

Protocolo de exploración fisioterapéutica en el complejo articular del hombro en nadadores

S. Caudevilla Polo. *Fisioterapeuta*

J.M. Tricás Moreno. *Profesor Titular de la Universidad de Zaragoza*

O. Lucha López. *Profesora asociada de la Universidad de Zaragoza*

E. Marín Martínez. *Fisioterapeuta*

RESUMEN

Se ha llevado a cabo un protocolo de exploración fisioterapéutica para el complejo articular del hombro (CAH) en el campo deportivo de la natación. Se ha realizado un análisis pormenorizado de los diferentes factores influyentes en la aparición de un síndrome por impacto o impingement corroborado por la bibliografía. De este modo, cuenta con una extensa batería de ítems que hay que registrar, valorar y analizar para poder caracterizar el tipo de disfunción articular. Este protocolo se presenta junto a un análisis descriptivo del funcionamiento del CAH en esta actividad deportiva.

Palabras clave: Natación, *impingement*, exploración, valoración, Fisioterapia.

ABSTRACT

A physiotherapeutical exploration protocol has been carried out for the shoulder joint complex (SJC) within the field of the swimming sport. A fully detailed analysis of the many factors, which affect on the impact syndrome or impingement, is presented according to the bibliography. This protocol counts on a wide list of items, which have to be registered, valued and analysed so as to be able to characterise the kind of joint dysfunction. A descriptive analysis of the SJC in this sport is point out with the present protocol.

Key words: Swimming, impingement, exploration, assessment, physiotherapy.

INTRODUCCIÓN

La natación competitiva es uno de los deportes más exigentes y al que más tiempo hay que dedicar; de este modo, la intensidad junto a su carácter de movimiento repetitivo favorece especialmente ciertas patologías del aparato locomotor [1]. La región anatómica

más sensible a este nivel de intensidad y a los movimientos repetitivos en este deporte es el hombro. El hombro es el complejo articular con mayor movilidad del cuerpo humano. Para poder ser útil en las actividades cotidianas, y más en las deportivas, debe combinar dos premisas enfrentadas, la movilidad y la estabilidad. Por su complejidad anatómica y

funcional el hombro cuenta con numerosas articulaciones, por ello se denominará complejo articular del hombro (CAH).

La exploración física del CAH es compleja y debe realizarse de forma detallada, ya que múltiples elementos anatómicos pueden influir sobre su función y es preciso analizarlos.

Este protocolo de exploración trata de valorar todos los elementos que pueden modificar la función del CAH en una actividad deportiva repetitiva como la natación [2].

El objetivo de esta exploración es constituir una herramienta muy sensible para detectar pequeñas alteraciones en el CAH producidas por una ejecución motriz incorrecta o por un exceso de función y, de este modo, contrarrestarlas y evitar una patología mayor (síndrome de impactación o *impingement*). Aunque por su carácter específico la exploración también sirve para detectar afecciones de mayor gravedad.

Esta exploración propuesta permite detectar los casos que no refieren una sintomatología clara, pero que presentan un problema biomecánico que puede determinar una afectación articular. Para evidenciar este déficit biomecánico autores como Wadsworth y cols. [49] proponen un estudio electromiográfico (EMG), en el que se confirma, mediante casos con sintomatología unilateral, un déficit de reclutamiento motor en los rotadores escapulares en el lado contralateral al sintomático, considerándolo como situación subpatológica. Esta reflexión podría estar respaldada por aportaciones de Bak y cols. [3] que afirman que el dolor bilateral en nadadores es de mayor evolución que el unilateral. Así pues, en esta exploración se deberían explorar ambos miembros superiores.

Se ha hecho mención especial al estrés sobre el aparato locomotor, pero aún más énfasis se debería poner en los casos de aparato locomotor en desarrollo [1]. De hecho, una

detallada exploración que fundamente una perfecta educación motriz en individuos con edades tempranas (etapa prepuberal) evitaría lesiones posteriores.

PROTOCOLO DE EXPLORACIÓN

Para desarrollar este protocolo de exploración se ha utilizado el esquema propuesto por F. Kaltenborn [27], al que se han realizado aportaciones de diversos autores, como Maitland o McRae [31, 33]. A continuación se comienza con la enumeración y explicación de cada una de las partes de las que se compone este protocolo.

Anamnesis

Siguiendo las indicaciones de este autor, se inicia con una anamnesis [27] que incluye aspectos de afecciones actuales, evolución de éstas, anamnesis social, evolución de la salud en otras enfermedades actuales o antiguas e historia familiar. Se presenta como parte fundamental ya que caracteriza la situación inicial partiendo del conocimiento de la evolución del paciente hasta el momento de la realización de la exploración.

Inspección general

Tras la anamnesis se realizará una inspección visual general [7, 10, 40, 45] en la que se valorará la tendencia cifótica de la columna dorsal, la posición de las escápulas, de rotación de un miembro respecto al otro y el estado muscular y de la piel. Según estos autores, la modificación de la postura de la columna dorsal puede ser un factor etiológico en el desarrollo de un síndrome de impactación.

Valoración funcional

En este punto se debe incluir la exploración de los movimientos activos, de los pasivos, las pruebas de tracción y compresión y las de resistencia.

Movimientos activos

El hombro es el complejo articular que permite el mayor rango de movimientos en el cuerpo humano [48], lo que le confiere un carácter inherentemente inestable. La articulación glenohumeral [29] es capaz de realizar grandes movimientos, aunque biomecánicamente, esto se produce gracias a una compleja regulación de la movilidad articular intrínseca. Esta articulación tiene que equilibrar dos características antagónicas: la movilidad y la estabilidad. La movilidad sin estabilidad no es funcional, y la estabilidad sin movilidad, tampoco. De este modo cuanto mejor sea la armonía entre las dos, más posibilidades funcionales puede desarrollar. Los elementos propios de la articulación que permiten esta dualidad son diversos (músculos, cápsula, ligamentos, nervios, bolsas sinoviales...), aunque también otros factores externos a la articulación determinan su desenvolvimiento, anatómicos y no anatómicos (fatiga, temperatura, otras articulaciones, nervios...).

Globalmente, el síndrome de *impingement* secundario a un desequilibrio biomecánico se produce por una disfunción de los elementos anatómicos del hombro para mantener la epífisis proximal del húmero en una relación adecuada respecto a la fosa glenoidea [8].

La ejecución motriz intrarticular del CAH es muy exigente desde el punto de vista biomecánico, pero con relación a todas las destrezas motrices que es capaz de desempeñar, la más exigente, por excelencia, es la abducción

de hombro, mientras que la rotación externa es la posición menos traumática a la hora de alcanzar el mayor rango motor si se compara con la rotación interna [29, 45]. En los estilos de *crawl*, braza y mariposa, en diversas fases del ciclo motor del hombro, es necesario combinar la abducción con la rotación interna. El movimiento repetitivo en estas condiciones determina una lesión por repetición [2, 40, 52]. Un estudio realizado por Ruwe y cols. [41] pudo demostrar un aumento de la actividad de los rotadores internos en hombros dolorosos.

Durante la abducción del hombro, la cabeza humeral, para evitar el impacto con el acromion, tiende a descender respecto a la superficie glenoidea en sentido caudal, siguiendo la regla cóncavo-convexa [27]. Para que esta función sea correcta es necesario una movilidad intrarticular relativa, pero perfectamente limitada, porque en exceso provoca inestabilidad.

Uno de los factores determinantes en la aparición de un síndrome de impactación es el del desequilibrio muscular del CAH [1]. Este desequilibrio puede ser la consecuencia de un exceso de función, la comentada tendencia constante a la sollicitación en rotación interna, [1, 24, 30, 39, 41, 49, 50] o bien, la aparición de fatiga muscular. El efecto que causa la fatiga en la función de estabilización de los rotadores cortos de la cabeza humeral se puede observar en un experimento realizado por Chen y cols. [13] en el que antes de la exposición a la fatiga, en un rango de 0 a 155° de abducción, la cabeza del húmero estaba por debajo del centro articular de la glenoide, aunque después de la fatiga ascendía por encima de éste en todo el rango registrado, lo que demuestra como también afirma Gohlke y cols. [17], que una de las funciones fundamentales del manguito de los rotadores es mantener una perfecta relación de la ca-

beza humeral (control neurosensorial y estabilidad) con respecto a la glenoide, sobre todo en la dirección craneocaudal.

Respecto al patrón muscular preferentemente afectado por el desequilibrio, se observan casos con disfunción entre los músculos rotadores cortos [13, 39, 40, 50] (manguito de los rotadores), entre la musculatura extrínseca [40, 49] (motores primarios de la articulación, no estabilizadores) o bien entre ambos grupos musculares [1, 24, 30, 41].

Teniendo en cuenta la musculatura extrínseca, un estudio realizado por Wadsworth y cols. [49] con EMG de superficie, reflejaba una relación entre la lesión del hombro y el patrón de reclutamiento temporal de estos músculos (en este caso, unos rotadores escapulares: trapecio superior e inferior y serrato anterior); a la vez que la lesión determina una reducción de la consistencia del reclutamiento muscular.

El manguito de los rotadores, que forma parte de la musculatura intrínseca, sufre estrés de diversos modos, pero los deportes en los que éste es más intenso son los que sitúan el miembro superior por encima de la altura de la cabeza [7], o bien los que incluyen movimientos de gran deceleración final, como el balonmano. En este caso, la ausencia de función estabilizadora determinaría una lesión de la región superior del *labrum* [50]. La natación se incluiría entre los primeros ya que, aunque en su práctica no se exige una gran deceleración final, en ocasiones es necesaria una velocidad de movimiento muy alta o bien, cuando la mano contacta con el agua, es preciso mantener un perfecto control motriz para garantizar la estabilidad glenohumeral.

Con el movimiento activo del hombro se trata de detectar el arco doloroso durante la abducción, la flexión, la extensión, la aducción, la flexión horizontal y la extensión horizontal. Durante la exploración es preciso

prestar especial atención en diferentes rangos articulares, ya que la distribución de fuerzas dentro de la articulación no es uniforme. En la impactación del hombro existen dos tendencias principales en cuanto a su localización, la zona acromial o la coracoidea, como resultado de un aumento de fuerzas intrarticulares en un lugar específico como muestra Wuelker y cols. [51] en su experimento con cadáveres. Aunque, según Bak y cols. [4], no por la disminución de un rango de movimiento rotatorio debería existir dolor en el hombro.

Movimientos pasivos

Durante la movilización de la articulación glenohumeral se producen posiciones subfisiológicas de la cabeza humeral respecto a la superficie glenoidea, que han sido constataadas objetivamente por diversos autores como Chen y cols. [13] mediante pruebas radiológicas o de recolocación manual como realiza Blevins [7]. Para explorar estas posiciones descentradas y los movimientos rotatorios pasivos del CAH, se utilizarán las pruebas de descentrado descritas por R. Sohler [45].

Se han de incluir los movimientos rotatorios, los translatorios, las pruebas específicas de *impingement*, de estabilidad y de elongación de los nervios.

En la valoración de este tipo de movimiento se va a utilizar una escala adoptada por Kaltenborn [27] que va del 0 al 6, y está dividida en tres niveles principales: hipomovilidad, normalidad e hipermovilidad (el primero y el último constituyen las situaciones patológicas). La hipomovilidad puede ser anquilosis (0), movilidad muy limitada (1) y poco limitada (2), la normalidad es 3 y la hipermovilidad esta subdividida en hipermovilidad sin dolor

(4), con dolor (5) y, finalmente, la total inestabilidad (6).

En la valoración de la movilidad pasiva es importante describir la sensación terminal, que se clasificará en blando-elástico, cuando generalmente es un tope de tejidos blandos (musculatura), firme-elástico, cuando la cápsula y ligamentos evitan la continuidad del movimiento y duro-elástico, cuando entran en contacto cartílago y hueso. Finalmente, se considera una sensación terminal patológica la que, o bien se presenta en otra parte del arco de movimiento, o bien se da con otra calidad.

A) *Movimientos rotatorios.* En la exploración de los movimientos rotatorios pasivos se obtendrá una sensación terminal variable, dependiendo de la existencia o ausencia de un descentrado articular según las maniobras de exploración descritas por Sohler [45]; en el caso de que exista, se percibirá una sensación dura-elástica.

B) *Movimientos traslatorios.* Durante la exploración de los movimientos traslatorios [27] se realizará de forma similar su valoración utilizando la escala de 0 a 6 de amplitud de movimiento. También se tendrá en cuenta la sensación terminal, caracterizándose ésta como fisiológica cuando se percibe la sensación dura-elástica únicamente en el deslizamiento craneal y en la prueba de la compresión articular, y cuando en el resto de sentidos se obtiene una sensación firme-elástica.

C) *Pruebas específicas de impingement.* Es fundamental realizar pruebas clínicas con nombre propio, como las de Jobe (detecta afecciones del músculo supraespinoso), Neer o la de Hawkins y Kennedy (*impingement*) descritas por Buckup [8] y utilizadas por diversos autores [3, 7, 20, 21, 40, 46]. Estas pruebas permiten identificar una rotura tendinosa o discernir la localización acromial o

coracoidea del síndrome de impactación, también diferenciar una afección de la articulación acromioclavicular [19]. Otras maniobras como los signos de retraso de rotación interna y de rotación externa, y de signo de caída descritos por Hertel y cols. [21] son útiles pero de menor difusión clínica. Existe una nueva prueba pasiva de exploración por aprehensión de la porción superior del rodete glenoidal, como la descrita por Berg y cols. [6], que es preciso diferenciar de una anomalía de la articulación acromioclavicular; y otra activa de exploración de roturas del *labrum* como el descrito por O'Brien y cols. [34] con aproximación horizontal.

D) *Pruebas de estabilidad.* Autores como Zemek y cols. [52] indican que factores congénitos y adquiridos intervienen en la laxitud en la articulación glenohumeral, aunque demuestra que los nadadores de élite presentan una mayor laxitud, lo que indica que el movimiento repetitivo determina un aumento de movilidad. De este modo es importante considerar el volumen de entrenamiento por su carácter microtraumatizante en la disfunción por sobreuso del hombro. También en el caso de un síndrome doloroso del hombro de los nadadores suele existir una inestabilidad glenohumeral concomitante [1, 2, 22, 40]. Esta inestabilidad se explora a través de diversas pruebas de aprehensión anterior y posterior, como las descritas por Buckup [8] y utilizadas por múltiples autores [1, 3, 22, 40, 46, 52], en las que como indican Bak-Faunni y cols. o Hjelm y cols. [3, 22] sería sobre todo en el sentido anteroinferior. Son pruebas de estabilidad pasiva, ya que el estabilizador dinámico de la articulación es el manguito rotador [13, 17, 39], pero en conjunto existe una tendencia luxante, principalmente, hacia dos direcciones, anteroinferior y posterior [5].

En la estabilidad glenohumeral también intervienen otros elementos anatómicos como

la cápsula y los ligamentos; autores como Chandanani y cols. [12] afirman que los ligamentos glenohumerales medio e inferior son importantes en el mantenimiento de la congruencia de la articulación glenohumeral. Aunque Gohlke y cols. [17] incluyen en la función de control neurosensorial y de estabilidad glenohumeral al ligamento coracocromial sin tener una función clara los receptores capsulares. Finalmente, autores como Hjelm y cols. [22] describen la función de la cápsula y los ligamentos no sólo de forma que proporcionan estabilidad, sino que además guían y centran la cabeza humeral en la glenoide durante los movimientos del hombro.

E) Pruebas de elongación de los nervios. Diversos autores evidencian la importancia de los elementos neurológicos periféricos para la adecuada función del CAH [18, 23, 32, 37, 44]. Butler o Pommerol [9, 36] afirman, incluso, que durante la ejecución gestual algunos movimientos son traumatizantes para los nervios y constituyen la causa del límite de éstos; así pues si se tensiona una estructura muscular o se moviliza una articulación, también sucede lo mismo con el sistema neuromeningeo. Es necesaria su exploración ya que como narran McClusley y cols., Uppal y cols. o Wang y cols. [32, 47, 50] podrían existir elementos originarios de la articulación glenohumeral, como un ganglión cístico, que pudieran alterar esta estructura neurológica y simular una radiculopatía cervical e, incluso, provocar un síndrome de *impingement*, como afirma Uppal y cols. [47] en una serie de ocho pacientes. O bien, como muestra este último autor, que una lesión del *labrum* superior provoque la formación de un ganglión cístico en actividades deportivas de lanzamiento como el voleibol. Así pues, como la natación es un deporte de lanzamiento se debería explorar la

función de este nervio [8]. Autores como Date y cols., Glockner o Rehtine [15, 16, 37] recomiendan realizar una exploración de los nervios periféricos para diferenciar un síndrome de *impingement* de una radiculopatía cervical.

En la puesta en tensión de los nervios periféricos [8, 28, 36] se han incluido diferentes pruebas de provocación y mitigación de aquellos que pueden modificar la función del CAH [8, 15, 18, 26, 28, 32, 37, 44, 47]. Estos nervios son el mediano, el cubital, el radial y el supraescapular, y las pruebas son las propuestas por Pommerol y Kaltborn [28, 36], o la que describe Buckup [8] para el nervio supraescapular.

Es preciso también descartar el síndrome del desfiladero torácico [16] mediante la prueba de Adson [26]; de este modo, se puede comprimir la arteria y la vena subclavia así como el plexo braquial. Como afirma Richardson [38] es necesario detectarlo ya que los nadadores pueden tener una alta incidencia de este síndrome que es preciso diferenciar de una inestabilidad multidireccional o un *impingement* subacromial. Algunos casos poco frecuentes de compresión extravascular de la vena axilar por una hipertrofia del músculo subescapular [25] deberían diagnosticarse por otros medios (véase *pruebas adicionales*).

Pruebas de tracción y compresión

Estas pruebas tratan de aumentar o disminuir la presión intrarticular a través de la aplicación de una fuerza perpendicular, partiendo de una posición paralela de una superficie articular con respecto a la otra [27]. Permiten identificar una afección propiamente dicha de las superficies articulares o bien de los elementos periarticulares.

Pruebas de resistencia

Si se parte de la premisa de que los individuos a los que se efectúa esta exploración son deportistas de un medio/alto nivel, las pruebas de resistencia deben registrar, en todos los casos, un valor de grado 5; así pues, se determinará positivo si aparece dolor o bien no vence una resistencia de grado 5 [14].

Palpación estructural

En el apartado de palpación estructural se realizará una presión localizada en cada una de las estructuras indicadas (inserción de los músculos supraespinoso, infraespinoso, redondo menor y subescapular, y estructuras como la corredera bicipital, bolsas serosas, principalmente), ya que como indica Palesy [35], en el sistema musculoesquelético, la unión tendinoperióstica de los músculos aparece como un área especialmente susceptible a la lesión o al resultado de un trauma.

Pruebas neurológicas

En referencia al ritmo escapulohumeral y la importancia de la articulación omoserrática en la función del CAH, se puede considerar a diversos autores como Sans y cols., Wadsworth y cols. o Bak [1, 42, 49]. Generalmente investigan aspectos puramente articulares mediante diagnóstico por imagen [42] o bien los aspectos musculares mediante electromiografía [1, 49], pero todos, como muestra clínicamente Rupp y cols. [40] en nadadores, concediendo una mayor importancia funcional a esta región anatómica.

En la exploración física neurológica es preciso incluir la palpación de los dermatomas

correspondientes al plexo braquial. No se requieren pruebas de mayor complejidad, como la exploración de los reflejos, ya que inicialmente se indican en este tipo de pacientes. Para determinar la afectación dermatómica se utilizará la maniobra de pinzado rodado o *waterwald* [11].

Continuando con las neurológicas, y basándose en los principios que se desarrollan a continuación, se ha descrito una prueba de coordinación desde rotación externa a interna, y viceversa, en la posición de 90° de abducción, para detectar patrones musculares desequilibrados. Como afirman Bak y cols. [4], en los hombros lesionados existe un desequilibrio entre las funciones rotatorias de los rotadores del CAH, en el sentido de un menor torque concéntrico y excéntrico de la rotación interna con respecto a la externa. Utilizando otro sistema de estudio, Ruwe y cols. [41] en su estudio con EMG detectan un aumento de la actividad de los rotadores internos de los hombros dolorosos. Tratándose, pues, de un desequilibrio funcional, estos dos autores recomiendan una reeducación y reequilibrio de todos los rotadores, tanto internos como externos. Esta última apreciación de reequilibrio también se pone de manifiesto en el trabajo de Shrode [43], aunque de forma aislada a un rotador externo corto, indicando ejercicios de coordinación del supraespinoso.

Pruebas adicionales

Se deben compilar todos los informes de las pruebas médicas que hacen referencia al diagnóstico por imagen, exámenes de laboratorio, punciones, biopsia, electrodiagnóstico... En esta parte, el facultativo, mediante la visualización de la prueba de imagen, puede ayudar a discernir [8] si la causa que produce

el síndrome por impactación determina una afección primaria (forma del acromion) o bien secundaria (engrosamiento del manguito rotador).

Conclusión de la exploración

Finalmente, y tras registrar todos los puntos anteriores, hay que llegar a una conclusión en el diagnóstico fisioterapéutico que es preciso contrastar mediante la aplicación de un tratamiento de prueba según Kaltborn [27].

CONSIDERACIONES FINALES

1. En el síndrome de impactación del hombro en nadadores intervienen diversos factores etiológicos: la inestabilidad glenohumeral anterior, la tendinitis, el desequilibrio muscular (manguito de los rotadores y escapulotorácicos), principalmente.

2. En la exploración del complejo articular del hombro hay que valorar también otros elementos anatómicos y síndromes que son fundamentales en la perfecta ejecución motriz, entre ellos los nervios periféricos y síndromes de salida torácica o gangliones císticos.

3. La exploración no es un hecho aislado en un momento determinado, sino que exige seguimientos frecuentes, e inicialmente es preciso contrastarla con un tratamiento de prueba.

4. La exploración detallada es necesaria para prevenir, a través de la Fisioterapia precoz, patologías posteriores en una actividad deportiva repetitiva, como la natación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bak, K.: Nontraumatic glenohumeral instability and coracoacromial impingement in

swimmers. *Scand J Med Sci Sports*; 6 (3): 132-144, 1996.

2. Allegrucci, M.; Whitney, S.L.; Irrgang, J.J.: Clinical implications of secondary impingement of the shoulder in freestyle swimmers. *J Orthop Sports Phys Ther*; 20 (6): 307-318, 1994.
3. Bak, K.; Faunl, P.: Clinical findings in competitive swimmers with shoulder pain. *Am J Sports Med*; 25 (2): 254-260, 1997.
4. Bak, K.; Magnusson, S.P.: Shoulder strength and range of motion in symptomatic and pain-free elite swimmers. *Am J Sports Med*; 25 (4): 454-459, 1997.
5. Beltran, J.; Rosenberg, Z.S.; Chandnani, V.P.; Cuomo, F.; Beltran, S.; Rokito, A.: Glenohumeral instability: evaluation with MR arthrography. *Radiographics*; 17 (3): 657-673, 1997.
6. Berg, E.E.; Ciullo, J.V.: A clinical test for superior glenoid labral or 'SLAP' lesions. *Clin J Sport Med*; 8 (2): 121-123, 1998.
7. Blevins, F.T.: Rotator cuff pathology in athletes. *Sports Med*; 24 (3): 205-220, 1997.
8. Buckup K.: *Pruebas clínicas para patología ósea, articular y muscular, exploraciones – signos – síntomas*. Barcelona: Masson, 1997.
9. Butler, D.S.: Adverse mechanical tension in the nervous system: a model for assesment and treatment *Aus J Physiother*, 35: 227-238, 1989.
10. Caillet, R.: *Síndromes dolorosos del hombro*. México: El manual moderno, 1993.
11. Chaitow, L.: *Palpation skills, assessment and diagnosis through touch*. Madrid: Churchill Livingstone, 1997.
12. Chandnani, V.P.; Gagliardi, J.A.; Murnane, T.G.; Bradley, Y.C.; DeBerardino, T.A.; Spaeth, J.; Hansen, M.F.: Glenohumeral ligaments and shoulder capsular mechanism: evaluation with MR arthrography. *Radiology*; 196 (1): 27-32, 1995.
13. Chen, S.K.; Simonian, P.T.; Wickiewicz, T.L.; Otis, J.C.; Warren, R.F.: Radiographic evaluation of glenohumeral kinematics: a muscle fatigue model. *J Shoulder Elbow Surg*; 8(1): 49-52, 1999.

14. Daniels, L.; Worthingham, C.: *Pruebas funcionales musculares*. Madrid: Interamericana-McGraw-Hill, 1991.
15. Date, E.S.; Gray, L.A.: Electrodiagnostic evidence for cervical radiculopathy and suprascapular neuropathy in shoulder pain. *Electromyogr Clin Neurophysiol*; 36 (6): 333-339, 1996.
16. Glockner, S.M.: Shoulder pain: a diagnostic dilemma. *Am Fam Physician*; 51 (7): 1.677-1.687, 1.690-1.692, 1995.
17. Gohlke, F.; Janssen, E.; Leidel, J.; Heppelmann, B.; Eulert, J.: Histopathological findings in the proprioception of the shoulder joint. *Orthopade*; 27 (8): 510-517, 1998.
18. Goutallier, D.; Postel, J.M.; Boudon, R.; Lavau, L.; Bernageau, J.: A study of the neurologic risk in tendino-muscular advancement of supra-spinatus and infra-spinatus in the repair of large rotator cuff rupture. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*; 82 (4): 299-305, 1996.
19. Gurbuz, H.; Unalan, H.; Sarisaltik, H.; Sekhavat, H.; Candan, L.: The role of acromioclavicular arthritis in impingement syndromes. *Yonsei Med J*; 39 (2): 97-102, 1998.
20. Hermann, B.; Rose, D.W.: Value of anamnesis and clinical examination in degenerative impingement syndrome in comparison with surgical findings a prospective study. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*; 134 (2): 166-170, 1996.
21. Hertel, R.; Ballmer, F.T.; Lombert, S.M.; Gerber, C.: Lag signs in the diagnosis of rotator cuff rupture. *J Shoulder Elbow Surg*; 5 (4): 307-313, 1996.
22. Hjelm, R.; Draper, C.; Spencer, S.: Anterior-inferior capsular length insufficiency in the painful shoulder. *J Orthop Sports Phys Ther*; 23 (3): 216-222, 1996.
23. Hodler, J.: Diagnosis of shoulder impingement syndrome. *Radiologe*; 36 (12): 944-950, 1996.
24. Holtke, V.; Verdonck, A.; Euler, H.: Muscular imbalances in high performance swimmers: damage to the locomotor system. *Sportverletz Sportschaden*; 9 (3): 96-98, 1995.
25. Holtzhausen, L.M.; Matley, P.; de-Jager, W.; Corr, P.: Extravascular axillary vein compression in a competitive swimmer: a case report. *Clin J Sport Med*; 5 (2): 129-132; discusión 132-133, 1995.
26. Hoppenfeld, S.: *Exploración física de la columna vertebral y las extremidades*. México: el manual moderno, 1991.
27. Kaltenborn F.M.: *Movilización manual de las articulaciones de las extremidades, examen y movilización articular manual en la formación básica kinésica*. Noruega: Olaf Norlis Bokhandel, 1986.
28. Kaltenborn, F.M.: *The spine Basic evaluation an mobilization techniques*. Oslo: 2ª ed. Olaf Norlis Bokhandel, 1993.
29. Kapandji, A.I.: Fisiología articular: *Miembro superior*. Madrid: 5ª ed. Panamericana, 1998.
30. Leroux, J.L.; Codine, P.; Thomas, E.; Pocholle, M.; Mailhe, D.; Blotman, F.: Isokinetic evaluation of rotational strength in normal shoulders and shoulders with impingement syndrome. *Clin Orthop*; (304): 108-115, 1994.
31. Maitland, G.D.: *Musculo-skeletal examination and recording guide*. Adelaida: 4ª ed. Maitland, 1986.
32. McCluskey, L.; Feinberg, D.; Dolinskas, C.: Suprascapular neuropathy related to a glenohumeral joint cyst. *Muscle Nerve*; 22 (6): 772-777, 1999.
33. McRae R.: *Exploración clínica ortopédica*. Madrid: 4ª ed. Harcourt Brace, 1998.
34. O'Brien, S.J.; Pagnani, M.J.; Fealy, S.; McGlynn, S.R.; Wilson, J.B.: The active compression test: a new and effective test for diagnosing labral tears and acromioclavicular joint abnormality. *Am J Sports Med*; 26 (5): 610-613, 1998.
35. Palesy, P.D.: Tendon and ligament insertions a possible source of musculoskeletal pain. *Cranio*; 15 (3): 194-202, 1997.
36. Pommerol, P.: Techniques de mobilisation du système neuroméningées. *Kinésithérapie scientifique*; 397: 20-30, 2000.
37. Rechtine, G.R.: Nonsurgical treatment of cervical degenerative disease. *Instr Course Lect*; 48: 433-435, 1999.

38. Richardson, A.B.: Thoracic outlet syndrome in aquatic athletes. *Clin Sports Med*; 18 (2): 361-378, 1999.
39. Rodgers, J.A.; Crosby, L.A.: Rotator cuff disorders. *Am Fam Physician*; 54 (1): 127-134, 1996.
40. Rupp, S.; Berninger, K.; Hopf, T.: Shoulder problems in high level swimmers impingement, anterior instability, muscular imbalance? *Int J Sports Med*; 16 (8): 557-562, 1995.
41. Ruwe, P.A.; Pink, M.; Jobe, F.W.; Perry, J.; Scovazzo, M.L.: The normal and the painful shoulders during the breaststroke. Electromyographic and cinematographic analysis of twelve muscles. *Am J Sports-Med*; 22 (6): 789-796, 1994.
42. Sans, N.; Jarlaud, T.; Sarrouy, P.; Giobbini, K.; Bellumore, Y.; Railhac, J.J.: Snapping scapula: the value of 3D imaging. *J Radiol*; 80 (4): 379-381, 1999.
43. Shrode, L.W.: Treating shoulder impingement using the supraspinatus synchronization exercise. *J Manipulative Physiol Ther*; 17 (1): 43-53, 1994.
44. Simonetti, S.: Bilateral neurogenic lesion of the triceps brachii long heads. *J Neurol*; 246 (6): 502-503, 1999.
45. Sohier, R.: *Kinésithérapie de l'épaule, bases, techniques, traitements différentiels*. Bélgica: Editions kinés-sciences, 1985.
46. Suder, P.A.; Hougaard, K.; Frich, L.H.; Rasmussen, O.S.; Lundorf, E.: Intraarticular findings in the chronically painful shoulder. A study of 32 posttraumatic cases. *Acta Orthop Scand*; 65 (3): 339-343, 1994.
47. Uppal, G.S.; Uppal, J.A.; Dwyer, A.P.: Glenoid cysts mimicking cervical radiculopathy. *Spine*; 20 (20): 2.257-2.260, 1995.
48. Uri, D.S.; Kneeland, J.B.; Herzog, R.: Os acromiale: evaluation of markers for identification on sagittal and coronal oblique MR images. *Skeletal Radiol*; 26 (1): 31-34, 1997.
49. Wadsworth, D.J.; Bullock-Saxton, J.E.: Recruitment patterns of the scapular rotator muscles in freestyle swimmers with subacromial impingement. *Int J Sports Med*; 18 (8): 618-624, 1997.
50. Wang, D.H.; Koehler, S.M.: Isolated infraspinatus atrophy in a collegiate volleyball player. *Clin J Sport Med*; 6 (4): 255-258, 1996.
51. Wuelker, N.; Plitz, W.; Roetman, B., Rossig, S.: Biomechanic results in impingement syndrome of the shoulder. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*; 133 (1): 61-66, 1995.
52. Zemek, M.J.; Magee, D.J.: Comparison of glenohumeral joint laxity in elite and recreational swimmers. *Clin J Sport Med*; 6 (1): 40-47, 1996.