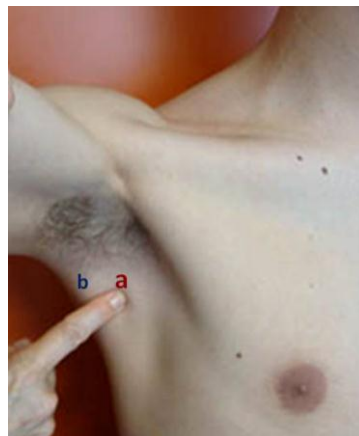


Figura 20. Músculo subescapular (a), situado en el hueco axilar por delante del músculo dorsal ancho (b).

## LA GONIOMETRÍA DEL HOMBRO

Desde el punto de vista mecánico, el complejo articular del hombro se comporta como una enartrosis, pudiendo moverse alrededor de los tres planos de referencia espacial. Para valorar el rango de movimiento articular (ROM) se utiliza la goniometría.

Alrededor del eje antero-posterior, plano frontal, se realiza en el hombro el movimiento de abducción-aducción. El rango de movimiento (o el recorrido articular) de la abducción es de 180°.

Para valorar el recorrido articular de la **Abducción** se coloca al sujeto en decúbito supino con los brazos colocados a lo largo del tronco. El fulcro del goniómetro se sitúa sobre la cara anterior del acromion y el brazo fijo del goniómetro se orienta paralelo al borde lateral del esternón. El brazo móvil se sitúa siguiendo la línea media de la cara anterior del húmero (Fig. 21a). Se solicita al paciente que realice un movimiento de abducción del hombro desplazando el brazo hacia afuera y hacia arriba. El brazo móvil del goniómetro se traslada junto con el brazo, registrándose los grados de movimiento obtenidos (Fig. 21b) y manteniendo los puntos de referencia para el goniómetro establecidos en la posición de partida.

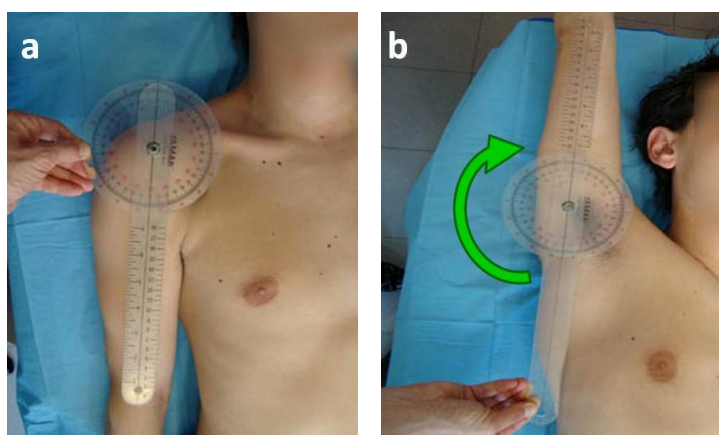


Figura 21. Goniometría de la abducción del hombro: posición de partida (a), posición final (b).

El movimiento de **Aducción** del hombro no se cuantifica ya que es difícil de valorar debido a que la posición de partida, con el brazo pegado al tronco, impide realmente la valoración correcta del movimiento. La aducción relativa, correspondería a la vuelta a la posición de partida una vez completada la abducción.

El movimiento de flexo-extensión del hombro se realiza alrededor de un eje latero-medial, en el plano sagital. El ROM de flexión es de 180°, y el de extensión es de 50°.

Para valorar el movimiento de **Flexión** se coloca al paciente en posición de decúbito supino, con el brazo a lo largo del tronco. El fulcro del goniómetro se sitúa sobre la cara lateral de la tuberosidad mayor del húmero (o troquíter). El brazo fijo se orienta hacia la línea media axilar del tórax. El brazo móvil se sitúa en línea media del húmero, tomando como referencia el epicóndilo lateral del húmero o el olecranon del codo (Fig. 22a). Se solicita al paciente realizar una flexión del hombro, desplazando el brazo hacia arriba, a la vez que el brazo móvil del goniómetro acompaña el movimiento. Se registran los grados de movimiento obtenidos, manteniendo los puntos de referencia establecidos en la posición de partida (Fig. 22b).

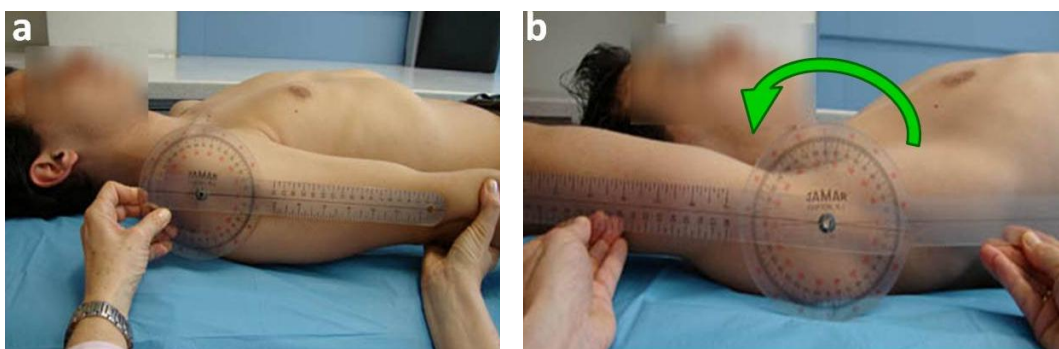


Figura 22. Goniometría de la flexión del hombro: posición de partida (a), posición final (b).

El movimiento de **Extensión** se valora con el paciente en decúbito prono, con la cabeza rotada hacia el lado contrario y el brazo situado a lo largo del cuerpo. El fulcro del goniómetro se coloca sobre la cara lateral de la tuberosidad mayor del húmero. El brazo fijo se orienta hacia la línea media axilar del tórax. El brazo móvil se sitúa en línea media del húmero, tomando como referencia el epicóndilo lateral del húmero o el olecranon del codo (Fig. 23a). Se realiza una extensión del hombro desplazando el brazo hacia arriba, de manera que el brazo móvil del goniómetro se desplaza junto al brazo (Fig. 23b). Se registran los grados de movimiento obtenidos mientras mantenemos los puntos de referencia establecidos para el goniómetro en la posición de partida, que en condiciones de normalidad oscilan entre 45°-50°.

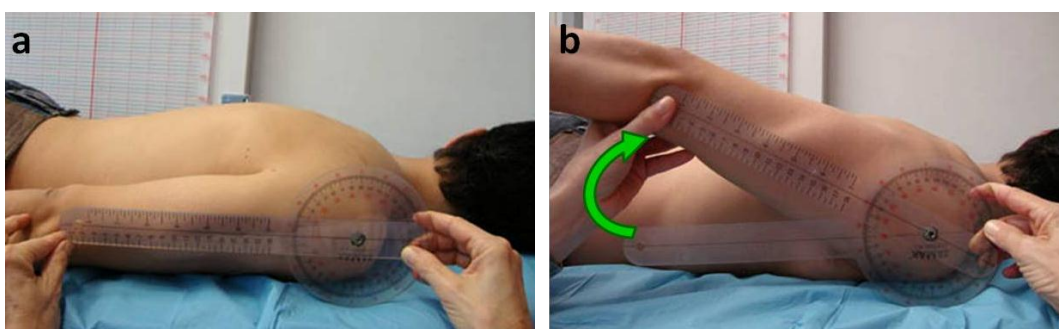


Figura 23. Goniometría de la extensión del hombro: posición de partida (a), posición final (b).

En el plano horizontal, alrededor de un eje vertical, se realizan los movimientos de rotación interna-externa del complejo articular del hombro. El ROM de la rotación interna es de 90°-110°, mientras que la rotación externa es de 90°.

Para valorar el recorrido articular de la **Rotación Interna**, se coloca al paciente en decúbito supino, con una toalla bajo el húmero. El hombro debe estar en posición de abducción de 90° y el codo flexionado a 90°. El fulcro del goniómetro se sitúa sobre el olecranon del codo, y el brazo fijo del goniómetro paralelo o perpendicular al suelo. El brazo móvil, se sitúa siguiendo la dirección del eje longitudinal del cúbito, en dirección a su estiloides (Fig. 24a). Se solicita al paciente que realice el movimiento de rotación



interna del hombro, desplazando el brazo hacia el suelo, con la palma de la mano mirando al suelo. Se desplaza el brazo móvil del goniómetro junto con el antebrazo y se valoran los grados de recorrido del movimiento, manteniendo siempre los puntos de referencia establecidos en la posición de partida (Fig. 24b).

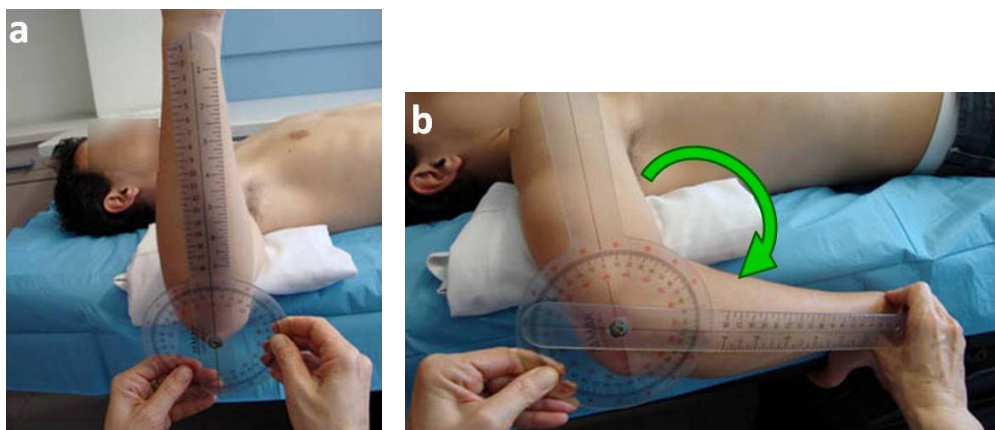


Figura 24. Goniometría de la rotación interna del hombro: posición de partida (a), posición final (b).

El recorrido articular de la **Rotación Externa** del hombro se valora partiendo de la misma posición que utilizábamos para medir la rotación interna. Paciente en posición de decúbito supino, con una toalla bajo el húmero. El hombro debe estar en posición de abducción de  $90^\circ$  y el codo flexionado a  $90^\circ$ . El fulcro del goniómetro se sitúa sobre el olecranon del codo, y el brazo fijo del goniómetro paralelo o perpendicular al suelo. El brazo móvil se sitúa siguiendo la dirección del eje longitudinal del cúbito, en dirección a su estiloides (Fig. 25a). Se solicita al paciente que realice el movimiento de rotación externa del hombro, desplazando el brazo hacia arriba, con la palma de la mano mirando al techo. Se desplaza el brazo móvil del goniómetro junto con el antebrazo y se valoran los grados de recorrido del movimiento, manteniendo siempre los puntos de referencia establecidos en la posición de partida (Fig. 25b).

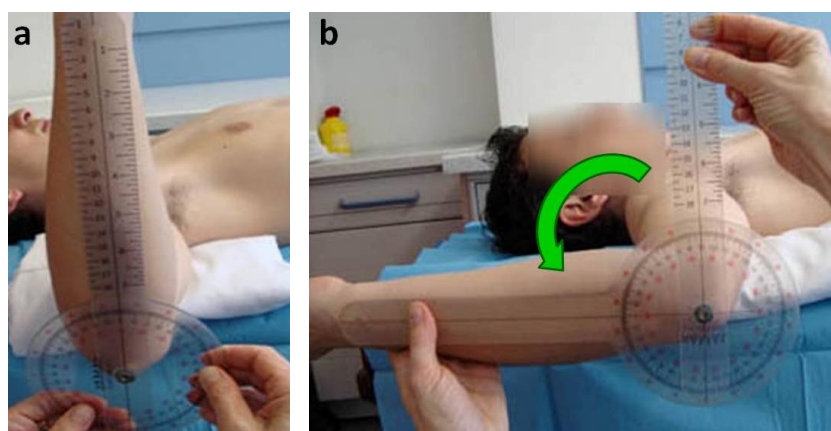


Figura 25. Goniometría de la rotación externa del hombro: posición de partida (a), posición final (b).



## PRUEBAS FUNCIONALES DEL HOMBRO

Dentro del grupo de pruebas que valoran la funcionalidad de la muñeca, vamos a describir las siguientes: prueba de Apley o “Scratch Test”, signo de Ludington, prueba del supraespinoso o “JOBÉ”, signo de Codman, signo de Dawbarn, prueba del músculo infraespinoso, pruebas del arco doloroso, prueba de Yergarson y prueba del cajón anterior.

La **Prueba de Apley** o “Scratch Test” (Fig. 26) valora la integridad del movimiento de rotación externa del hombro con abducción. Diagnostica la lesión del manguito de los rotadores. Se explora con el paciente en bipedestación, se le solicita que intente llegar a la porción superior de la escápula contralateral con una mano. Es positivo el test si aparece limitación de la movilidad.



Figura 26. Prueba de Apley o Scratch test”.

El **Signo de Ludington** (Fig. 27) también diagnostica la rotura del manguito de los rotadores. Se explora con el paciente en sedestación, al que se le pide que lleve las manos por detrás de la nuca. El test es positivo cuando el paciente no puede realizar el movimiento.



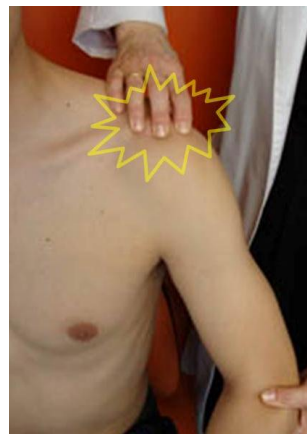
Figura 27. Signo de Ludington.

La **Prueba del Supraespinoso** o “**JOBE**” (Fig. 28) diagnostica la presencia de tendinitis del músculo supraespinoso. Se explora con el paciente en sedestación con los brazos en abducción de 90° y flexión de 30° (además de rotación interna del hombro de extensión de codos). El examinador realiza presión sobre ambos brazos. Es positivo si aparece dolor en la región subdeltoidea.



**Figura 28. Prueba del Supraespinoso (JOBE).**

El **Signo de Codman** (Fig. 29) diagnostica la rotura del tendón del músculo supraespinoso. Se explora con el paciente en sedestación, el examinador coloca el dedo índice por debajo del acromion (articulación subdeltoidea) fijando la escápula con el dedo pulgar colocado por debajo de la espina escapular. Se realizan movimiento pasivos del hombro. Es positivo cuando el brazo puede ser llevado pasivamente en abducción sin dolor pero, al realizar el movimiento activamente (el examinador sigue sosteniendo el brazo) y contraer súbitamente el músculo deltoides aparece dolor.



**Figura 29. Signo de Codman.**

El **Signo de Dawbarn** (Fig. 30) valora la presencia de bursitis subacromial. Se explora con el paciente en sedestación, se realiza abducción pasiva del hombro hasta 90° mientras el explorador mantiene la mano palpando el espacio subacromial. Es positiva la prueba si aparece dolor en el espacio subacromial al abducir el brazo. En el caso de bursitis aguda, la palpación sobre la bolsa produce dolor que desaparece cuando los brazos están en abducción.

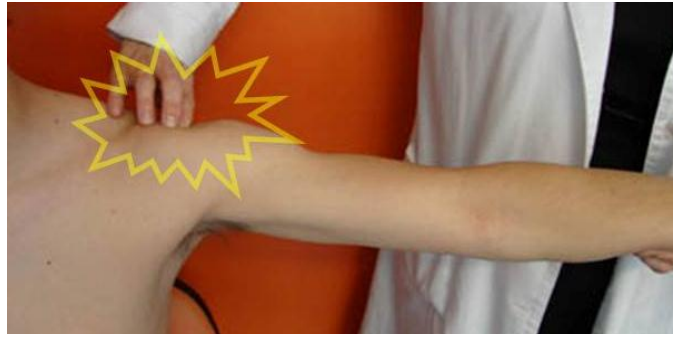


Figura 30. Signo de Dawbarn.

La [Prueba del músculo Infraespinoso](#) (Fig. 31) hace sospechar la rotura de dicho músculo. Se explora con el paciente en sedestación, con los brazos en posición anatómica y codos en flexión de 90°. El examinador ofrece resistencia al movimiento de rotación externa que debe realizar el paciente. Es positiva la prueba cuando aparece dolor en el hombro al realizar el movimiento.



Figura 31. Prueba del Infraespinoso.

Existen dos [Pruebas del Arco Doloroso](#), la primera de ellas diagnostica la existencia de un atrapamiento subacromial (“Impingement Subacromial”) y se explora con el paciente en bipedestación. Se solicita que realice un movimiento de abducción activa (también puede realizarse de forma pasiva) y se considerará positivo si aparece dolor durante el rango de movimiento de abducción de 70° a 120° (Fig. 32). Si el dolor aparece en el rango de movimiento de abducción de 140° a 180°, el diagnóstico es de afectación de la articulación acromio-clavicular (Fig. 33).

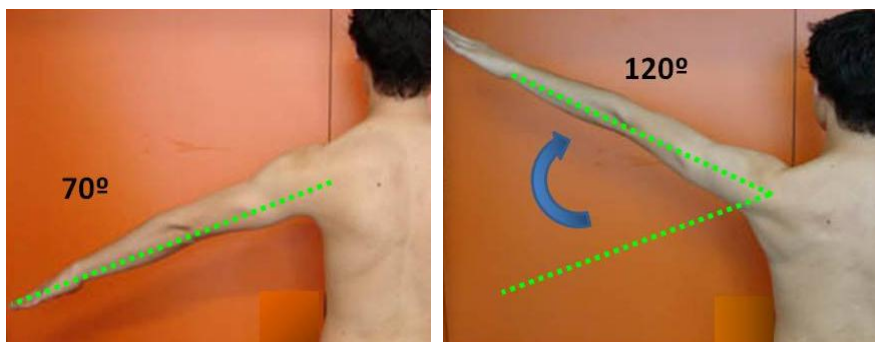


Figura 32. Prueba del Arco Doloroso: rango de aparición del dolor en el atrapamiento subacromial.

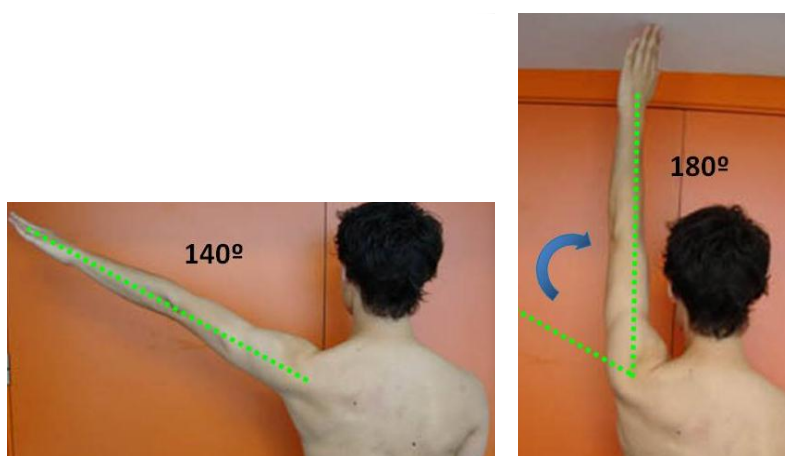


Figura 33. Prueba del Arco Doloroso: rango de aparición del dolor en la patología acromio-clavicular.

La [Prueba de Yergarson](#), diagnostica la presencia de tendinitis del tendón largo del bíceps braquial. Con el paciente en sedestación, el examinador realiza presión con una mano sobre la corredera bicipital (situada entre el troquín y el troquíter humeral). Es positiva si aparece dolor cuando el examinador presiona sobre el tendón del bíceps braquial en la corredera bicipital (Fig. 34).



Figura 34. Prueba de Yergarson: aparición de dolor a la presión del tendón del bíceps braquial en la corredera bicipital.

Por último, la **Prueba del Cajón Anterior**, diagnostica la presencia de inestabilidad de la articulación escápulo-humeral por insuficiencia de los ligamentos de dicha articulación. La prueba se realiza con el paciente en sedestación, mientras el explorador fija la clavícula con una mano, con la otra mueve la cabeza humeral hacia delante y hacia atrás. Es positivo cuando se produce desplazamiento de la cabeza humeral hacia delante (Fig. 35).



**Figura 35.** Prueba del cajón anterior del hombro: desplazamiento hacia delante de la cabeza del húmero por insuficiencia de los ligamentos articulares.

### BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

- Buckup K. *Pruebas clínicas para patología ósea, articular y muscular: exploraciones – signos – síntomas*. 3ª ed. Barcelona: Masson, 2007.
- Cleland J. *Netter. Exploración clínica en ortopedia*. Barcelona: Masson, 2006.
- Dufour M. *Anatomía del aparato locomotor. T.2. Miembro superior*. Barcelona: Masson, 2004.
- Hoppenfeld S. *Exploración física de la columna vertebral y las extremidades*. 28ª reimp. México D.F.: El Manual Moderno, 2008.
- Miralles Marrero RC, Puig Cunillera M. *Biomecánica clínica del aparato locomotor*. Barcelona: Masson, 2002.
- Norkin CC, White DJ. *Measurement of Joint Motion*. 4ª ed. Philadelphia. Davis Company, 2009.
- Porter S. *Tidy Fisioterapia*. Barcelona: Elsevier, 2009.
- Shünke M, Schulte E, Schumacher U. *Prometheus: texto y atlas de anatomía*. Madrid: Médica Panamericana, 2005.

Tixa S. *Atlas de Anatomía palpatoria. T.1. Cuello, Tronco y Miembro Superior. 2ª ed.*  
Barcelona: Masson, 2006.

Recibido: 26 abril 2011.

Aceptado: 6 septiembre 2011.