



Protocole et résultats de la rééducation des tendinopathies de la coiffe des rotateurs

Th. MARC*, D. RIFKIN**,
Th. GAUDIN***, F. LACAZE****,
J. TEISSIER*****

La rééducation a fait la preuve de son efficacité dans la pathologie de la coiffe des rotateurs. Un consensus existe pour proposer un essai thérapeutique par un programme spécifique de rééducation avant d'envisager un traitement chirurgical.



* Kinésithérapeute cadre de santé

** Kinésithérapeute

*** Médecin du sport

**** Chirurgien orthopédique

Centre de réadaptation spécialisée
15, avenue du Professeur Grasset
34000 Montpellier

Texte issu du 33^e Congrès national
de la Société française
des masseurs-kinésithérapeutes
du sport (SFMKS).
Saint-Tropez – 27-28 septembre 2003

La coiffe des rotateurs est une structure exposée au vieillissement. À 70 ans, une personne sur deux présente une rupture. La fréquence monte à 70 % à 80 ans. Sa symptomatologie est faite de douleurs diurnes et nocturnes, de limitations d'amplitudes et de perte de force.

La kinésithérapie fait partie du traitement fonctionnel de cette pathologie qu'il faut diviser en tendinopathie non rompue, tendinopathie avec calcification et tendinopathie rompue. Dans le cas d'échec du traitement conservateur, un traitement chirurgical peut être envisagé.

Suite à la publication de Neer en 1972 [1], l'attention s'est focalisée sur le rôle de l'acromion dans la genèse de cette pathologie. Le traitement étiologique ne pouvait en être que chirurgical. Progressivement sont apparus des travaux s'intéressant aux anomalies de fonctionnement de l'articulation gléno-humérale.

Deutsch et coll. [2] ont montré que lors de l'élévation du bras il se produi-

sait une ascension de la tête humérale chez les patients présentant un conflit au stade 2 de Neer. Dans ce cas, la coiffe déficiente ne remplit plus sa fonction de centrage de la tête humérale telle qu'elle a été démontrée par Blasler [3] et Payne [4].

Les protocoles de rééducation s'attachent en général à restaurer la fonction de centrage de la coiffe en tonifiant les rotateurs médiaux et latéraux. Le but de cette restauration fonctionnelle de la coiffe est de contrer la composante de translation ascendante du deltoïde.

Certains auteurs [5, 6] intègrent dans leur protocole des mobilisations passives ayant pour but d'étirer la capsule articulaire.

Aucune publication ne décrit un protocole utilisant des mobilisations passives spécifiques ayant pour but de corriger les défauts de cinématiques.

Le but de ce travail est d'étudier l'efficacité d'un programme de rééducation basé sur la correction des défauts

MOTS CLÉS

- Épaule
- Coiffe des rotateurs
- Rééducation
- Tendinopathies

Protocole et résultats de la rééducation des tendinopathies de la coiffe des rotateurs

de cinématiques de l'articulation gléno-humérale et acromio-claviculaire avec étirement de la capsule postérieure associé à la tonification de l'infra-épineux.

Matériel et méthode

Matériel

185 patients présentant une pathologie de la coiffe des rotateurs ont été répartis en 3 groupes.

Le groupe 1 était constitué de 146 patients (68 femmes et 78 hommes) présentant une tendinopathie non rompue. L'âge moyen était de 50,9 ans.

Le groupe 2 comportait 21 patients (10 hommes et 11 femmes d'un âge moyen de 71 ans) présentant une tendinopathie rompue de la coiffe des rotateurs (rupture d'au moins un tendon).

18 patients (9 hommes et 9 femmes) d'un âge moyen de 54,8 ans présentant une tendinopathie calcifiante de la coiffe formaient le 3^e groupe.

Méthode

Une analyse séquentielle de l'épaule, telle que nous l'avons précédemment décrite [7], était réalisée à l'arrivée et en fin de traitement. Le but était de déterminer les défauts de cinématiques articulaires devant faire l'objet d'une correction. Ces défauts sont en effet responsables, dans notre expérience, de la limitation d'amplitude observée par plusieurs auteurs [8, 9].

L'état des tendons était ensuite apprécié cliniquement de façon à définir le dosage du protocole thérapeutique. Le score fonctionnel de Constant permettait un suivi du patient et un contrôle de l'efficacité du traitement.

Le principe de ce protocole est de corriger les défauts de cinématique arti-

culaire, d'en supprimer les facteurs causatifs de ces défauts et de développer les forces permettant d'éviter leur récurrence.

La première phase du traitement doit s'attacher à corriger les défauts de cinématique scapulo-humérale et acromio-claviculaires. Pour l'articulation scapulo-humérale, le *décentrage antéro-supérieur* de la tête humérale est corrigé passivement et l'articulation est ensuite mobilisée dans son nouveau fonctionnement en maintenant toujours la force de correction.

Un étirement de la capsule postérieure est alors effectué par une adduction horizontale gléno-humérale alors que le kinésithérapeute postérorise toujours la tête humérale de façon à éviter une compression du bourrelet glénoïdien antérieur.

Le *spin en rotation interne* est ensuite corrigé. Le bras du patient est positionné à 30° de flexion et d'abduction. Le kinésithérapeute exerce une poussée postéro-antérieure sur la tête humérale pendant qu'il réalise une rotation interne du bras du patient.

Des mouvements de rotations en position RE1 sont ensuite effectués en contrôlant le bon fonctionnement de l'articulation gléno-humérale.

L'articulation *acromio-claviculaire* est ensuite mobilisée dans le sens antéro-postérieur si un blocage a été détecté. Une mobilisation de la ceinture scapulaire est effectuée pour récupérer la mobilité de la scapulo-thoracique.

Dans le cas de tensions anormales des muscles scapulo-thoraciques (petit pectoral, grand pectoral, etc.), nous réalisons un relâchement de ces muscles.

La deuxième phase consiste à retrouver un bon équilibre dynamique de l'articulation gléno-humérale.

La difficulté réside dans le fait qu'il faut tonifier des muscles dont les tendons sont inflammatoires. Nous utilisons donc la stimulation électrique pour stimuler les muscles sans mettre les tendons en tension. Le bras est positionné le long du corps et les courants excito-moteurs sont appliqués sur le supra et l'infra-épineux.

La tonification électro-assistée est poursuivie jusqu'à disparition des phénomènes douloureux. Le travail dynamique peut alors être débuté. Il doit être effectué dans la position préconisée par Harms [10] pour que l'activité de l'infra-épineux soit optimum. Il est toujours effectué sur des amplitudes n'excédant pas les 30°. Les patients réalisent des séries de 10 contractions. Suivant leurs capacités et la phase de progression, le nombre varie de 3 à 10. Aucune réaction inflammatoire ne doit être tolérée.

Cas particulier des ruptures de coiffe

Dans 80 % des cas l'infra-épineux est préservé puisque les ruptures touchent dans 80 % le supra-épineux. Le même programme pourra donc être réalisé. En stimulation électrique, seul l'infra-épineux sera stimulé.

Dans le cas d'une rupture du subscapulaire le programme standard est effectué.

- Si l'infra-épineux est rompu, le petit rond sera stimulé.
- Si tous les tendons sont rompus seule la première phase de correction des défauts de cinématique est réalisée. Le kinésithérapeute essaiera alors de retrouver un mouvement d'élévation le plus proche possible de la physiologie en actif-aidé (mode balistique de Gagey [11]), puis en actif. Dans le cas où l'élévation reste impossible, une rééducation en inversion du rythme (appelé mode dynamique par Gagey) peut être réalisée.

Les résultats

Pour le premier groupe des tendinopathies non rompues comportant 146 patients d'un âge moyen de 50,9 ans le score de Constant est passé de 59 à 80,4 en fin de traitement (tableau 1). Parallèlement nous constatons une amélioration des défauts de cinématique (tableaux 2 et 3) et de l'amplitude du Yocum (tableau 4) et du Cross-arm (tableau 5).

Pour le groupe 2 comportant 18 patients (âge moyen : 54,8 ans) présentant une tendinopathie calcifiante le score de Constant est passé de 53,5 à 77,5. Pour ce groupe les défauts de cinématique (tableaux 7 et 8) et la mobilité lors du Cross-arm et du Yocum ont augmenté.

Enfin, le groupe 3, constitué de 21 patients âgés de 71 ans en moyenne, voit son score de Constant passer de 37,8 à 65,3. Le gain entre le début et la fin de traitement est le plus important des 3 groupes (27,5). Pour ce groupe également, la progression s'accompagne d'une correction des défauts de cinématique.

Discussion

La pathologie de la coiffe des rotateurs est un réel problème de santé publique. La rééducation est toujours indiquée que ce soit dans le cadre d'un traitement fonctionnel ou avant d'envisager un traitement chirurgical. Le but est de récupérer une bonne mobilité articulaire et de restaurer un bon équilibre musculaire. Dans le cas d'une rupture, le développement de compensations à partir des tendons non rompues doit être envisagé.

L'objectif de notre protocole est de retrouver une épaule fonctionnant le plus normalement possible. Il est basé sur la correction des défauts de ciné-

| | NOMBRE | ÂGE MOYEN | CONSTANT avant | CONSTANT après | CONSTANT gain |
|-----------------------------|--------|-----------|----------------|----------------|---------------|
| TENDINOPATHIES | 146 | 50,9 | 59 | 80,4 | 21,4 |
| TENDINOPATHIES CALCIFIANTES | 18 | 54,8 | 53,5 | 77,5 | 24 |
| RUPTURE DE COIFFE | 21 | 71 | 37,8 | 65,3 | 27,5 |

▲ **Tableau 1**
Résultat (score de Constant) pour les 3 groupes de patients

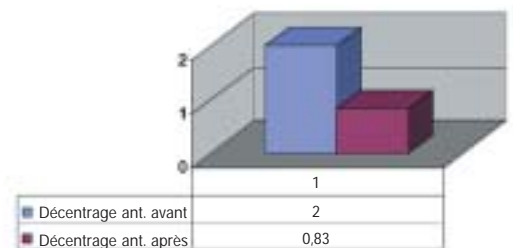
matique articulaire et d'une rééquilibration musculaire (relâchement des rotateurs médiaux, pectoraux et tonification des rotateurs latéraux). Notre rééducation s'oppose à la classique rééducation des abaisseurs longs qui sont en fait des adducteurs, antagonistes de l'élévation comme le démontrait déjà Gagey en 1988 [11]. Cette rééducation, appelée à tort, des abaisseurs, utilise le rythme scapulo-huméral en mode dynamique. Il n'y a pas de décoaptation, c'est au contraire un verrouillage scapulo-huméral qui s'effectue après une sonnette médiale du scapulum.

Le glissement inférieur de la tête humérale observé par certains auteurs [12, 13] est en fait un phénomène ligamentaire passif qui se produit, comme l'a démontré Itoi [14], lors de la sonnette médiale.

Notre protocole utilise le mode balistique de Gagey ; nous essayons, comme cela a déjà été fait dans d'autres travaux [15, 16] de restaurer l'efficacité des abaisseurs courts : les muscles de la coiffe des rotateurs. Mais, en plus, il nous semble fondamental de corriger les défauts de cinématique articulaire.

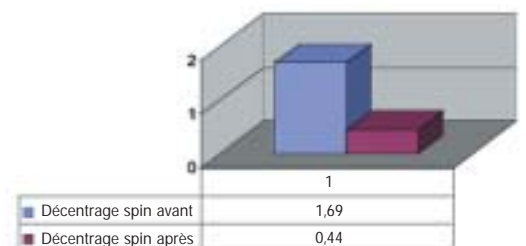
L'augmentation du déplacement vers le haut de la tête humérale a été démontré pour les patients présentant un conflit ou une rupture [2]. Nous avons également retrouvé un lien statistique entre les décentrages et les signes de conflits et de tendinopathies [17].

**Stades 1 et 2 de Neer :
évolution du décentrage antérieur
(n = 146)**



▲ **Tableau 2**
Évolution du décentrage antérieur pour les patients présentant une tendinopathie

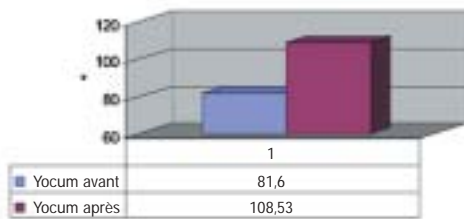
**Stades 1 et 2 de Neer :
évolution du Spin
(n = 146)**



▲ **Tableau 3**
Évolution du décentrage en rotation interne pour les patients présentant une tendinopathie

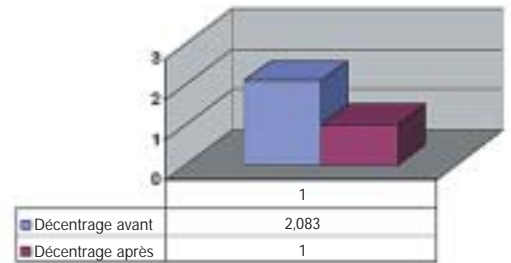
Protocole et résultats de la rééducation des tendinopathies de la coiffe des rotateurs

**Stades 1 et 2 de Neer :
évolution de l'amplitude du Yocum
(n = 146)**



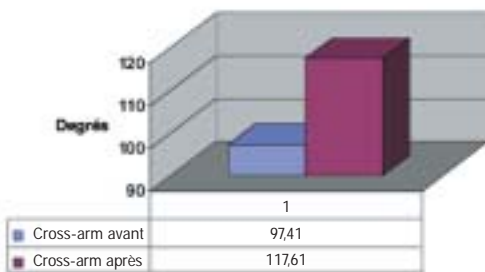
▲ **Tableau 4**
Évolution de l'amplitude du Yocum pour les patients présentant une tendinopathie

**Calcifications :
évolution du décentrage antérieur
(n = 18)**



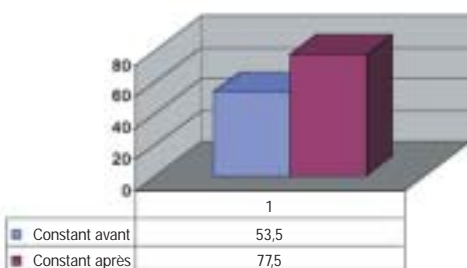
▲ **Tableau 7**
Évolution du décentrage antérieur pour les patients présentant une calcification

**Stades 1 et 2 de Neer :
évolution de l'amplitude du Cross-arm
(n = 146)**



▲ **Tableau 5**
Évolution de l'amplitude du Cross-arm pour les patients présentant une tendinopathie

**Calcifications :
évolution du Constant
(n = 18)**



▲ **Tableau 6**
Évolution du score de Constant pour les patients présentant une tendinopathie

La rééducation doit donc s'attacher à corriger manuellement ces décentrages et à supprimer les facteurs les pérennisant. Harryman et Warner [18, 19] ont montré le rôle de la capsule postérieure dans le décentrage antéro-supérieur. Un étirement de cette capsule est donc effectué après toute manœuvre de recentrage. L'efficacité de ces étirements a été préalablement démontré [20].

En ce qui concerne les muscles dépresseurs de la tête (subscapulaire et infra-épineux), nous ne travaillons que les rotateurs latéraux. En effet, ils exercent une force descendante qui s'oppose au décentrage supérieur, mais en plus ils s'opposent au spin en rotation interne.

Plusieurs études [21, 22] ont retrouvé une faiblesse de ces muscles dans les pathologies de la coiffe. Leur tonification doit donc faire partie du programme de rééducation. Par contre, pour ne pas déclencher de réaction inflammatoire, la tonification est débutée par une électrostimulation.

Le relais est ensuite pris par une tonification en mode isométrique, puis dynamique sur de petits secteurs angulaires. Cette tonification s'effectue en position RE1, car c'est dans cette position que les pressions sont les plus faibles dans

l'espace sous-acromial [23]. La tonification du supra-épineux ne fait pas partie de notre protocole car Wuelker [24] a montré qu'il n'exerçait pas de force de dépression sur la tête humérale.

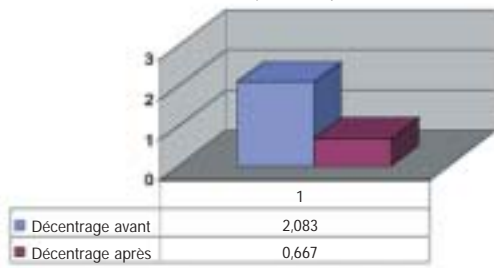
L'étude de la correction des défauts de cinématique montre une nette progression pour les 3 groupes de patients, à la fois pour le décentrage antéro-supérieur (tableaux 2 et 7) et pour le spin (tableaux 3 et 8).

De même les amplitudes en Cross-arm (tableau 5) et lors du test de Yocum (tableau 4) progressent pour les patients présentant des tendinopathies mais aussi pour ceux qui présentent une calcification ou une rupture. Le gain de ces amplitudes est statistiquement lié à la correction des décentrages [20]. La mesure de ces amplitudes est donc un bon indicateur de progression pour le suivi de la réponse du patient à la rééducation.

Quand nous comparons nos résultats avec les protocoles utilisant les techniques de recentrage dynamique (rééducation des abaisseurs) (tableau 2), nous constatons que dans notre série le gain thérapeutique est le double de celui obtenu par les autres protocoles, pour les ruptures de la coiffe (tableau 9) [25].

Dans le cas des tendinopathies calcifiantes, notre gain, de 24 points au

**Calcifications :
évolution du décentrage en rotation interne
(n = 18)**



▲ **Tableau 8**
Évolution du décentrage en rotation interne pour les patients présentant une calcification

Constant, est 2 fois plus important que lors de la trituration-aspiration, mais légèrement inférieur à celui obtenu par les acromioplasties à ciel ouvert [26].

Dans le cas des tendinopathies non rompues et non calcifiantes, notre gain est là aussi le double de celui d'autres séries [27] et le Constant final égal à celui obtenu par acromioplastie sous arthroscopie [28].

Nous pensons que ces différences sont dues au fait que notre protocole essaie de corriger, si possible, tous les éléments constituant le cercle vicieux physiopathologique (défauts de cinématique et faiblesse des dépresseurs de la tête humérale).

Il faut également noter que dans notre protocole aucune thérapeutique antalgique n'est utilisée, ces techniques ont en effet fait la preuve de leur inefficacité [29, 30]. La sédation des douleurs est donc secondaire à la correction, par manipulation, des dérangements articulaires.

La progression est, dans un tiers des cas environ, spectaculaire dès la première séance. Dans d'autres cas (légère raideur articulaire) la correction des dysfonctionnements et la sédation des douleurs sont plus progressives.

Conclusion

La rééducation a fait la preuve de son efficacité dans la pathologie de la coiffe des rotateurs. Un consensus existe pour proposer un essai thérapeutique par un programme spécifique de rééducation avant d'envisager un traitement chirurgical.

Cependant, ces 15 dernières années ont vu un développement considérable des connaissances en biomécanique. De même, la connaissance de la physiopathologie des lésions de la coiffe des rotateurs a fait des progrès considérables.

Pour résumer ces dernières années de façon un peu provocatrice, on pourrait dire que le dogme de la théorie du "tout acromion" et de la rééducation des abaisseurs a vécu. Les protocoles actuels de rééducation doivent coller au plus près au progrès des connaissances des matières fondamentales.

Nous avons essayé de nous plier à cette logique en proposant un protocole de rééducation qui a évolué au cours de ces 15 dernières années et dont nous avons contrôlé l'efficacité sur 3 types de patients. Cette méthode permet d'obtenir un gain deux fois plus important que la rééducation des abaisseurs (recentrage dynamique).

Il faut cependant faire remarquer, qu'une formation spécifique initiale ou par le biais de la formation continue est nécessaire pour faire un bilan précis des dysfonctionnements et pour maîtriser les techniques de correction des défauts de cinématique. ■

Bibliographie page suivante

Indexation Internet :
Épaule – Rééducation – Sport

| | AVANT TRAITEMENT | APRÈS TRAITEMENT | GAIN |
|----------|------------------|------------------|------|
| REVEL | 64,5 | 75 | 10,5 |
| LEROUX | 60,6 | 76 | 15,4 |
| GAZIELLY | 59,1 | 72,6 | 13,4 |
| MARC | 37,8 | 65,3 | 27,5 |

▲ **Tableau 9**
Résultat comparatif pour les patients présentant une rupture de la coiffe, entre différents protocoles thérapeutiques

Bibliographie

1. NEER C.S. II. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder : a preliminary report. *J. Bone Joint Surg.* 1972;54A:41-50.
2. DEUTSCH A. and al. Radiologic measurement of superior displacement of the humeral head in the impingement syndrome. In : *J. Shoulder Elbow Surg.* Vol. 5:n°3.
3. BLASIER R.B., GULDBERG M.S., ROTHMAN E.D. Anterior shoulder instability : contributions of rotator cuff forces and the capsular ligaments in a cadaver model. *J. Shoulder Elbow Surg.* 1992;1(3):140-50.
4. PAYNE L. and al. The combined dynamic and static contributions to subacromial impingement. *Am. J. Sports Med.* 1997;vol. 25:n°6.
5. HJELM R., DRAPER C., SPENSER S. Anterior-inferior capsular length insufficiency in the painful shoulder. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 1996;23:216-22.
6. CONROY D.E., HAYES K.W. The effect of joint mobilisation as a component of comprehensive treatment for primary shoulder impingement syndrome. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 1998;28:3-14.
7. MARC T., KEDAD N., GAUDIN T., TEISSIER J. Évaluation de l'épaule. *Ann. Kinésithér.* 1997;24:146-51.
8. LEROUX J.-L., MICALLEF J.-P. Analyse des mouvements de l'épaule en 3D dans la pathologie de la coiffe des rotateurs. In : *Pathologie de la coiffe des rotateurs.* Paris : Masson, 1993 : 8-16.
9. COLE A., McCLURE P., PRATT N. Scapular kinematics during arm evolution in healthy subjects and patients with shoulder impingement syndrome. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 1996;23:68.
10. HARMIS-RINGDAHL K., ULF P. Arborelius. Jan Ekholm, Gunnar Németh and Kristina Schüldt. Shoulder externally rotating exercises with pulley apparatus. *Scand. J. Rehab. Med.* 1985;17:129-40.
11. GAGEY O., BONFAIT H., GILLOT C., MAZAS F. Anatomie fonctionnelle et mécanique de l'élévation du bras. *Revue de Chirurgie Orthopédique.* Paris : Masson, 1988;74:209-17.
12. BARBIER C., CAILLAT-MIOUSSE J.-L. Étude radiologique préliminaire de l'influence de l'abaissement acif de la tête humérale : étude radiologique de la hauteur de l'espace sous-acromial. *Ann. Kinésithér.* 2000;27:21-7.
13. AFONSO C., VAILLANT J., SANTORO R. Apprentissage de recentrage acif de la tête humérale : étude radiologique de la hauteur de l'espace sous-acromial. *Ann. Kinésithér.* 2000;27:21-7.
14. ITOI E., HSU H., AN K. Biomechanical investigation of the glenohumeral joint. *J. Shoulder Elbow Surg.* 1996;5:407-224.
15. MARC T., BOUGES S., GAUDIN T., TEISSIER J. Évaluation de l'effet du recentrage scapulo-huméral sur les signes de conflits et de tendinopathies. In : Journées de Médecine Physique et de Rééducation. Paris : *Expansion Scientifique Française* 1996 : 228-33.
16. CHESWORTH B.M., MACDERMID J.C., ROTH J.H., PATTERSON S.D. Movement diagram and "end-feel" reliability when measuring lateral rotation of the shoulder pathway. *Phys. Ther.* 1998;593-601.
17. Marc T., Gerardi J.-L., Vittori M.-J. et coll. Tendinopathies de la coiffe des rotateurs et décentrages articulaires scapulo-huméraux. In : Journées de Médecine Physique et de rééducation. Paris : *Expansion Scientifique Française*, 1992 : 174-81.
18. Harryman D.T., Sidles J.A., Clarck J.M. and al. Translation of the humeral head on the glenoid with passive gleno-humeral motion. *J. Bone Joint Surg. (Am)* 1990;72A:1334-43.
19. WARNER J.J.P., MICHELI L.J., ARSLANIAN L.E., KENNEDY J., KENNEDY R. Patterns of flexibility, laxity, and strength in normal shoulders with instability and impingement. *Am. J. Sports Med.* 1990;18:366-75.
20. MARC T., BOUGES S., GAUDIN T., TEISSIER J. Study of correlation between anterior gleno-humeral offset and horizontal adduction before and after rehabilitation. In : 6th International conference on surgery of the shoulder. Helsinki, Finland. June 1995, FH. 262.
21. CHANDLER T.J., KIBLER W.B., STRACENER E.C., ZIEGLE A.K., PACE B. Shoulder strength, power, and endurance in college tennis players. *Am. J. Sports Med.* 1992;20:455.
22. WILK K.E., ANDREWS J.R., ARRIGO C.A., KEIRNS M.A., ERBER D.J. The strength characteristics of internal and external rotator muscles in professional baseball pitchers. *Am. J. Sports Med.* 1993;21:61-6.
23. NORDT W.E., GARRESTON R.B., PLOTKIN E. The measurement of subacromial contact pressure in patients with impingement syndrome. *Arthroscopy* 1999;15:121-5.
24. WUELKER N., PLITZ W., ROETMAN B., WIRTH C.J. Function of the supra-spinatus muscle. *Acta Orthop. Scand.* 1994;65:442-6.
25. MARC T., GAUDIN T., EID A., LACAZE F., TEISSIER J. Le traitement fonctionnel des ruptures de coiffe. *Kinésithér. Scient.* 2001;415:46-8.
26. GLEYZE P., MONTES P., THOMAS T., GAZIELLY D.F. and al. Compared results of the different treatments. In : Calcifying tendinitis of the rotator cuff. A multicenter study of 149 shoulders. In : *The Cuff.* Paris : Elsevier, 1997 : 181-4.
27. THOMAS T., BRUYÈRE G., GLEYZE P., GAZIELLY D.F. Functional treatment of rotator cuff tendinitis. In : *The Cuff.* Paris : Elsevier, 1997 : 191-5.
28. Gleyze P., Montes P., Thomas T., Gazielly D.F. and al. Compared results of the different treatments. In : Non-calcifying tendinitis of the rotator cuff with no cuff tear. A multicenter study of 67 shoulders. In : *The Cuff.* Paris : Elsevier, 1997 : 225-8.
29. VAN DER HEIJDEN G.J.M.G., LEFFERS P., WOLTERS P.J.M.C., VERHEIJDEN J.J.D., VAN MAMEREN H., HOUBEN J.P. and al. No effect of bipolar interferential electrotherapy and pulsed ultrasound for soft tissue shoulder disorders : a randomised controlled trial. *Ann. Rheum. Dis.* 1999;58:530-40.
30. VAN DER HEIJDEN G.J.M.G., VAN DER WINDT D.A.W.M., DE WINTER A.F. Physiotherapy for patients with soft tissue shoulder disorders : a systematic review of randomised clinical trials. *B.M.J.* 1997;315:25-30.
31. BROX J.I., GJENGEDAL E., UPPHEIM G., BOHMER A.S., BREVIK J.I., LJUNGGREN A.E. and al. Arthroscopic surgery versus supervised exercises in patients with rotator cuff disease (stage II impingement syndrome) : a prospective, randomized, controlled study in 125 patients with a two-year follow-up. *J. Shoulder Elbow Surg.* 1999;8:102-11.