

Tratamiento fisiátrico del síndrome subacromial

José Luis Avellaneda*

BIOMECÁNICA

El hombro y el codo en conjunto forman un complejo de doble articulación que le brinda a la extremidad torácica una movilidad amplia, lo que le permite la realización de movimientos firmes y coordinados.

La interacción entre los elementos estáticos y la musculatura dinámica de estas estructuras facilita la ejecución de movimientos adecuados y potentes para llevar a cabo actividades cotidianas e inclusive deportivas.

Particularmente en el hombro, la articulación acromioclavicular se convierte en un auxiliar, que en coordinación con la escápula, que se desplaza sobre el tórax y rota con la clavícula sobre su punto de origen esternal, contribuyen considerablemente el rango de movimiento de esta articulación, aunque con disminución de su estabilidad.

Es importante considerar estos puntos de la biomecánica del hombro en el tratamiento fisiátrico del síndrome subacromial, ya que está demostrado por estudios electrofisiológicos que para prevenir el síndrome subacromial en 90% de los casos, es necesario mantener una armonía entre los músculos del hombro y los de la cintura escapular, especialmente con el serrato mayor o serrato anterior, así que se revisarán algunos aspectos básicos en este sentido:

1. La articulación glenohumeral está diseñada para seguir el plano de la escápula.
2. La posibilidad de choque del troquiter con el acromion es trascendente, ya que el espacio libre es tan pequeño que no tolera un engrosamiento del tendón. Esto se puede evitar añadiendo un componente de rotación externa al movimiento de abducción. Los pacientes con una limitación de fuerza adop-

Objetivos:

- a) Analizar los principios biomecánicos en torno al hombro, los cuales sirven como base para diseñar un tratamiento fisiátrico o de rehabilitación.
- b) Describir las medidas terapéuticas más utilizadas en el tratamiento fisiátrico del síndrome subacromial.

* Médico Especializado en Medicina Física y Rehabilitación. Adscrito al Hospital de Ortopedia "Magdalena de las Salinas" IMSS.

Dirección para correspondencia:

José Luis Avellaneda.

Av. IPN y Eje fortuna. Col. Magdalena de las Salinas. México DF, 07760.

Correo Electrónico: Serclinic@aol.com

- tan espontáneamente el plano escapular cuando se les pide que levanten el brazo por encima de la cabeza.
3. La elevación total del brazo es la suma de los movimientos producidos a dos niveles: la articulación escapulohumeral y el desplazamiento de la escápula sobre el tórax.

Componentes de la elevación del brazo

Movimiento glenohumeral y movimiento escapulotorácico

Cuando se empieza a elevar el brazo, la participación de la escápula es muy variable: puede ser nula, mínima o incluso inversa. Este retraso en la movilización de la escápula se mantiene durante los primeros 60 grados de flexión y 30 de abducción. Inman y cols. reportan que la relación entre los movimientos de la escápula con respecto al húmero es de 2:1 mientras que otros investigadores han encontrado proporciones mayores de 2.5:1 o menores de 1.25:1. Sin embargo, la media de todos los estudios es de 1.5:1, es decir que por cada tres grados de movimiento en la articulación glenohumeral, la escápula se desplaza dos.

Ritmo glenohumeral-escapulotorácico

Tres grados de movimiento glenohumeral por cada dos de movimiento escapulotorácico

4. Al comienzo de la elevación del brazo (desde cero hasta 30 grados) Walter observó un desplazamiento de 3 mm hacia arriba. Esta acción parece representar una corrección de la caída del brazo a partir de su posición al costado. La rotación escapular posterior se realiza sobre un eje situado aproximadamente en la base de la espina de la escápula hasta que el brazo alcanza 120 grados. El movimiento de la escápula se inicia primero en la articulación esternoclavicular y luego en la acromioclavicular. La rotación interna y externa del brazo es función de la articulación glenohumeral (*Figura 1*).

5. Control muscular del hombro

Elevación

En el movimiento de elevación del brazo participan un *grupo muscular superficial* y el *supraespinoso* subyacente. En la musculatura superficial predomina el deltoides, cuya acción se ve potenciada en la parte anterior por la porción clavicular del pectoral mayor, el coracobrachial y la porción larga del bíceps, los cuales aportan casi el 30% del trabajo de elevación del brazo. La efectivi-

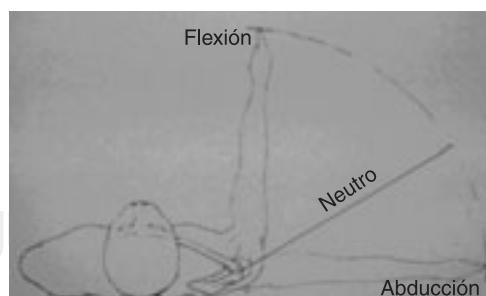


Figura 1. Vista cefalocaudal de la articulación del hombro, ilustra el movimiento del complejo articular del hombro.

dad del músculo deltoides depende de la longitud funcional de sus fibras, la que es mayor con el brazo en la posición de reposo y menor con la elevación gleno-humeral completa. Anatómicamente, esto representa una reducción del 33% en la longitud del músculo, por lo que funcionalmente se hace más débil. Esta pérdida de fuerza del deltoides se evita por la rotación escapular.

El supraespinoso participa en todos los patrones de elevación del brazo. Sin embargo, su corto brazo de palanca (2.2 cm) y su escaso volumen (6 cm^2) limitan el *momento* que podría originar. Con un esfuerzo máximo (calculado como 98%) puede levantar el brazo hasta 30% pero no más. Su papel es ayudar a la abducción, no iniciarla. Su escaso volumen muscular, los patrones electromiográficos de su actividad y la mecánica del manguito, permiten confirmar esto. No obstante, en contraposición a este fundamento, se admite en forma general que la abducción del brazo se inicia por la acción del supraespinoso y es continuada por el deltoides.

EXTENSIÓN HORIZONTAL Y ROTACIÓN EXTERNA

El resultado de estos dos movimientos son dos tipos de fuerza: compresión y cizallamiento anterior. La rotación externa acentúa la tendencia a la subluxación anterior dirigiendo la cabeza humeral hacia la porción anterior de la cápsula.

Las fuerzas protectoras las proporcionan tres músculos rotadores: *infraespínoso, redondo menor y subescapular*. El infraespínoso es el motor principal para la rotación externa y la hiperextensión. Por tanto, puede reducir la capacidad de la acción de la porción anterior del deltoides. Además debido a que discurre adyacente a los márgenes de la articulación, su acción previene la subluxación humeral. El redondo menor como rotador externo también reduce la acción deltoidea.

La actividad del subescapular al final de la hiperextensión y la rotación externa supone un freno anterior frente al desplazamiento del húmero.

La porción esternal del pectoral mayor también proporciona fuerzas de protección, ya que su tendón cruza la superficie articular anterior cuando el brazo está en hiperextensión y rotación externa. La iniciación del movimiento combinado con fuerzas de desaceleración supone un efecto sinérgico y una secuencia compleja de acción muscular.

ROTACIÓN INTERNA Y FLEXIÓN HORIZONTAL

Los registros electromiográficos muestran que la principal contribución muscular a la aceleración procede del subescapular, en cambio no se ha estudiado la utilización del redondo mayor en el deporte, pero los estudios electromiográficos sobre la función básica del brazo definen su acción como aductor y rotador interno.

La acción antagonista identificada en el infraespínoso, redondo menor, supraespínoso y dorsal ancho, es que actúan desacelerando la fuerza y manteniendo la integridad de la articulación del hombro, por tanto, funcionalmente son seis unidades musculares: elevador de la escápula, trapecio superior, medio e infe-

rior, romboides y serrato anterior. La acción sinérgica de estos músculos varía según el movimiento escapular deseado.

ROTACIÓN HACIA ARRIBA

La rotación hacia arriba es un componente esencial de la elevación del brazo. Dos músculos son los que se consideran como rotadores de la escápula hacia arriba: *el trapecio y el serrato mayor*.

Para conseguir la máxima rotación de la escápula es necesario que tanto el trapecio como el serrato trabajen en forma eficaz. Los estudios electromiográficos realizados a nadadores demostraron que el serrato trabaja al 75% de su capacidad máxima.

RETRACCIÓN (ADUCCIÓN)

El control muscular directo se lleva a cabo por el *trapecio y el romboides*. El dorsal ancho también retrae la escápula para completar la extensión del brazo. Estos cambios se rigen por la ley trigonométrica del coseno. El momento máximo se produce cuando el brazo está a 90 grados de elevación y disminuye 71% cuando está a 45 grados y a 50% del máximo cuando la elevación es de 30 grados.

La flexión del codo a 90 grados reduce el *momento* del brazo 22%, ya que el antebrazo y la mano están en el lado opuesto a la articulación del codo. Estas ventajas posturales se utilizan para diseñar los ejercicios terapéuticos según el caso de cada paciente (*Figura 2*).

El tipo de acción muscular es una segunda variable de la fuerza. Las contracciones isométricas proporcionan la fuerza básica.

Factores que afectan a la fuerza muscular

- número de células motoras en el músculo
 - tipo de contracción
 - velocidad de contracción
 - longitud de las palancas

La velocidad reduce aún más la fuerza concéntrica. Los movimientos a 214 grados por segundo reducen la fuerza máxima 50% de la longitud del brazo de palanca.

6. Fuerzas sobre la articulación del hombro

Estas fuerzas se clasifican según su dirección respecto a la superficie articular en fuerzas de compresión o de cizallamiento. Las que se dirigen hacia el centro de la articulación (es decir, perpendiculares al plano de la fosa glenoidea) se llaman de compresión. Las fuerzas de cizallamiento son paralelas a la superficie articular.

Durante los movimientos del brazo, las fuerzas que se originan en la articulación del hombro están relacionadas con dos importantes grupos musculares: el deltoides y el manguito rotador. Entre ellos hay claras diferencias en lo que se refiere a sus componentes de compresión y cizallamiento (*Figura 3*).

MANGUITO ROTADOR

Debido a que el supraespinoso tiene una orientación totalmente horizontal, ejerce una fuerza predominantemente de compresión sobre la articulación. En cambio, los otros tres músculos tienen una dirección hacia abajo, por lo que ejercen una fuerza cizallante hacia abajo que contrarresta las fuerzas del deltoides en 71 a 82%.

Inman observó que durante la elevación normal del brazo, el deltoides y el manguito rotador se contraían de forma sincronizada y denominó este efecto la pareja fuerza-hombro con las fuerzas hacia arriba y el equilibrio hacia abajo.

Además estos autores encontraron que la máxima fuerza sobre la articulación se produce a los 90 grados, mientras que las mayores fuerzas de cizallamiento se producen a los 60 grados.

PAPEL DEL BÍCEPS EN LOS DESGARROS DEL MANGUITO ROTADOR

Este músculo puede contribuir en forma significativa tanto en la abducción como en la flexión en estos hombros comprometidos.

La función del manguito rotador es reducir las fuerzas de cizallamiento ejercidas por el deltoides, tal y como demuestran los patrones de fuerza muscular en el hombro.

Tanto las fuerzas de compresión como las de cizallamiento se originan para mantener la cabeza del húmero en el interior de la cavidad

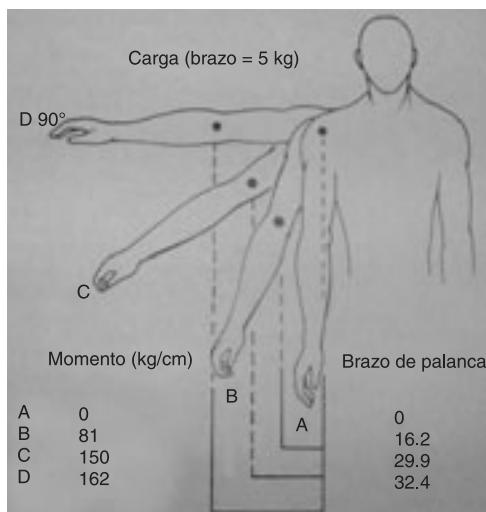


Figura 2. Momentos mecánicos del brazo, según su posición.

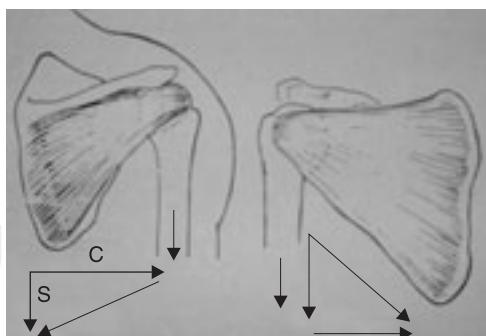


Figura 3. Fuerzas de compresión y de cizallamiento que se ejercen sobre el hombro.

glenoidea. El equilibrio favorable entre las fuerzas de cizallamiento y compresión hace que la posición óptima de estabilidad articular sea la elevación a 90 grados (*Figura 4*).

Una vez analizados los principios biomecánicos en torno a las articulaciones que integran el complejo articular del hombro y los elementos estáticos y dinámicos que lo coaptan y movilizan, se podrán comprender mejor los fundamentos sobre los cuales se establece el tratamiento fisiátrico y de rehabilitación del síndrome subacromial con o sin lesión del mango de los rotadores.

Las medidas que se utilizan con mayor frecuencia en orden de aplicación deben ser:

1. Calor local superficial. Como su nombre lo indica, actúa básicamente en los tejidos superficiales; piel y tejido celular subcutáneo. Su finalidad es disminuir la inflamación subaguda al facilitar un mecanismo recíproco entre la circulación de los tegumentos y los tejidos profundos. Dentro de esta variedad podemos señalar, la aplicación de compresas químicas, rayos infrarrojos y cojín eléctrico. Así mismo, se puede decir que disminuye el dolor por un efecto "anestésico", sobre las terminaciones nerviosas libres de la piel.
2. Electroestimulación. Estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS), es la modalidad más común y de sencilla aplicación que se usa para contrarrestar un proceso inflamatorio de intensidad variable y en condiciones agudas o crónicas como se presenta en el síndrome subacromial. Es un medio terapéutico que permite la aplicación combinada simultánea de otros agentes físicos, cuyo propósito es disminuir el dolor durante la terapia y después de la misma. Su mecanismo de acción se explica por medio de la teoría de "la compuerta" en donde los estímulos que viajan por las vías nerviosas sensitivas periféricas a partir del sitio de estímulo, llegan a la médula espinal e inhiben la neurona intercalar haciendo que el dolor en este punto sufra un bloqueo y ya no llegue a niveles superiores conscientes. Por otro lado, esta modalidad terapéutica, también está relacionada con un incremento en la microcirculación de la región estimulada, según otros autores.
3. Ultrasonido terapéutico. Esta modalidad de tratamiento está clasificada como un efecto de calor profundo, ya que el paso de esta corriente ultrasónica a través de los tejidos teniendo que vencer resistencias de diversas magnitudes que éstos ofrecen a su paso, produce calor también en grados variables; así, los tejidos profundos producirán más calor debido

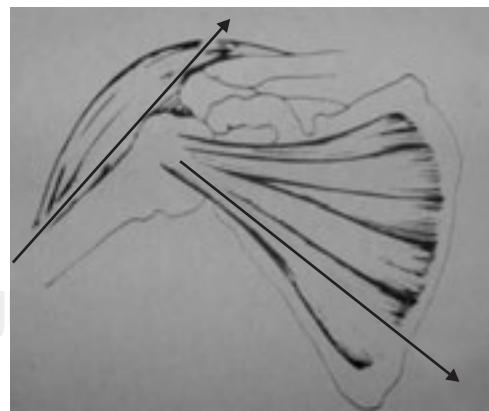


Figura 4. Equilibrio entre las fuerzas de compresión y las de cizallamiento.

a que ofrecen una mayor resistencia. De esta forma, por ejemplo, el tejido óseo podrá sufrir más calentamiento que la piel.

El calor que produce el ultrasonido puede llegar a una profundidad de 3 a 5 cm. Por lo que es el agente físico más utilizado para tratar las alteraciones del sistema musculoesquelético provocadas por una inflamación aguda o crónica. Otro efecto que se atribuye al ultrasonido es la ruptura de enlaces moleculares en la seudocolágena que se acumula en la fibrosis y en las adherencias cicatrizales o interfascias, lo que se lleva a cabo por medio de un efecto vibratorio que se produce a su paso, siendo éste un efecto netamente mecánico. El ultrasonido terapéutico puede aplicarse a la dosis e intensidad requeridas, independientemente de que exista material de osteosíntesis instalado en el hueso o región afectada, ya que estos implantes no retienen el calor y por el contrario, lo repelen. Tampoco está contraindicado en zonas en donde se haya instalado metilmetacrilato u otros polietilenos (*Figura 5 a,b,c,d,e, y Figura 6*). Dentro de esta forma para producir calor profundo, se encuentra también la diatermia, la cual tiene un efecto similar al ultrasonido pero no se utiliza tanto, ya que ante la presencia de material de osteosíntesis sí absorbe el calor y se pueden provocar quemaduras profundas. En un momento dado si se cuenta con este recurso estaría indicado para el tratamiento del síndrome subacromial cuya ventaja específica sería el incremento de la circulación local tanto en músculos como en otros tejidos blandos.

4. Masaje. En el síndrome subacromial se pueden encontrar grados variables de tensión, contractura y fibrosis secundarios a dolor e inmovilización prolongada y también un grado variable de contractura en la cápsula. Por tal motivo



Figuras 5 a,b,c,d,e. Ilustran los sitios de aplicación de ultrasonido en las zonas de contractura y/o fibrosis en subacromial.

surge la necesidad de manipular dichos tejidos por medio del masaje en sus diferentes modalidades. Debido a que el tejido conectivo necesita recobrar su viscoelasticidad, su consistencia, así como la permeabilidad en sus membranas para su óptimo funcionamiento, el fisioterapeuta debe identificar todos y cada uno de los tejidos involucrados, para establecer la dosis tiempo e intensidad del masaje, resultando así: relajación de la fibra muscular, despegamiento miofascial y aumento en la elasticidad de los tendones.

5. Movilización. Después de la aplicación de los medios físicos antes descritos, se debe realizar la movilización pasiva de la articulación del hombro, para lo cual se aconsejan los ejercicios pendulares de Codman, los cuales deben realizarse durante la primera semana y aun durante la segunda o tercera semana, dependiendo de la evolución. Su objetivo es aumentar el rango de



Figura 6. Aplicación de ultrasonido sobre el pectoral mayor, redondo mayor y porción larga del tríceps, así como sobre redondo menor.



Figura 7. Las fotos ilustran los ejercicios de fortalecimiento facilitado del manguito rotador y del deltoides conforme a la ley trigonométrica del coseno.

movimiento de la articulación a tolerancia, es decir; buscando que el paciente no tenga dolor. Después de la primera semana debe agregarse la movilización pasiva (realizada por el terapeuta), buscando lograr mayor relajación e incremento progresivo del arco del movimiento, por lo que esta movilización debe realizarse en todos los arcos de movimiento, asegurándose de alcanzar la elevación completa y posteriormente la rotación interna y externa.

6. Ejercicios de estiramiento. La finalidad de estos ejercicios es provocar un estiramiento gentil y progresivo de las estructuras tendinosas y musculares, favoreciendo la irrigación sanguínea local y el incremento del arco de movimiento de aquél que esté más limitado. Éstos pueden realizarse a través de poleas o "bastón", siguiendo los ejes y planos de movimiento anatómicos.
7. Ejercicios de fortalecimiento. Se considera la última etapa en cada sesión de la terapia y también la última etapa del tratamiento rehabilitatorio. Se recomienda el fortalecimiento desde los primeros días del tratamiento, sólo que deben realizarse con una técnica de "fortalecimiento facilitado" durante las primeras 3 ó 4 semanas y después de este tiempo hasta lograr los niveles de tono y fuerza muscular funcionales, dicho fortalecimiento debe efectuarse por medio de ejercicios de resistencia progresiva (*Figura 7*).

BIBLIOGRAFÍA

1. Geraets JJ, Gaoussens ME, de Groot IJ, et al. Effectiveness of a grades exercise therapy program for patients with chronic shoulder complaints. *Aust J Physiother* 2005; 51(2): 87-94.
2. Mac Master C. Swimming Injuries. *Medicina Deportiva* 1996; 22 (5): 332-36.
3. Ares J, Sainz de Murieta J, Varas A. *Fisioterapia del complejo articular del hombro*, Barcelona, Masson, 2004.
4. Pilat A. Inducción miofascial. *Aspectos teóricos y aplicaciones*, Madrid, McGraw-Hill, 2003.
5. Borrell F. *Hombro doloroso. Síndromes dolorosos. Exploración Física orientada a los problemas*, Barcelona, FMG, Doyma; Tomo I, 2002.
6. Nitz AJ. Physical therapy management of the shoulder. *Phys Ther* 1986; 66(12): 1912-19.

