

## Apport de l'isocinétisme dans le bilan et le traitement du conflit sous-acromial

M. POCHOLLE (1), Ph. CODINE (2)

(1) M.C.M.K., Kinésithérapeute-chef, clinique Fontfroide, 1800, rue de Saint-Priest, F 34009 Montpellier Cedex.  
(2) Médecin rhumatologue-rééducateur.

*A partir de l'évaluation isocinétique des rotateurs internes et externes de l'épaule de 45 sujets (15 témoins, 15 enclavements unilatéraux et 15 opérés d'un enclavement unilatéral), les auteurs définissent le ratio moyen RI/RE chez les témoins et chez les malades. Ils observent chez les malades du côté lésé et aussi du côté sain une diminution de ce ratio qui tend vers 1, par diminution prépondérante de la force des rotateurs internes. Cette modification du ratio pourrait constituer un terrain prédisposant à la survenue d'un enclavement.*

Selon Neer (16), l'« impingement syndrom » a très souvent pour origine une anomalie anatomique à type de bec acromial antéro-inférieur saillant ou d'hypertrophie du ligament acromi-coracoïdien sur lesquels vient s'abîmer la coiffe des rotateurs. D'autres auteurs (6) ne retrouvent pas avec la même constance ce type d'anomalies et évoquent plus volontiers un déséquilibre des muscles stabilisateurs de l'épaule comme *primum movens* de l'enclavement, l'altération de la coiffe des rotateurs sous la voûte acromi-coracoïdienne étant une conséquence du dysfonctionnement musculaire (3, 12).

Cette hypothèse a été récemment étayée par l'étude de Warner (19) qui a mis en évidence chez les sujets atteints d'impingement syndrom, un déséquilibre de l'épaule, sans cependant préciser si cette anomalie était la cause ou la conséquence de l'enclavement. Cette hypothèse est très attrayante et demande à être confirmée

car cela conduirait, conjointement à la rééducation en recentrage dynamique de la tête humérale actuellement bien codifiée (5, 11), à réaliser une réharmonisation musculaire entre les différents groupes impliqués dans la stabilisation de la tête humérale. Il serait envisageable de réaliser une véritable prévention, par rééquilibrage musculaire, chez les sujets à risque et chez les malades souffrant d'un impingement unilatéral avant la fréquente bilatéralisation des lésions. Nous nous proposons, à partir de l'évaluation isocinétique des muscles rotateurs internes (RI) et externes (RE) de l'épaule, de définir le ratio RI/RE chez les sujets témoins et d'évaluer les modifications de ce ratio chez les malades atteints d'impingement syndrom non opéré et en post-opératoire.

### Population étudiée et méthodes d'évaluation

#### POPULATION ÉTUDIÉE

Notre étude a porté sur 45 sujets répartis en 3 groupes. Un groupe témoin (Gr I), un groupe de patients souffrant d'un impingement syndrom typique (Gr II) et un groupe de malades opérés d'un impingement syndrom (GR III) selon la technique décrite par Neer (14).

#### Groupe I : témoins

Il s'agit de 15 sujets sains n'ayant jamais souffert de l'épaule répartis en 5 femmes et 10 hommes d'âge moyen de 37,6 ans (extrême 28-47 ans). Le côté dominant était droit 14 fois, gauche 1 fois.

#### Groupe II : enclavement non opéré

Il s'agit de 15 sujets répartis en 10 femmes et 5 hommes, d'âge moyen de 48,93 ans (extrêmes 28-66 ans). Le côté

dominant est droit dans tous les cas, le côté atteint est droit 10 fois, gauche 5 fois. La durée d'évolution de la symptomatologie est de 20,67 mois en moyenne au moment du test (extrêmes 2-96 mois). Un arthroscanner a été réalisé dans 8 cas et a objectivé une rupture de petite taille dans 4 cas.

### *Groupe III : enclavement opéré*

Il s'agit de 15 patients répartis en 6 femmes et 9 hommes, d'âge moyen de 48,89 ans (extrêmes 34-63 ans). Le côté dominant est droit dans tous les cas, le côté opéré est droit 12 fois, gauche 3 fois. Au moment du test le délai depuis l'intervention est en moyenne de 32,4 mois (extrêmes 7-71 mois). Selon la classification de Neer (15), les lésions correspondaient à un stade II 9 fois et à un stade III 6 fois. Dans tous les cas, a été réalisé sous arthroscopie, une acromioplastie selon la technique décrite par Neer en 1972 (14).

## TESTS ISOCINÉTIQUES

Les tests ont été effectués sur un dynamomètre isocinétique Biodex. Pour chaque sujet, les deux épaules ont été testées. Les tests ont été réalisés en position assise, dossier incliné de 10° sur la verticale, le membre supérieur positionné dans le plan de l'omoplate à 45° d'abduction (fig. 1). Nous avons choisi cette position de préférence à la position coude au corps ou bras à 90° d'abduction adoptée par certains (3, 10, 13) car elle ne génère pas de phénomène douloureux, les contraintes exercées sur le sous-scapulaire et la coiffe des rotateurs étant minimales (4). D'autre part, dans cette position, le maintien parfait des patients par le sanglage bien ajusté réduit au minimum les compensations.

Le mouvement réalisé comprenait une rotation externe suivie d'une rotation interne dans les amplitudes maxi-

males indolores. Deux vitesses de test ont été choisies : 60°/sec et 180°/sec. A 60°/sec, 5 mouvements étaient réalisés pour 10 à 180°/sec.

## DONNÉES ÉTUDIÉES

Parmi les données fournies par le dynamomètre isocinétique, nous avons retenu le pic de couple et la puissance moyenne à 60°/sec et 180°/sec (7). Puis, fut calculé le ratio pic de couple et puissance moyenne à 60°/sec et 180°/sec des rotateurs internes sur les rotateurs externes. Pour toutes ces valeurs, une étude comparative côté dominant, côté non dominant pour les témoins et côté lésé ou opéré-côté sain pour les enclavements et les opérés a été réalisée. Furent également comparées les valeurs obtenues chez les malades à celles des témoins.

Pour ces études comparatives, l'analyse statistique s'est basée sur le test de Student.

Pour les patients atteints d'un enclavement opéré ou non, nous avons voulu établir une éventuelle corrélation entre les modifications du ratio RI/RE et la durée d'évolution des symptômes pour les non-opérés ou le délai post-opératoire pour les opérés. Nous avons utilisé pour cela l'étude des corrélations par régression linéaire simple.

## Résultats

Les valeurs du pic de couple (PC) et de la puissance moyenne (PM) à 60°/sec et 180°/sec, des rotateurs internes et externes pour les trois groupes sont représentées dans le *tableau I*.

Les ratios moyens RI/RE et les erreurs standard de la moyenne, calculés à partir du pic de couple et de la puissance moyenne à 60°/sec et 180°/sec sont représentés dans le *tableau II*.

Nous n'avons pas trouvé de différence significative des ratios moyens RI/RE entre les deux côtés et ce quel que soient le groupe considéré et la vitesse de test utilisée. On note par contre une augmentation du ratio RI/RE avec l'accroissement de la vitesse de test mais cette augmentation n'est pas statistiquement significative. Ceci est lié à une augmentation de la force musculaire des rotateurs internes.

Lors de la comparaison des groupes témoins et lésés (impingements ou opérés), nous n'avons retenu que les valeurs du côté dominant pour les témoins dans la mesure où la différence entre côté dominant et non dominant n'est pas significative.

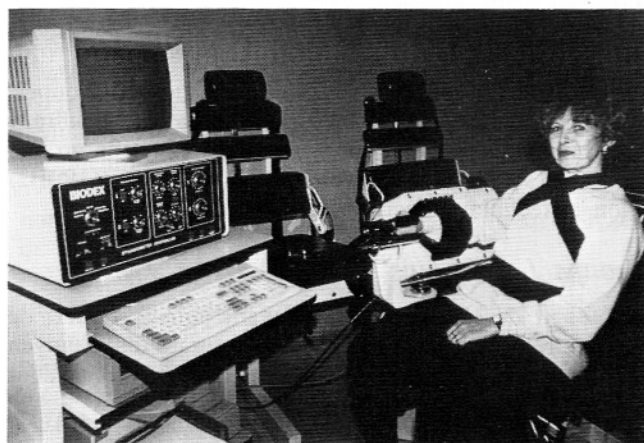


FIG. 1. - Installation des patients sur machine isocinétique.

TABLEAU I. – Valeurs du Pic de Couple (PC) et de la Puissance Moyenne (PM) des rotateurs internes et externes à 60°/sec et 180°/sec (erreur standard de la moyenne).

|             |            | 60 degrés/seconde |             |               |             | 180 degrés/seconde |             |               |             |
|-------------|------------|-------------------|-------------|---------------|-------------|--------------------|-------------|---------------|-------------|
|             |            | Rot. internes     |             | Rot. externes |             | Rot. internes      |             | Rot. externes |             |
|             |            | PC                | PM          | PC            | PM          | PC                 | PM          | PC            | PM          |
| Témoins     | Dominant   | 43,6 (3,56)       | 29,6 (2,89) | 32,1 (1,85)   | 21 (2,01)   | 39 (3,61)          | 57 (7,49)   | 28 (2,02)     | 39 (3,87)   |
|             | Domine     | 40,3 (4,44)       | 28,4 (3,95) | 32,1 (1,91)   | 21,4 (2,09) | 36,5 (3,72)        | 54,5 (7,22) | 29,3 (2,13)   | 40,8 (4,1)  |
| Impingement | Côté lésé  | 20,3 (2,04)       | 13,2 (3,33) | 21 (2,02)     | 12,7 (3,12) | 20,1 (2,5)         | 15,1 (2,31) | 21,3 (2,39)   | 15,5 (2,14) |
|             | Côté sain  | 24,5 (2,19)       | 19,7 (4,7)  | 25,7 (1,87)   | 19 (3,38)   | 24 (2,78)          | 23,3 (3,66) | 23,3 (2,34)   | 24,8 (3,77) |
| Opérés      | Côté opéré | 25,8 (3,43)       | 15,8 (3,1)  | 24,7 (2,09)   | 13,2 (2,11) | 25 (2,72)          | 23 (5,87)   | 21,8 (1,55)   | 17,9 (3,36) |
|             | Côté sain  | 32,4 (2,71)       | 21,1 (2,29) | 30,1 (1,67)   | 18,1 (1,7)  | 28,4 (3,04)        | 31,1 (5,39) | 23,5 (1,78)   | 26,9 (3,2)  |

TABLEAU II. – Valeur du Ratio Moyen RI/RE (erreur standard de la moyenne) calculé à partir du Pic de Couple (PC) et de la Puissance Moyenne (PM) à 60°/sec et 180°/sec.

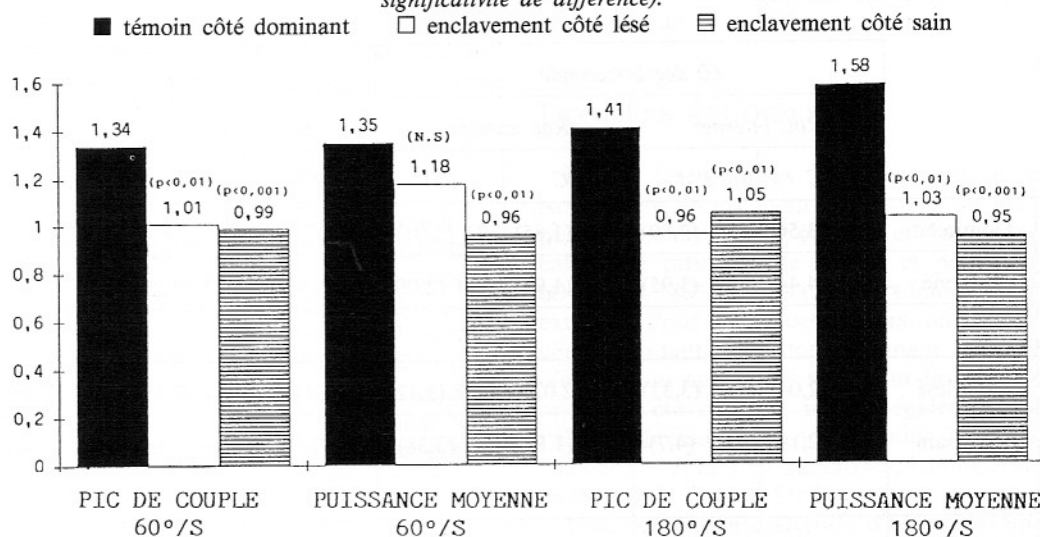
|             |            | Ratios moyens RI/RE |             |             |             |
|-------------|------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|
|             |            | 60°/sec             |             | 180°/sec    |             |
|             |            | PC                  | PM          | PC          | PM          |
| Témoins     | Dominant   | 1,34 (0,06)         | 1,35 (0,2)  | 1,41 (0,41) | 1,58 (0,47) |
|             | Domine     | 1,22 (0,34)         | 1,27 (0,44) | 1,25 (0,33) | 1,35 (0,4)  |
| Impingement | Côté lésé  | 1,01 (0,08)         | 1,18 (0,1)  | 0,96 (0,07) | 1,03 (0,12) |
|             | Côté sain  | 0,99 (0,07)         | 0,96 (0,1)  | 1,05 (0,07) | 0,95 (0,09) |
| Opérés      | Côté opéré | 1,04 (0,1)          | 1,2 (0,1)   | 1,12 (0,06) | 1,17 (0,09) |
|             | Côté sain  | 1,06 (0,05)         | 1,15 (0,06) | 1,16 (0,06) | 1,2 (0,09)  |

COMPARAISON GROUPE TÉMOIN,  
GROUPE ENCLAVEMENT

Qu'il s'agisse du côté lésé ou du côté sain, on observe dans le groupe impingement une diminution du ratio moyen RI/RE qui tend à se rapprocher de 1.

La différence entre les deux groupes témoin et enclavement est significative pour le pic de couple à 60°/sec et à 180°/sec et la puissance moyenne à 180°/sec. En ce qui concerne la puissance moyenne à 60°/sec, la différence est significative pour le côté sain alors qu'elle n'est pas significative pour le côté lésé (tableau III).

TABLEAU III. – Comparaison des ratios RI/RE des groupes témoin et enclavement (entre parenthèses : significativité de différence).



On observe dans le groupe des enclavements une baisse de la force musculaire à la fois des rotateurs internes et externes par rapport aux témoins. Cette diminution prédomine de façon significative sur les rotateurs internes ce qui explique la baisse du ratio RI/RE.

#### COMPARAISON GROUPE TÉMOIN – GROUPE OPÉRÉ

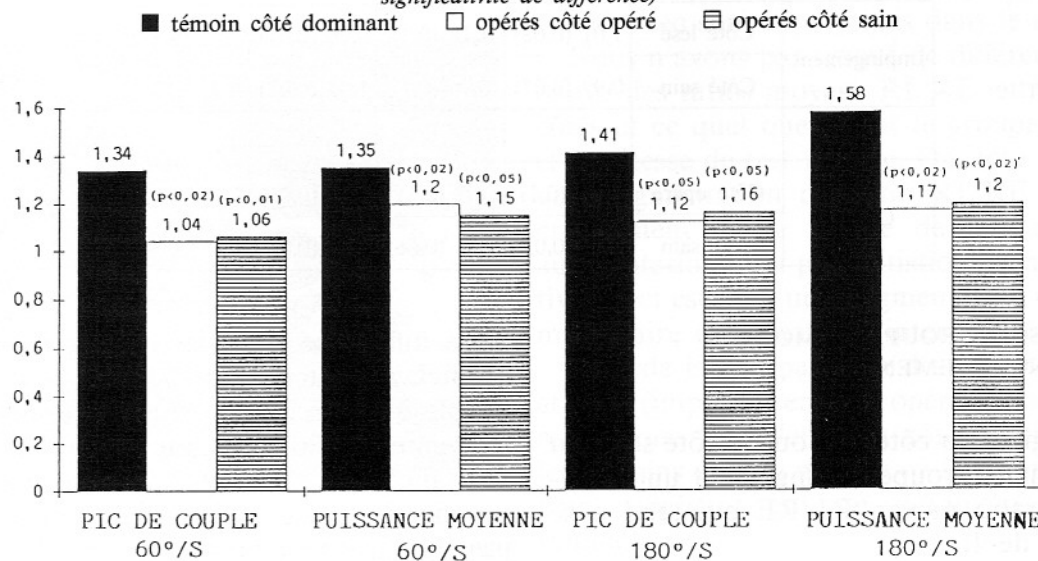
Nous observons le même phénomène d'égali-sation des rotateurs internes et externes, des deux côtés chez les opérés, faisant tendre le ratio

RI/RE vers 1. La différence entre le groupe témoin et le groupe opéré est statistiquement significative pour le pic de couple et la puissance moyenne aux deux vitesses de test utilisées (tableau IV).

#### COMPARAISON GROUPE ENCLAVEMENT – GROUPE OPÉRÉ

Il n'existe aucune différence statistiquement significative entre les ratios moyens RI/RE des deux groupes enclavements et opérés et ce quel que soit le côté considéré.

TABLEAU IV. – Comparaison des ratios RI/RE des groupes témoins et opérés (entre parenthèses : significativité de différence)



## AUTRES CORRÉLATIONS

Nous n'avons trouvé aucune corrélation entre les modifications du ratio moyen RI/RE et la durée d'évolution de la symptomatologie dans le groupe enclavement ou le délai post opératoire dans le groupe opéré.

## Discussion

Les valeurs du ratio moyen RI/RE que nous retrouvons chez les témoins (environ 1,3) diffèrent peu de celles précédemment énoncées dans la littérature (2, 10, 12). Il existe une prédominance constante, chez les sujets indemnes de pathologie de l'épaule, des rotateurs internes sur les rotateurs externes, peu de paramètres semblant susceptibles de faire varier ce ratio.

Le premier facteur pouvant modifier le ratio RI/RE est la position du membre supérieur lors du test.

Greenfield (8) comparant la force musculaire des rotateurs externes, membre supérieur dans le plan frontal et dans le plan de l'omoplate a montré que la force musculaire est significativement plus élevée lorsque le membre supérieur est dans le plan de l'omoplate. Le ratio RI/RE varie également mais de façon peu importante et en restant toujours nettement supérieur à 1 selon que le test est réalisé coude au corps et bras à 90° d'abduction. Cependant les résultats publiés dans la littérature (2, 9, 10, 17) sont trop disparates, voire contradictoires pour certains, pour conclure de façon formelle. Pour notre part nous avons adopté une position proche de celle pronée par Davies (4) qui permet une détente des structures capsulo ligamentaires, une absence de tension de la coiffe des rotateurs (20) et une absence de conflit mécanique entre la coiffe et la voûte acromio-coracoïdienne. Cette position qui nous a permis de réaliser des tests sans générer de phénomènes douloureux n'a pas sensiblement modifié les valeurs du ratio RI/RE dans notre population témoin par rapport aux valeurs retrouvées dans la littérature.

Le facteur essentiel de variation du ratio RI/RE est l'entraînement sportif. En effet

plusieurs travaux comparant des populations témoins à des sportifs font état d'une augmentation de ce ratio chez les sportifs par accroissement de la force des rotateurs internes (2, 3, 12, 13).

Par contre l'âge, le sexe, le côté considéré et la vitesse de test ne semblent pas influencer de manière significative la valeur du ratio RI/RE (1, 2, 10, 13, 17).

Nous avons noté en comparant les résultats des ratios moyens RI/RE obtenus du côté dominant chez les sujets témoins et des deux côtés chez les sujets atteints d'enclavement et chez les opérés, une diminution significative du ratio qui tend vers 1. La force musculaire des rotateurs internes et externes est plus basse chez les sujets atteints d'enclavement et chez les opérés que chez les sujets témoins mais cette baisse prédomine de façon significative sur les rotateurs internes. Nos résultats s'opposent à ceux de l'étude de Warner (19) qui concluait, à propos de 10 cas d'enclavement, à une augmentation du ratio RI/RE tendant vers 2. Cependant, nos populations diffèrent par l'âge (malades plus jeunes dans l'étude de Warner) et l'activité, tous les malades de Warner étant des sportifs. Par contre nous avons noté une telle diminution sur les rotateurs internes chez les sujets présentant une instabilité d'épaule dans un précédent article (18). Il s'agit d'une simple constatation et, en l'état actuel des choses, aucune conclusion ne peut être retirée. Quoiqu'il en soit l'élément important à souligner est l'existence d'un déséquilibre entre rotateurs internes et externes qui pourrait favoriser la survenue d'un enclavement. Ceci est d'autant plus plausible que la modification du ratio est notée du côté lésé mais aussi du côté sain dans les deux groupes enclavements et opérés. Cependant, la question qui reste en suspens est de définir si ce déséquilibre préexiste à l'enclavement ou s'il en est la conséquence. La bilatéralité de la modification du ratio et la persistance de cette modification malgré l'intervention et la rééducation laisse supposer qu'il existe un terrain favorisant, correspondant à une dysharmonie musculaire de l'épaule.

Il est également important de souligner la persistance chez les opérés d'un déséquilibre du ratio à distance de l'intervention. Ceci suppose

que le geste chirurgical agit sur l'élément purement mécanique du conflit en augmentant l'espace sous acromial mais que l'élément dynamique de l'enclavement qui est le déséquilibre musculaire persiste. Ceci doit donc inciter le thérapeute à associer à la rééducation en recentrage dynamique de la tête humérale (5, 11) un travail musculaire analytique, isométrique, puis isotonique, voire isocinétique afin de réharmoniser la balance musculaire perturbée. Ceci suppose une évaluation régulière et précise de la force musculaire afin de suivre l'évolution du ratio.

De la même façon, la modification du ratio RI/RE du côté sain doit déboucher sur une rééducation préventive, même en dehors de toute symptomatologie douloureuse, et ce d'autant que la bilatéralisation des lésions s'avère très fréquente.

## Conclusion

L'évaluation isocinétique des muscles rotateurs internes et externes de l'épaule nous a permis d'objectiver un déséquilibre du ratio moyen RI/RE chez les malades souffrant d'impingement-syndrom. Ce déséquilibre se retrouve aussi chez les sujets opérés d'un impingement-syndrom par acromioplastie.

Cette modification du ratio RI/RE notée du côté lésé s'observe également du côté sain chez les sujets souffrant d'un enclavement opéré ou non. Il pourrait constituer un facteur prédisposant à la survenue d'un conflit sous acromial. Ceci doit aboutir à compléter la rééducation en recentrage dynamique de la tête humérale par un travail musculaire analytique visant à réharmoniser la balance musculaire perturbée. Par extension ce rééquilibrage musculaire doit être appliqué au côté sain afin d'avoir une action préventive.

## Références

1. ALDERINK GJ, KUCK DJ. Isokinetic shoulder strength of high school and college-Aged Pitchers. *JOSPT* 1986 ; 7 : 163-72.
2. BROWN LP, NIEHUES SL, HARRAH A, YAVORSKY P, HIRSHMAN MP. Upper extremity range of motion and isokinetic strength of the internal and external shoulder rotators in major league baseball players. *Am J Sport Med* 1988 ; 16 : 577-85.
3. CHANDLER TJ, KIBLER WB, STRACENER EC, ZIEGLER AR, PACE B. Shoulder strength, power, an endurance in college tennis payers. *Am J Sport Med* 1992 ; 20 : 455-8.
4. DAVIES GJ. *A compendium of isokinetics in clinical usage and rehabilitation techniques*. 3<sup>e</sup> éd., 1987 S et S publishers, Wisconsin.
5. DEMBLANS-DECHANS B, HEULEU JN. Rééducation de l'épaule douloureuse pré et post chirurgicale. In : *Cahier d'Enseignement de la SOFCOT n° 33*, p. 145-164. Expansion Scientifique Français Paris 1988.
6. EDELSON JG, TAITZ C. Anatomy of the coracoacromial arch. *J Bone Joint Surg* 1982 ; 74 B : 589-94.
7. FOSSIER E. Méthodes d'évaluation Isocinétique. In : *Isocinétisme et Médecine de rééducation*. P10-16 Masson Paris 1991.
8. GREENFIELD BH, DONATELLI R, WOODEN MJ, WILKES J. Isokinetic evaluation of shoulder rotational strength between the place of scapula and the frontal plane. *Am J Sport Med* 1990 ; 18 : 124-8.
9. HINTON RY. Isokinetic evaluation of shoulder rotational strength in high school baseball pitchers. *Am J Sport Med* 1988 ; 16 : 274-9.
10. IVEY FM, CALHOUN JH, RUSCHEK, BIRSCHENK J. Isokinetic testing of shoulder strength : Normal values. *Arch Phys Med Rehab* 1985 ; 66 : 384-6.
11. LEROUX JL, AZEMA MJ, CHUONG VT, BARRAULT JJ, BONNEL F, BLOTMAN F. La rééducation en recentrage dynamique de la tête humérale dans le conflit sous acroial. *Ann Readap Med Phys* 1988 ; 31 : 187-94.
12. McMASTER WC, LONG SC, CAIOZZO VJ. Isokinetic torque imbalance in the rotator cuff of the elite water-polo player. *Am J Sport Med* 1991 ; 19 : 72-5.
13. McMASTER WC, LONG SC, CAIOZZO VJ. Shoulder torque changes in the swimming athlete. *Am J Sport Med* 1992 ; 20 : 323-7.
14. NEER CS. Anterior Acromioplasty for the chronic Impingement Syndrom in the shoulder. *J Bone Joint Surg* 1972 ; 54-A : 41-50.
15. NEER CS, WELSH RP. The Shoulder In sports. *Orthop Clin North Am* 1977 ; 8 : 585-91.
16. NEER CS. Impingement lesions. *Clin Orthop* 1983 ; 173 : 70-7.
17. OTIS JL, WARREN RF, BACKUS SI., SANTNER IJ, MABREY JD. Torque production in the shoulder of the normal young adult male. *Am J Sport Med* 1990 ; 18 : 119-23.
18. POCHOLLE M, CODINE Ph, FOUNAU H. Rééducation des instabilités des épaules opérées et non opérées. *Ann Kinésithér* 1991 ; 18 : 125-35.
19. WARNER JJP, MICHELI LJ, ARSLANIAN LE, KENNEDY J, KENNEDY R. Patterns of flexibility, laxity, and strength innormal shoulders and shoulders with instability and Impingement. *Am J Sport Med* 1990 ; 18 : 366-75.
20. ZUCKERMAN JD, LEBLANC JM, CHOUKEA J, KUMMER F. The effect of arm position and capsular release on rotator cuff repair. *J Bone Joint Surg* 1991 ; 73-B : 402-5.