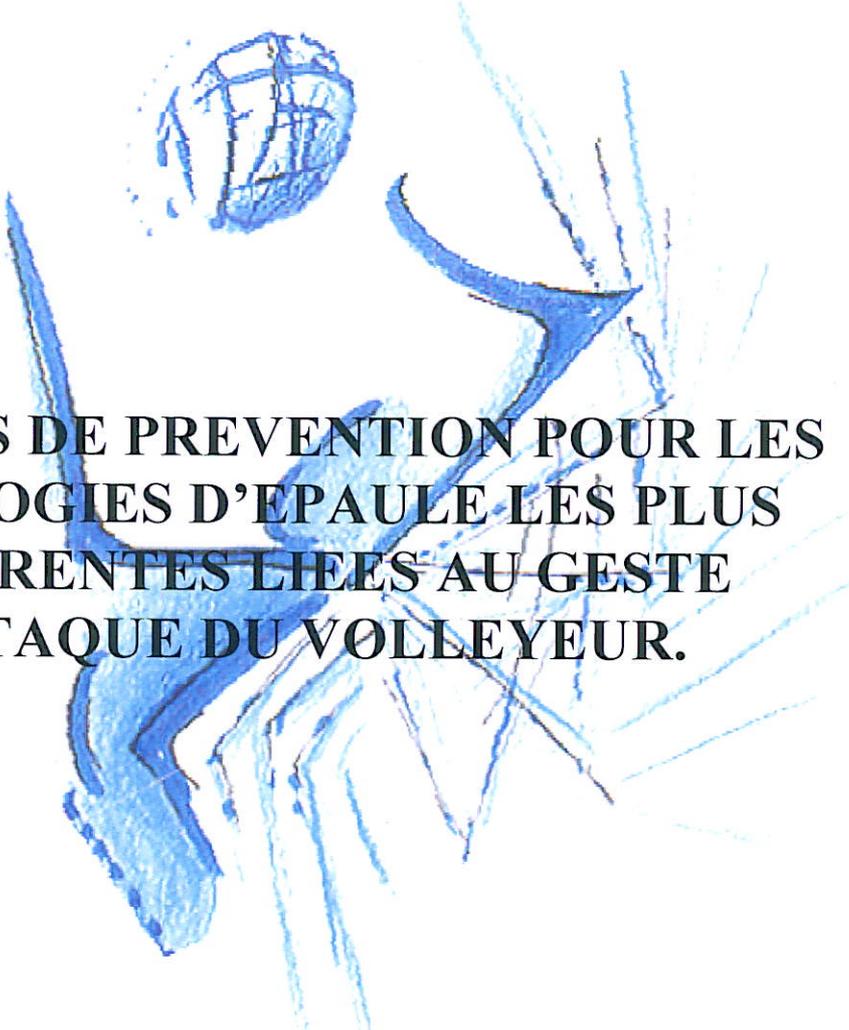


MINISTERE DE LA SANTE  
REGION LORRAINE  
INSITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE  
DE NANCY



**PRINCIPES DE PREVENTION POUR LES  
PATHOLOGIES D'EPAULE LES PLUS  
RECURRENTES LIEES AU GESTE  
D'ATTAQUE DU VOLLEYEUR.**

Rapport de travail écrit personnel  
présenté par Chérifa BENGHALIA  
étudiante en 3<sup>ème</sup> année de kinésithérapie  
en vue de l'obtention du Diplôme d'état  
de Masseur-Kinésithérapeute  
2005-2006.

# SOMMAIRE

	Page
<b>RESUME</b>	
<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ANALYSE DE L'ÉPAULE LORS DU GESTE D'ATTAQUE.....</b>	<b>1</b>
2. 1. Anatomie-cinésiologie.....	1
2. 1. 1. Introduction.....	1
2. 1. 2. Analyse ostéo-articulaire, capsulo-ligamentaire et musculaire.....	2
2. 1. 2. 1. Complexes ostéo-articulaire et capsulo-ligamentaire.....	2
2. 1. 2. 2. Complexe musculaire.....	4
2. 1. 3. Conclusion.....	5
2. 2. Analyse du mouvement.....	5
2. 2. 1. Phase préparatoire.....	6
2. 2. 2. Phase d'armer.....	6
2. 2. 3. Phase d'accélération.....	10
2. 2. 4. Phase d'accompagnement.....	12
2. 3. Conclusion de l'analyse sur l'épaule du volleyeur.....	13
<b>3. POPULATION ET METHODE.....</b>	<b>13</b>
3. 1. Population.....	13
3. 1. 1. Constitution.....	13

3. 2. Recueil de données.....	13
3. 2. 1. Questionnaire.....	13
3. 2. 2. Les tests.....	14
3. 2. 2. 1. Pour les structures assujetties aux tendinopathies.....	14
3. 2. 2. 2. Pour les structures assujetties aux conflits.....	15
3. 3. Analyse statistique.....	16
<b>4. RESULTATS.....</b>	<b>16</b>
4. 1. Analyse statistique.....	16
4. 1. 1. Les tests de tendinopathies.....	16
4. 1. 1. 1. Généralités.....	16
4. 1. 1. 2. Influence des variables sur les tests de tendinopathies.....	16
4. 1. 2. Les tests de conflit.....	17
4. 1. 2. 1. Généralités.....	17
4. 1. 2. 2. Influence des variables sur les tests de conflit.....	18
<b>5. DISCUSSION.....</b>	<b>19</b>
5.1. Les tendinopathies.....	19
5.2. Les conflits.....	21
<b>6. PRINCIPES ET MOYENS DE PREVENTION .....</b>	<b>22</b>
6. 1. Introduction.....	22

6. 2. Les principes et moyens de stabilité de la scapula.....	22
6. 3. Equilibre musculaire agoniste- antagoniste.....	23
6. 4. Conclusion.....	25
<b>7. CONCLUSION.....</b>	<b>25</b>

## **BIBLIOGRAPHIE**

## **ANNEXES**

## **1. INTRODUCTION.**

Avec plus de 260 millions de pratiquants dans le monde, le volley-ball fait parti des trois sports les plus populaires. En France, le nombre de licenciés ne cesse de progresser avec à peine plus de 60 000 dans les années 80, contre plus de 100 000 aujourd'hui.

Le développement de cette discipline entraîne certes une amélioration des performances, mais également une augmentation des pathologies liées au surmenage et à la recherche de résultats. Les pathologies d'épaule représentent 23 % des pathologies du volleyeur (18) : une analyse du geste d'attaque peut nous orienter sur les mécanismes lésionnels entraînés par ce geste. Mais quelles sont les structures les plus fréquemment atteintes? Et quelle est l'influence des facteurs tels que l'intensité, le poste occupé par l'attaquant et l'âge du sportif ?

Nous proposons dans ce travail d'aborder ces facteurs et de proposer des principes de prévention ainsi qu'une approche des moyens à mettre en œuvre afin de prévenir ces pathologies.

## **2. ANALYSE DE L'EPAULE LORS DU GESTE D'ATTAQUE.**

### **2. 1. Anatomie-cinésiologie.**

#### **2. 1. 1. Introduction.**

Le programme fonctionnel de l'épaule fait appel à un compromis mécanique entre la mobilité et la stabilité. La mobilité doit être totale pour permettre la préhension dans toutes les directions. L'épaule est, avec ses trois axes de travail et ses trois degrés de liberté articulaire, le complexe le plus mobile de l'organisme. Son rôle étant d'orienter la main dans l'espace, la

circumduction, qui correspond à l'association tridimensionnelle de mouvements, est si importante qu'elle dépasse l'étendue du champ visuel. Cette mobilité ne peut se faire qu'au détriment d'une stabilité fragile.

La ceinture scapulaire se compose de 3 articulations propres : la scapulo-humérale (sphéroïde), la sterno-costo-claviculaire (en selle), l'acromio-claviculaire (arthrodie) et deux espaces de glissement : la sous-acromiale et la scapulo-thoracique (syssarcose) (10).

A travers des éléments anatomo-cinésiologiques, nous allons étudier la qualité de la stabilité active et passive.

### 2. 1. 2. Analyse ostéo-articulaire, capsulo-ligamentaire et musculaire.

Le fonctionnement de l'épaule est basé sur l'action combinée des complexes ostéo-articulaire, capsulo-ligamentaire et musculaire.

#### 2. 1. 2. 1. Complexes ostéo-articulaire et capsulo-ligamentaire (annexe I).

La clavicule, os long en forme de S italique, est articulée en médial avec le manubrium sternal pour former l'articulation sterno-claviculaire. Un disque articulaire vient s'interposer dans l'articulation pour ajouter un troisième degré de liberté (rotation axiale) au dépend de la concordance des surfaces articulaires (7).

Son bord latéral, taillé en biseau, empêche l'abaissement de la clavicule, mais les surfaces mises en jeu dans cette articulation acromio-claviculaire sont planes, présentant peu de congruence. Il peut y avoir parfois présence d'un ménisque qui n'occupe en général que la partie supérieure de l'interligne (10).

Lors de l'élévation, il y a un abaissement de l'extrémité médiale et une élévation de l'extrémité latérale de la clavicule. Le manque de congruence de ces surfaces articulaires

nécessite l'action des éléments capsulo-ligamentaires (4). En médial le ligament costo-claviculaire, extrinsèque à l'articulation, est le plus puissant : il joue un rôle de frein au cours de l'élévation. En latéral, les ligaments trapézoïde et conoïde qui sont respectivement situés dans un plan frontal et sagittal, permettent d'éviter le déplacement de la clavicule vers le haut et de limiter l'amplitude des mouvements de la scapula, assurant ainsi le couplage mécanique.

*La scapula* est située en plein centre du complexe thoraco-scapulo-brachial (TSB) et de ce fait intègre la partie la plus mobile de la ceinture scapulaire. Elle s'articule avec la clavicule par l'intermédiaire de l'acromion (voir ci-dessus).

Son angle supéro-externe supporte la glène qui est une surface légèrement concave. Elle s'articule avec la tête humérale qui représente 1/3 de sphère et qui mesure 6cm de diamètre. La disproportion entre ces deux surfaces articulaires rend compte de l'importance de la mobilité mais également du manque de stabilité, que le complexe capsulo-ligamentaire tente de compenser (13). La présence du labrum, qui est plaqué contre la tête humérale par le long biceps en haut et par le long triceps en bas, constitue une jonction semi-rigide entre la glène et la tête, contribuant à la coaptation articulaire et donc à la stabilité. Or l'épaule a besoin de mobilité pour répondre aux rôles qui lui sont attribués : la solution est le néo-acétabulum (10). Il présente une partie supérieure formée de la voûte coraco-acromiale et une partie inférieure formée d'un épaissement capsulaire, de ligaments et des tendons de la coiffe. C'est une structure semi-déformable qui augmente la surface de la glène et permet donc une mobilité plus importante.

De plus, la capsule est lâche et les trois faisceaux du ligament gléno-huméral ne sont jamais tous les trois tendus de façon simultanée. Par exemple, lors de l'abduction les faisceaux

supérieur et moyen sont détendus et complètement inefficaces. Reste le ligament coraco-huméral qui participe à la suspension de l'humérus en s'opposant à l'action de la pesanteur.

Etant donné l'inefficacité des complexes ostéo-articulaires et capsulo-ligamentaires, il est nécessaire d'avoir un complexe musculaire stabilisant et puissant.

### 2. 1. 2. 2. Complexe musculaire.

Ce complexe est composé de 19 muscles agissant sous la forme de 25 couples de rotation. Pour aboutir à une efficacité maximale de ces couples de rotation, il faut une bonne stabilisation de la scapula et de la tête humérale.

Nous allons ainsi distinguer les muscles dont les tendons aplatis forment un véritable "filet de rétention" (10) autour de la tête, leur permettant d'assurer leur principal rôle de stabilisateurs : la coiffe des rotateurs (supra-épineux, infra-épineux, petit rond, sub-scapulaire, long biceps) appartenant au plan profond. Ils travaillent en synergie avec les muscles du plan superficiel (deltoïde, abaisseurs longs, muscles moteurs de la scapula et de la clavicule) qui constituent une réserve de puissance. Nous allons nous intéresser au mouvement d'abduction-rotation qui est fondamentale dans la fonction du membre supérieur et qui nous intéresse particulièrement ici. Le début du mouvement est réalisé par le deltoïde qui travaille en synergie avec le supra-épineux. Pour poursuivre ce mouvement, il est indispensable d'avoir l'intervention stabilisatrice des muscles sous-épineux, sous-scapulaire qui débute son activité à 30° et des abaisseurs longs dont le grand dorsal et le grand pectoral qui sont mis en jeu à 60° (valeur qui correspond à la bascule des centres instantanés de rotation) (5, 10, 13). Nous distinguons ainsi un couple de rotation avec le deltoïde en dehors et les abaisseurs longs, sous-épineux et sous-scapulaire en dedans.

Au-delà de  $90^\circ$ , le deltoïde qui ascensionnait la tête devient décentreur articulaire. C'est le long tendon du triceps qui s'oppose à la luxation inférieure de la tête (bissectrice vectorielle de recentrage) (13).

Le mouvement s'étend à la scapulo-thoracique avec une bascule de la scapula qui est sous le contrôle de muscles moteurs agonistes et antagonistes et de muscles stabilisateurs.

Les muscles moteurs agissant sur la clavicule (sus-clavier et sterno-cléido-mastoïdien) stabilisent l'articulation et accompagnent le mouvement.

### 2.1.3. Conclusion.

Lors d'un mouvement, la stabilité du complexe repose essentiellement sur les éléments musculaires et quelques ligaments que l'on considère comme actifs. Les contractions musculaires multiples et progressives permettent un réajustement permanent et assurent une bonne stabilité. Tout asynchronisme musculaire pourrait ainsi altérer les structures musculo-tendineuses, provoquer des conflits ostéo-articulaires et des instabilités.

## 2.2. Analyse du mouvement.

Le geste d'attaque du volleyeur que nous souhaitons étudier est assimilable au geste d'armer lors du tir en appui au handball ou lors du smash au badminton. Il y a quelques particularités propres au volleyeur qui sont rappelées dans la suite du développement.

Le geste d'armer est classiquement fractionné en trois phases (14, 17). La spécificité du geste d'attaque du volleyeur veut que nous ajoutions la phase préparatoire (9, 18). On distingue ainsi :

- Phase 1: phase préparatoire (wind-up).
- Phase 2: L'armer (cocking).

- Phase 3: L'accélération.
- Phase 4: L'accompagnement (follow through).

### 2. 2. 1. La phase préparatoire (wind-up).

Il s'agit d'un mouvement de balancement d'avant en arrière des deux membres supérieurs. La position de départ place le membre supérieur en abduction associée à une rotation interne. La position d'arrivée amène le membre supérieur en extension.

Ce mouvement préparatoire permet surtout de donner de l'impulsion au saut (16) et d'orienter le membre non dominant (9).

### 2. 2. 2. La phase d'armer.

Elle représente 80% de la durée totale du geste : 1500ms.

➤➤Phase d'armer initial (early cocking).



Figure 1 : volleyeur en phase d'armer initiale.

Cette phase est caractérisée par la mise en abduction et rotation externe progressive du bras (fig. 1).

Toutes les articulations du complexe sont sollicitées lors de ce mouvement avec comme déplacements majeurs une rotation de la clavicule et une bascule de la scapula vers le dehors. L'articulation gléno-humérale atteint 120° d'abduction avec une rotation externe au niveau de l'articulation sous-acromiale pour présenter sous l'acromion l'échancrure intertubérositaire, permettant la poursuite du mouvement d'élévation (11). Il y a également une ouverture de l'angle omo-claviculaire au niveau de l'articulation acromio-claviculaire (4).

Pour obtenir une harmonie entre ces différentes articulations, il est nécessaire d'avoir l'action combinée de plusieurs muscles stabilisateurs et moteurs ainsi que l'intervention d'éléments capsulo-ligamentaires. En effet, les ligaments gléno-huméraux inférieur et moyen ainsi que la partie antérieure de la capsule se tendent progressivement au fur et à mesure de l'augmentation de l'abduction associée à la rotation externe. Leur action est suppléée par les muscles péri-articulaires.

L'abduction est réalisée par plusieurs muscles dont le deltoïde que Fick a divisé en 7 portions (1, 6, 13). Il est en effet décrit comme abducteur pour les portions III (partie externe), II et IV (annexe III). Les portions I et V le deviennent par déplacement de l'axe du mouvement en dedans et de la masse musculaire en dehors lors de la progression du mouvement (annexe III) (6). Ainsi, tous les auteurs s'accordent pour définir le muscle deltoïde comme abducteur, mais les divergences concernant son action sur le sens du glissement qu'il engendre sont nombreuses. Duchenne de Boulogne relatait "après une stimulation du deltoïde seul, j'ai observé que pendant l'élévation du bras causée par la contraction du muscle, la tête humérale se subluxait vers le bas, tendait à quitter la cavité glénoïdienne" (2). Inman, quelques années plus tard, définit le deltoïde comme abducteur de la gléno-humérale et élévateur de la tête humérale dans la glène (2). Nous prenons en

référence à ce sujet une étude beaucoup plus récente (2) qui définit le deltoïde comme abducteur de la gléno-humérale, entraînant une élévation de la tête humérale dans la glène dès que le mouvement d'abduction est amorcé. Le deltoïde n'agit pas seul, il travaille en synergie avec le supra-épineux qui présente une composante d'abaissement luttant contre l'ascension céphalique du deltoïde.

Avec l'augmentation de l'amplitude d'abduction, le supra-épineux n'agit plus comme recentreur de la tête mais uniquement comme rotateur externe. Cependant, les autres muscles de la coiffe que sont l'infra-épineux, le sous-scapulaire, le petit rond et la longue portion du biceps travaillent avec les abaisseurs longs tels que le grand dorsal et le grand pectoral afin d'abaisser et de recentrer la tête humérale.

Le trapèze et le dentelé antérieur entraînent la bascule de la scapula en sonnette latérale, son maintien permanent étant assuré par les rhomboïdes, le petit pectoral et l'élèveur de la scapula (3, 17).

➤➤ Phase d'armer terminal (*late coking*).



Figures 2 et 3 : volleyeurs en phase d'armer terminale.

Cette phase est caractérisée par la mise en abduction, rotation externe et rétropulsion horizontale maximales (fig. 2 et 3).

Les amplitudes et les mouvements décrits précédemment se poursuivent avec les rotateurs externes (annexe II) qui travaillent sur un mode concentrique pour amener le bras en rotation externe maximale. Cette rotation externe est associée à une rétropulsion horizontale réalisée essentiellement par les muscles grand dorsal, grand rond et les portions V, VI et VII du deltoïde. Ce mouvement étant limité par la mise en tension des éléments antérieurs que sont les ligaments gléno-huméraux (surtout inférieurs et moyens), coraco-huméral et la partie antérieure de la capsule et du bourrelet (4). Le travail excentrique des muscles antagonistes au mouvement - les pectoraux, le sous-scapulaire et le long biceps – complète le travail des éléments cités précédemment.

Il est important de noter dès à présent la prédisposition pathologique dans laquelle se trouve le long biceps, de part son rôle de stabilisateur de la tête en avant et de freinateur de la rotation externe, couplé à sa position anatomique fragile dans la gouttière bicipitale. A noter également que l'association de la rotation externe et de la rétropulsion horizontale met en contact la face profonde du supra-épineux et le bord postéro-supérieur de la glène ce qui est en faveur d'un conflit glénoïdien postéro-supérieur (fig. 4) (20).



Figure 4 : illustration du conflit glénoïdien postéro-supérieur.

### 2. 2. 3. La phase d'accélération.

Cette phase dure 50 ms, elle représente moins de 2% de la durée totale du geste.

L'objectif du volleyeur lors de cette phase est de frapper la balle le plus haut possible en lui donnant la vitesse la plus importante possible.



Figures 5 et 6 : volleyeurs en phase d'accélération.

Cette phase fait passer l'épaule de la position de rétroimpulsion horizontale, abduction et rotation externe à une position d'adduction, rotation interne et de flexion (fig. 5 et 6) par un mouvement d'extension au niveau de l'articulation gléno-humérale. Cette extension, du fait des positions de départ et d'arrivée, est assurée par le coraco-brachial, les portions antérieures du deltoïde et le grand pectoral.

L'adduction et la rotation interne sont réalisées par le grand dorsal, le grand rond, le grand pectoral et le sous-scapulaire (annexe II) qui travaillent sur un mode concentrique alors que pendant la phase précédente ils travaillaient sur un mode excentrique.

Par contre, les rotateurs externes qui travaillaient sur un mode concentrique lors de la deuxième phase, passent à un travail en mode excentrique, ils deviennent antagonistes synergiques au mouvement tout comme les muscles qui contrôlent la scapula (rhomboïdes, trapèze) par un travail excentrique pour accompagner la scapula. On sait que lors du travail excentrique, la force développée est plus importante (15). Celle-ci augmente avec le degré d'étirement du complexe musculo-tendineux : "si la contraction musculaire est nécessaire, c'est essentiellement de la résistance à l'étirement du tissu conjonctif de soutien que dépend la force développée" (15). Il est donc nécessaire d'avoir un équilibre entre le travail concentrique des rotateurs internes et le travail excentrique des rotateurs externes. Une étude (24) réalisée auprès de volleyeurs nationaux montre que les rotateurs externes en excentrique sont plus faibles que les rotateurs internes en concentrique du côté dominant alors que l'inverse est observé du côté non dominant.

Il est donc probable que les traumatismes occasionnés par ce changement brutal en force du mode de contraction, appliqués à une épaule musculairement déséquilibrée, se soldent par des atteintes du tissu conjonctif et donc des tendinopathies des muscles concernés : supra-épineux, infra-épineux, petit rond.

Pour les agonistes au mouvement qui passent à un travail concentrique, il y a certes un changement du mode de travail mais la force à développer est moins importante (15) et donc les lésions devraient être moins fréquentes. De plus, le sous-scapulaire et le long biceps sont

largement aidés par les muscles grand pectoral, grand dorsal, grand rond, coraco-brachial et les faisceaux antérieurs du deltoïde qui forment une masse musculaire protectrice importante. Enfin, la position de flexion, adduction, rotation interne est favorable au contact entre le ligament coraco-huméral et l'acromion. Au début de cette phase, le contact se fait entre le ligament et le bord supérieur de l'acromion avec donc un risque de conflit antéro-supérieur.

#### 2. 2. 4. La phase d'accompagnement (*follow through*).

Cette phase dure 300ms et représente 18% de la durée totale du geste.



figure 7 : volleyeur en phase d'accompagnement.

Le but de cette phase est de décélérer le bras (fig. 7) de façon non brutale, elle est caractérisée par une augmentation de l'amplitude de rotation interne. Le travail des muscles postérieurs (infra-épineux, supra-épineux, petit rond, deltoïde postérieur), se poursuit sur un mode excentrique afin de freiner progressivement le bras.

L'augmentation de la rotation interne entraîne un contact entre le ligament coraco-huméral et le bord interne de l'acromion, ce qui risque d'entraîner un conflit antéro-interne.

### 2. 3. Conclusion de l'analyse sur l'épaule du volleyeur.

Les résultats de cette étude peuvent être classés en deux groupes que sont : les tendinopathies des tendons des muscles supra-épineux, infra-épineux, petit rond et long biceps et les conflits sous-acromiaux (antéro-interne et antéro-supérieur) et glénoïdien postéro-supérieur.

## 3. POPULATION ET METHODE.

### 3. 1. Population.

#### 3. 1. 1. Constitution.

Le groupe est constitué de 37 sportifs (30 droitiers et 7 gauchers), pratiquant tous le volley depuis au moins 8 ans. Le nombre moyen d'heures d'entraînement par semaine est de 8,3 et l'âge moyen des joueurs est 26 ans. Tous les volleyeurs participant à cette étude évoluent dans le championnat de France de nationale 1 (N1) lors de la saison 2005-2006.

Les tests sont effectués sur des attaquants. Les passeurs et les libéros n'ont pas été inclus dans l'étude du fait de la rareté de l'utilisation du geste d'attaque à leur poste.

Le geste d'attaque étant réalisé uniquement par le membre supérieur dominant, la population témoin est constituée par le groupe cité précédemment avec les tests effectués sur l'épaule du membre supérieur non dominant.

### 3. 2. Recueil de données.

#### 3. 2. 1. Questionnaire (annexe IV).

Les informations nécessaires à l'étude ont été regroupées sous la forme d'un questionnaire. Il permet de préciser : l'âge du joueur, le nombre d'années d'expérience, le poste auquel il évolue et le nombre d'heures d'entraînement par semaine.

### 3. 2. 2. Les tests.

Tous les tests utilisés pour cette étude sont validés par la Haute Autorité de Santé (H.A.S.). Ils sont réalisés sur les joueurs après qu'ils aient effectué un match : ce fut la seule possibilité, les entraîneurs préférant préserver les joueurs avant le match.

#### 3. 2. 2. 1. Pour les muscles assujettis aux tendinopathies.

Ces tests sont effectués avant les tests de conflits, pour éviter que les douleurs entraînées par ces derniers ne viennent perturber les tests de tendinopathies. Ils sont toujours réalisés dans le même ordre (qui suit la description ci-dessous) et effectués par le même thérapeute. Nous les considérons comme positifs (+) lorsque le patient décrit une souffrance et lorsque la triade est positive : souffrance à la palpation, à la contraction contrariée et à l'étirement de la structure testée. Si un de ces éléments manque, le test est considéré comme négatif (-).

- Nous effectuons en premier le palm-up test (fig. 8) qui permet de tester le tendon du long biceps. Sa palpation se fait par un repérage du sillon delto-pectoral qui nous amène à buter contre la lèvre externe de la gouttière bicipitale dans la quelle il se trouve (13).
- Nous réalisons ensuite le test de Jobe (fig. 9) qui teste le supra-épineux. Son insertion sur la facette supérieure du tubercule majeure nous permet de le palper en avant du sommet de l'acromion (19).
- Nous réalisons ensuite le test de Patte (fig. 10) qui teste les muscle infra-épineux et petit rond. Ce test est effectué sur le membre non dominant en premier. Leurs insertions sur la facette moyenne et inférieure du tubercule majeur nous permettent de les palper en se plaçant sous le bord postéro-inférieur de l'acromion (19).

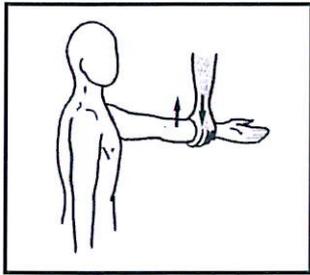


Figure 8 : Palm-up test

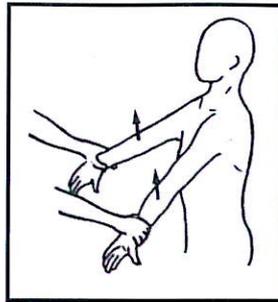


Figure 9 : Test de Jobe

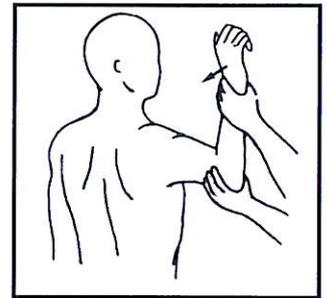


Figure 10 : Test de Patte

### 3. 2. 2. 2. Pour les structures assujetties aux conflits.

Ces tests sont effectués après les tests de tendinopathies. Le joueur a moins d'appréhension lorsque le test est effectué sur le membre non dominant avant le membre dominant. Ce qui nous amène à réaliser ces tests sur le membre supérieur non dominant en premier. Ils sont réalisés de manière passive. Le test est considéré comme positif lorsque le joueur décrit une souffrance.

- Pour le conflit glénoïdien postéro-supérieur : nous utilisons le test d'armer qui consiste à amener passivement le membre supérieur en abduction, rétropulsion horizontale et rotation externe maximales. Le test est considéré positif lorsque le patient décrit une souffrance localisée en postérieur.
- Pour le conflit antéro-interne : nous utilisons le test de Hawkins. Le membre supérieur est en élévation antérieure de 90°, le coude est fléchi et l'avant bras est horizontal. Nous réalisons une rotation interne : le test est positif si le joueur décrit une souffrance antérieure.
- Pour le conflit antéro-supérieur : on utilise le test Neer. Le membre supérieur est le long du corps et nous effectuons une élévation tout en maintenant la scapula, associée à une rotation interne maximale. Le test est positif si la manœuvre déclenche une souffrance.

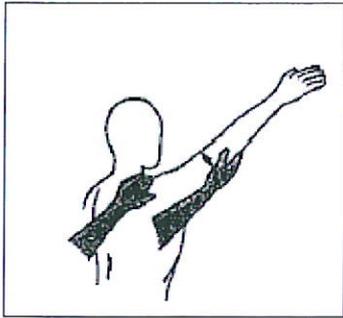


Figure 11 : Test de Neer

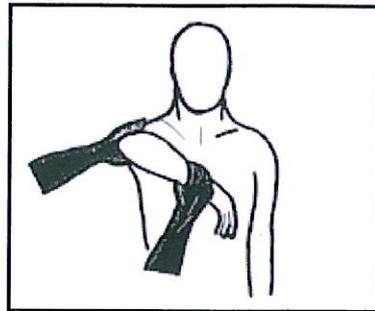


Figure 12 : Test de Hawkins

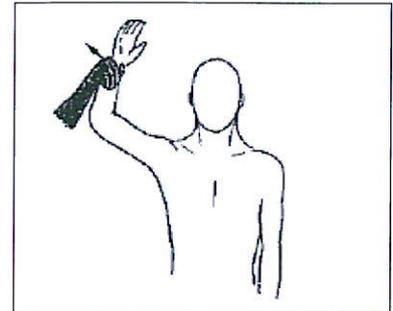


Figure 13 : Test de l'armé

### 3. 3 Analyse statistique.

Pour analyser les résultats des tests obtenus sur les membres supérieurs dominants et non dominants, nous avons utilisé des tests non paramétriques.

## 4. RESULTATS.

### 4. 1. Analyse statistique.

#### 4. 1. 1. Les tests de tendinopathies.

##### 4. 1. 1. 1. Généralités.

>> Les tests des tendinopathies sont positifs uniquement sur les membres supérieurs dominants.

>> 43% des joueurs présentent au moins un test de tendinopathie positif, avec 14 années d'expérience en moyenne, 9 heures d'entraînement par semaine (H/s) et 26 ans d'âge.

##### 4. 1. 1. 2. Influence des variables sur les tests de tendinopathies.

Le palm-up test : il est positif pour 24% des joueurs sur les membres supérieurs dominants.

>> La variable « poste » : les centraux sont plus touchés que les autres postes.

>> La variable « âge » : 55% des joueurs positifs ont moins de 23 ans.

>> La variable « (H/s) » : 66% des joueurs positifs s'entraînent moins de 8 H/s.

>> La variable « années d'expérience » : 66% des joueurs positifs s'entraînent depuis au moins 14 ans.

Le test de Jobe : il est positif pour 35% des joueurs sur le membre supérieur dominant.

>>La variable « poste » : il y a autant de centraux que de réceptionneurs/attaquants (R/A) qui sont positifs.

>>La variable « âge » : 54% des joueurs positifs ont moins de 26 ans.

>> La variable « (H/s) » : 77% des joueurs positifs s'entraînent moins de 8 H/s.

>>La variable « années d'expérience » : 85% des joueurs positifs s'entraînent depuis au moins 14 ans.

Le test de Patte : il est positif pour 24% des joueurs sur le membre supérieur dominant.

>> La variable « poste » : les centraux sont plus touchés que les autres postes (41%).

>> La variable « âge » : 55% des joueurs ont moins de 25 ans.

>> La variable « H/s » : 66% des joueurs s'entraînent 8 à 11h/s.

>> La variable « années d'expérience » : 66% des joueurs ont plus de 14 années d'expérience.

#### 4. 1. 2. Les tests de conflit.

##### 4. 1. 2. 1. Généralités.

>> Les tests de conflit sont positifs sur les membres supérieurs dominants et sur les membres supérieurs non dominants.

>> 43% des joueurs présentent au moins un test de conflit positif, avec une moyenne d'années d'expérience de 14 ans, de 8 heures d'entraînement par semaine (H/s) et de 27 ans d'âge.

#### 4. 1. 2. 2. Influence des variables sur les tests de conflit.

Le test d'armer : il est positif pour 21% des joueurs sur les membres supérieurs dominants, et pour 2% sur les membres supérieurs non dominants.

Pour les dominants (les résultats des non dominants ne sont pas exploitables) :

- >> La variable « poste » : les centraux sont plus touchés que les autres postes (50%).
- >> La variable « âge » : 50% des joueurs positifs ont plus de 27ans.
- >> La variable « H/s » : tous les joueurs positifs s'entraînent plus de 10 H/s.
- >> La variable « années d'expérience » n'est pas exploitable.

Le test de Hawkins : il est positif pour 21% des joueurs sur les membres supérieurs dominants et pour 8, 1% sur les membres supérieurs non dominants.

Pour les dominants :

- >> La variable « poste » : les R/A sont les plus touchés.
- >> La variable « âge » : n'est pas exploitable.
- >> La variable « H/s » : tous les joueurs positifs s'entraînent moins de 10 H/s
- >> La variable « années d'expérience » : 50% des joueurs positifs ont moins de 11 ans d'expérience.

Le test de Neer : il est positif pour 29% des joueurs sur les membres supérieurs dominants et pour 5% sur les membres supérieurs non dominants.

Pour les dominants :

- >> La variable « poste » : centraux sont plus touchés que les autres postes (50%).
- >> La variable « âge » : 36% des joueurs ont plus de 30 ans.
- >> La variable « H/s » : 90% des joueurs positifs s'entraînent entre 8 et 10 H/s
- >> La variable « années d'expérience » n'est pas exploitable.

## 5. DISCUSSION.

### 5. 1. Les tendinopathies.

Les résultats montrent que plus de la moitié des joueurs positifs aux tests ont plus de 14 ans d'expérience. L'effectif cumulé des joueurs positifs aux test de Jobe, de Patte et au Palm-up Test (qui testent tous deux les muscles antagonistes au mouvement d'accélération) représente plus de la moitié des joueurs positifs. Ces deux résultats correspondent à la théorie de la perturbation de la balance musculaire (7) selon laquelle tout déséquilibre agoniste-antagoniste ou concentrique-excentrique peut être à l'origine de blessures tendineuses. Le déséquilibre entre la composante excentrique des rotateurs externes et la composante concentrique des rotateurs internes en faveur de ces derniers (21) illustre parfaitement cette théorie.

Seulement 19% des joueurs de plus de 30 ans présentent au moins un test positif. La théorie trophique (7) qui repose sur le vieillissement tendineux entraînant des difficultés de cicatrisation et de réparation du tissu conjonctif ne peut pas être corrélée avec nos résultats. Cette discordance peut être en partie expliquée par une variable que nous n'avons pas pris en compte dans notre étude, qui serait « avez-vous déjà eu des séances de kinésithérapie ? ». En effet, les joueurs les plus âgés ont certainement eu des problèmes les amenant à être pris en

charge par un masseur-kinésithérapeute. Selon Frieden (8), si cette prise en charge repose sur un travail musculaire en mode excentrique, elle pourrait partiellement pallier aux conséquences du vieillissement sur les structures tendineuses.

Nous avons 80% des joueurs positifs qui s'entraînent plus de 8H/s. Nous retrouvons beaucoup d'articles dans la littérature (7, 8) évoquant le rôle de la sur-sollicitation dans les lésions du tendon. Pour un joueur qui s'entraîne 16 à 18H/s, le geste d'attaque est répété en moyenne 40 000 fois : on peut dans ce cas parler de sur-sollicitation. Dans notre étude, les joueurs s'entraînent moitié moins de temps, ce qui correspond tout de même à une sollicitation importante et répétée des complexes musculo-tendineux pouvant être à l'origine de lésions tendineuses. Une étude réalisée sur une population plus nombreuse et plus hétérogène (en ce qui concerne le nombre d'heures d'entraînement) serait plus appropriée pour nous démontrer si il y a une relation entre la fréquence des entraînements et la positivité aux tests.

Le central est le poste qui est le plus touché par le test de Patte. Ce résultat peut être expliqué par le rôle tactique du central. Le central est un attaquant qui évolue au centre au filet. Son rôle est de fixer le central adverse afin qu'il ne puisse aller bloquer les R/A qui attaquent aux ailes. Il en résulte que le central réalise systématiquement le geste d'armer mais l'accélération ne se fait que lorsqu'il reçoit le ballon, ce qui n'est pas fréquent. Ainsi les rotateurs externes travaillent plus sur un mode concentrique (phase d'armer) que sur un mode excentrique (phase d'accélération). Les attaques que le central réalise sont alors plus traumatisantes que pour les autres attaquants, le travail excentrique des rotateurs externes

étant « rare » et donc plus délétère lorsqu'il survient, la musculature y étant moins bien préparée.

Les résultats concernant les pointus ne sont pas exploitables, leur nombre dans l'étude est beaucoup trop faible (10% de l'effectif total).

Les R/A sont des ailiers, ils attaquent en bout de filet. Ils n'ont pas de caractéristique aussi spécifique que le central, leur jeu est plus diversifié (ils jouent également à l'arrière, se retrouvent souvent à défendre ou à réceptionner, contrairement au central).

## 5. 2. Les conflits.

Nous avons 38% des joueurs positifs à ces test qui ont plus de 27 ans et 32% ont plus de 15 ans d'expérience. Nous pouvons penser que l'âge et le nombre d'années d'expérience favorise la survenue des conflits. Cela pourrait résulter d'un déséquilibre musculaire (21), entretenu par une activité répétitive et prolongée, qui entraînerait des modifications. Notamment une laxité d'épaule (en rotation interne du côté dominant chez le volleyeur) pouvant favoriser l'apparition d'un conflit (21).

Les tests de conflit sont positifs sur les membres supérieurs non dominant chez 11% de l'effectif total. Ce résultat est trop faible pour que l'on puisse conclure à une répercussion de l'activité du membre supérieur dominant sur le non-dominant. On note tout de même que lorsque le test est positif sur le membre non-dominant, il l'est systématiquement sur le membre supérieur dominant.

Le poste de central est le moins touché par le test de Hawkins. Nous pouvons l'expliquer de la même façon que précédemment : la phase d'accompagnement étant la moins

réalisée par le central, le contact entre le ligament coraco-huméral et le bord interne de l'acromion est peu fréquent, il est logique qu'il soit le moins touché par ce test.

## 6. PRINCIPES ET MOYENS DE PREVENTION.

### 6. 1. Introduction.

L'analyse du geste et les résultats de notre étude nous amène à proposer des principes de prévention afin de limiter la survenue des pathologies retenues précédemment. Ceux-ci reposent essentiellement sur la stabilité de la scapula et l'équilibre musculaire entre agonistes et antagonistes pour stabiliser la tête humérale.

Les exercices et le matériel utilisés sont retrouvés dans la majorité des salles de sport.

### 6. 2. Les principes et moyens de stabilité de la scapula.

>> La stabilité de la scapula est assurée par les muscles rhomboïdes, trapèze, élévateur de la scapula, grand dentelé et petit pectoral. Le grand dentelé et les rhomboïdes ont un rôle prépondérant, ils relient la scapula au rachis dorsal (rhomboïdes) et au thorax (grand dentelé) participant ainsi au bon fonctionnement du complexe TSB (annexe V). Nous proposons un renforcement des muscles rhomboïdes (figures 14 et 15) et du grand dentelé (figure 16).



Figures 14 et 15 renforcement des rhomboïdes.

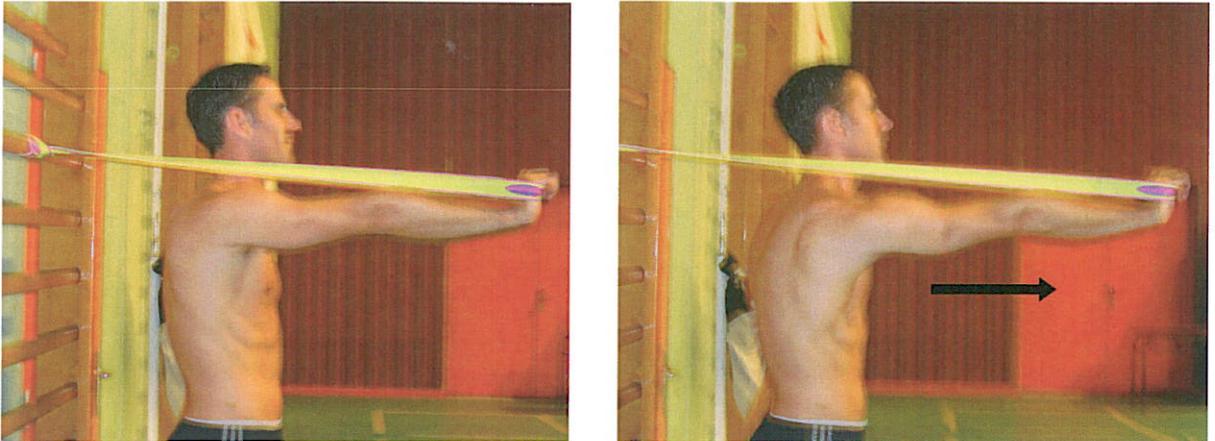


figure 16 : renforcement du grand dentelé.

### 6. 3. Equilibre musculaire agoniste-antagoniste.

>> La phase d'accélération est celle qui crée le plus de dommages aux tendons des rotateurs externes (supra-épineux, infra-épineux et petit rond). La contraction excentrique qu'ils développent est insuffisante par rapport à la contraction concentrique des rotateurs interne (21). Il faut donc renforcer les rotateurs externes sur un mode excentrique (figure 17). Cet exercice permet de les renforcer dans un mode de contraction qui nous intéresse.

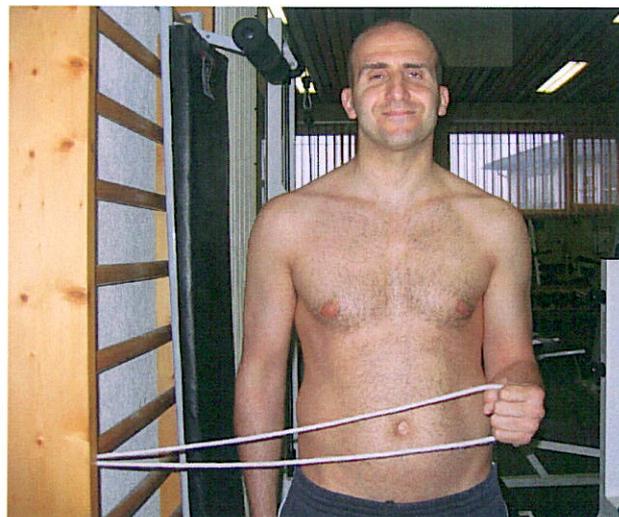


Figure 16 : renforcement excentrique des rotateurs externes.

>> Le conflit antéro-supérieur, peut être prévenu par un renforcement des abaisseurs longs dans leur action de "recentreur-abaisseur" de la tête lors du mouvement d'attaque. Pour avoir une action efficace, il est important d'obtenir une automatisation de leur contraction lors du geste d'armer (surtout pendant la phase d'accélération). La mise en place d'un élastique en "U" sous l'aisselle du joueur permet de donner un repère extéroceptif pour réaliser correctement le mouvement voulu et d'appliquer une résistance à l'abaissement (figures 17 et 18).



figure 17 et 18 : renforcement des abaisseurs longs.

*Remarque* : les exercices précédemment proposés avec un élastique sont donnés sans protocole. Nous nous adapterons en fonction du temps que l'entraîneur accepte de réserver aux exercices proposés. D'autant que nous n'avons pas retrouvé dans la littérature d'études traitant de protocoles réalisés avec élastique.

#### 6.4. Conclusion.

Pour encourager leur utilisation, ces exercices sont simples, rapides à mettre en place et peuvent être intégrés à l'échauffement des entraînements. Les moyens financiers qu'ils requièrent sont peu coûteux, ce qui permet de les appliquer dans beaucoup de structures. Les exercices proposés ne constituent qu'une ébauche de ce qui est réalisable. L'important est de saisir les principes, les moyens n'étant que leur application.

### 7. CONCLUSION.

La pratique du volley à haut niveau induit des modifications structurelles et fonctionnelles qui peuvent dégénérer en pathologies plus ou moins invalidantes.

L'étude du geste d'attaque et les conclusions que nous en avons tiré nous permettrait de réaliser une prise en charge du volleyeur afin de mettre en place des moyens de prévention.

Cette prise en charge serait de longue durée avec des bénéfices à long terme, et nécessiterait une certaine discipline. Il paraît donc impossible d'envisager une telle prise en charge sans avoir l'approbation de l'entraîneur et des joueurs.

Les bienfaits permettraient de préserver l'intégrité physique du sportif. Cependant, une question reste en suspend : cette prévention ne risquerait-elle pas de remettre en cause les performances du sportif (résultant de ses déséquilibres) qui justifient son niveau de pratique ?

## BIBLIOGRAPHIE

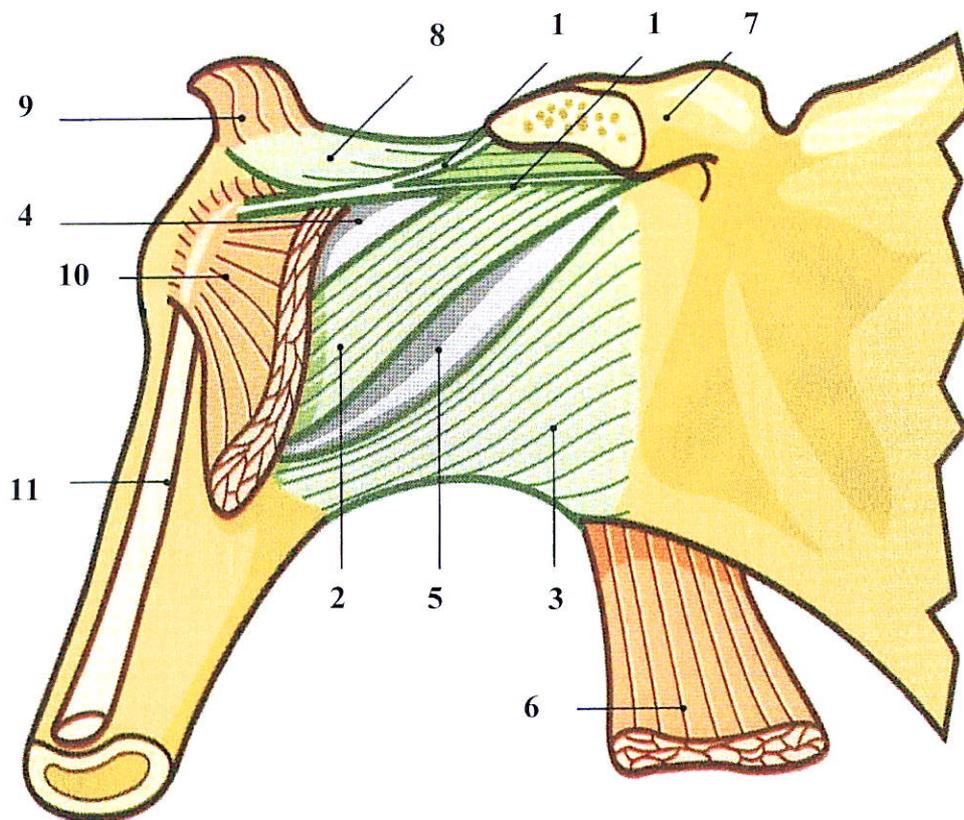
1. **BENASSOULLI Y.** – Biomécanique de l'épaule et applications en kinésithérapie. – KS, 1981, p. 5 – 13.
2. **BILLHART et Coll.** – Biomécanique du muscle deltoïde. – KS, 2003, 437, p. 14 - 19.
3. **BONNEL F.** – Epaule musculaire. – Paris ; Masson. - 1984, p. 1 – 7.
4. **BONNEL F.** – Le complexe articulaire de l'épaule. – Paris ; Masson. - 1985, p. 1 – 13.
5. **BONNEL F., CANOVAS F., FAURE P.** - Evaluation fonctionnelle et biomécanique des muscles de l'épaule. - REEDUCATION, 1996, p. 221 – 227.
6. **COMTET J.** – Mobilité et stabilité de l'épaule. Paris : MASSON.- 1991, 4, p. 100-113.
7. **DEBEYRE J., HELD J.P.** - L'épaule et sa rééducation.- Paris : ESF. – 1992.
8. **DETERME et Coll.** – Instabilité micro-traumatique de l'épaule. – AK, 1998, 15, p. 154 -161.
9. **DREXLER D., BRINER W., REESER J.** – Volleyball. – SHAMUS E., SHAMUS J. – Sports injury prevention and rehabilitation. – New York : McGraw Hill, 2001. – p. 73 – 102.
10. **DUFOUR M., PILLU M.** - Biomécanique fonctionnelle – Masson, 2005. - p. 291 - 333.
11. **GONON, CARRET, DIMNET, FISCHER.** – Etude cinématique des articulations de l'épaule. – Paris : Expansion scientifique française. – 1985, p. 37 – 53.

12. **KAPANDJI A. I.** – Physiologie articulaire. – Paris : Maloine. – 2005, 1, p. 5-75.
13. **LEROUX JL., BONNEL F., AZEMA MJ., BLOTMAN F.**- Epaule douloureuse et dégénérative. – Springer Verlag, 1990. – p. 1 – 15.
14. **LEROY et Coll.** – Analyse plurifactorielle de l'épaule du handballeur de haut niveau. – Sport Med', 2005, 174, p.7 – 15.
15. **MIDDLETON P., TROUVE P., PUIG.** – Travail musculaire excentrique pathologique des lésions de la coiffe des rotateurs chez le sportif. – J.traumato. Sport, 1996, 13, p.64 - 68.
16. **MORLIER J., CID M., NOURRY E.** – Analyse de la détente verticale au volley-ball. – Volley France Tech, 1999, 4, p. 3 à 20.
17. **RENAULT A.** – Epaule du sportif en abduction rotation. – Cinésiologie. – 2001, 195, p. 9-11.
18. **ROKITO et Al.** – Electromyographic analysis of shoulder function during the volleyball serve and spike. – J Shoulder Elbow Surg, 1998, 7, 3, p. 256 – 263.
19. **TIXA S.** – Atlas d'anatomie palpatoire. – Tronc, cou, membre supérieur. – Paris : Masson. – 2005.
20. **WALCH G., BOULAHIA A., RIAND N.** – Conflit postéro-supérieur de l'épaule chez le sportif : résultats du débridement arthroscopie : à propos de 75 cas - Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil locomoteur, 2002, 88, 1, p. 9 - 19.
21. **WANG H., MACFARLANE A., COCHRANE T.** - Isokinetic performances and shoulder mobility elite volleyball athletes from the United Kingdom. – Br J Sports Med., 2000, 34, p. 39 – 43.

# ANNEXES

## ANNEXE I

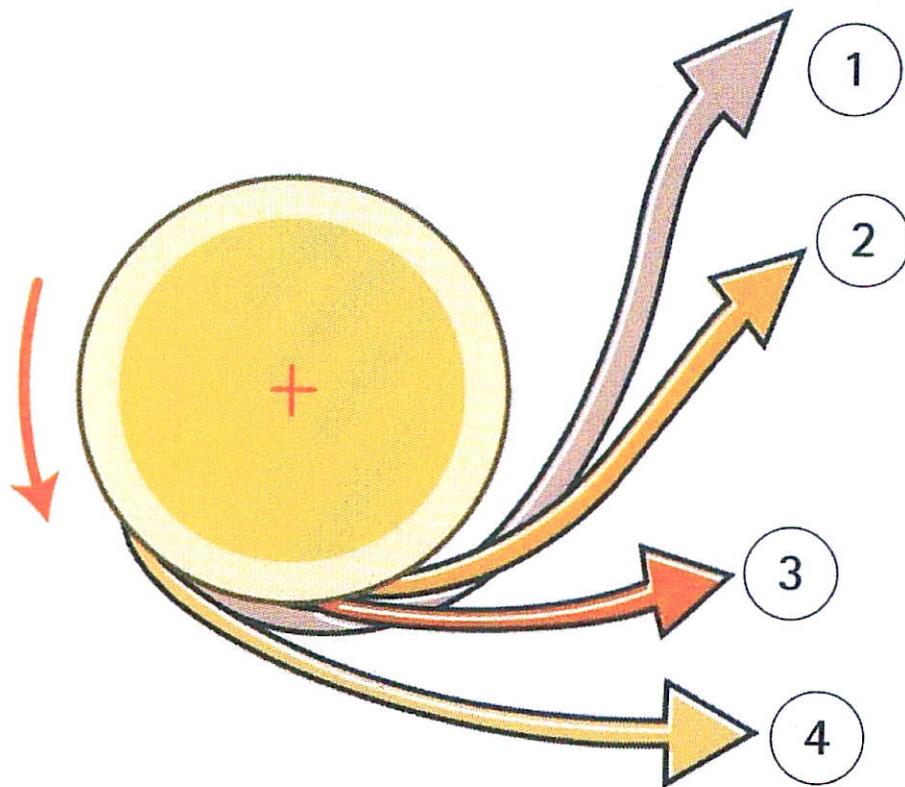
VUE ANTERIEURE DE L'ARTICULATION GLENO-HUMERALE.  
( illustration modifiée selon Kapandji) (12)



1. faisceau supérieur du ligament gléno-huméral.
2. faisceau moyen du ligament gléno-huméral.
3. faisceau inférieur du ligament gléno-huméral.
4. foramen de Weitbrecht.
5. foramen de Rouvière.
6. tendon du long triceps.
7. coracoïde.
8. ligament coraco-huméral.
9. insertion du supra-épineux.
10. tendon du sous-scapulaire.
11. tendon du long biceps.

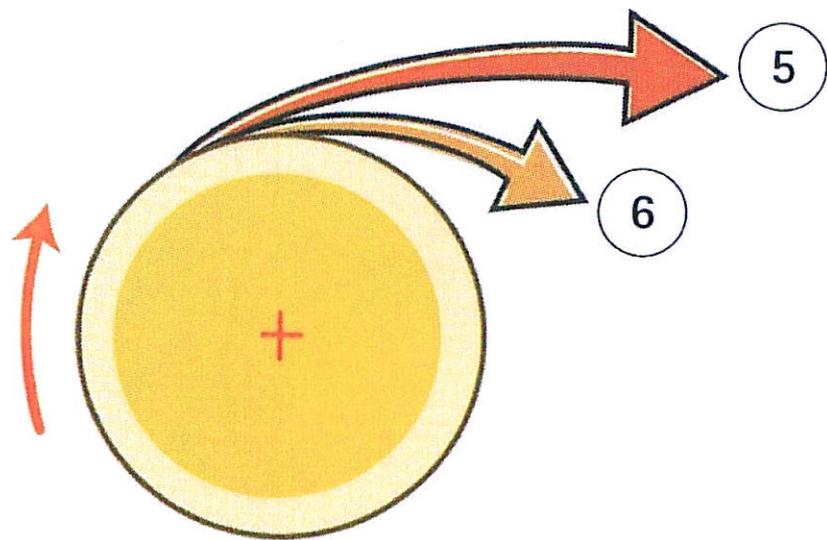
## ANNEXE II

LES ROTATEURS INTERNES  
(illustration selon Kapandji) (12)



1. Grand dorsal
2. Grand rond
3. Sous-scapulaire
4. grand pectoral

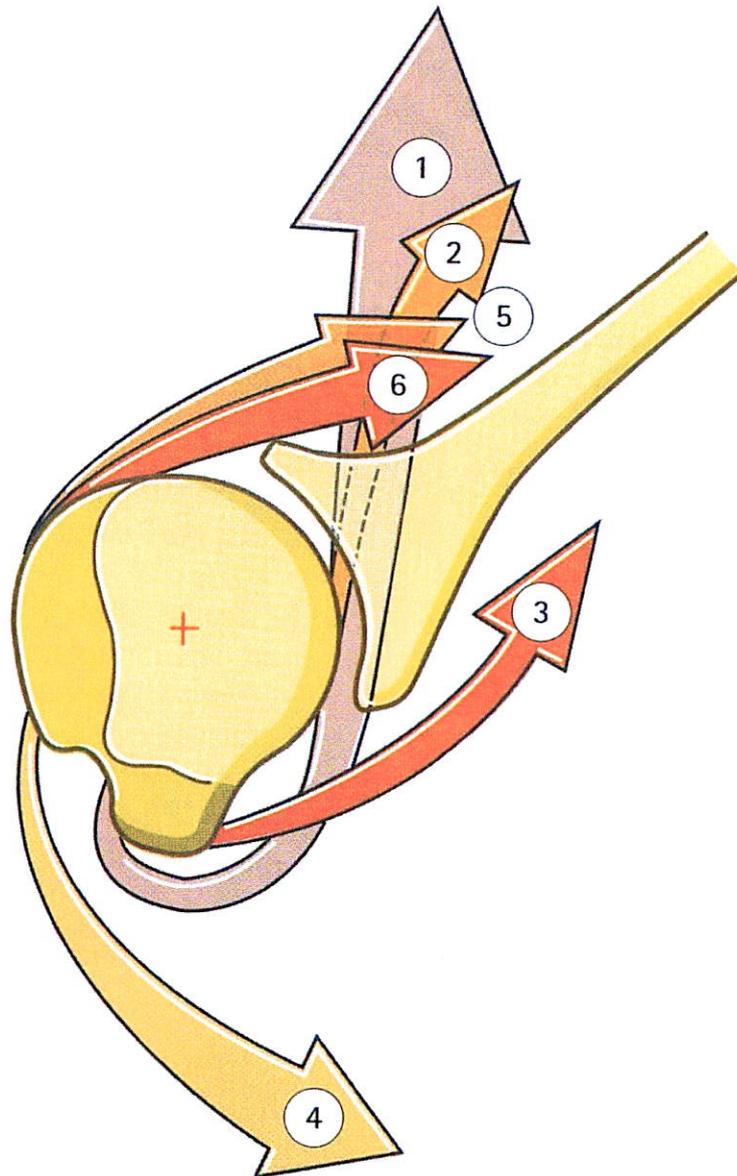
LES ROTATEURS EXTERNES  
(illustration selon Kapandji) (12)



5. Sous-épineux.

6. Petit rond.

COUPLE : ROTATEURS INTERNE - ROTATEURS EXTERNE  
(illustration selon Kapandji) (12)



1. Grand dorsal

2. Grand rond

3. Sous-scapulaire

4. Grand Pectoral

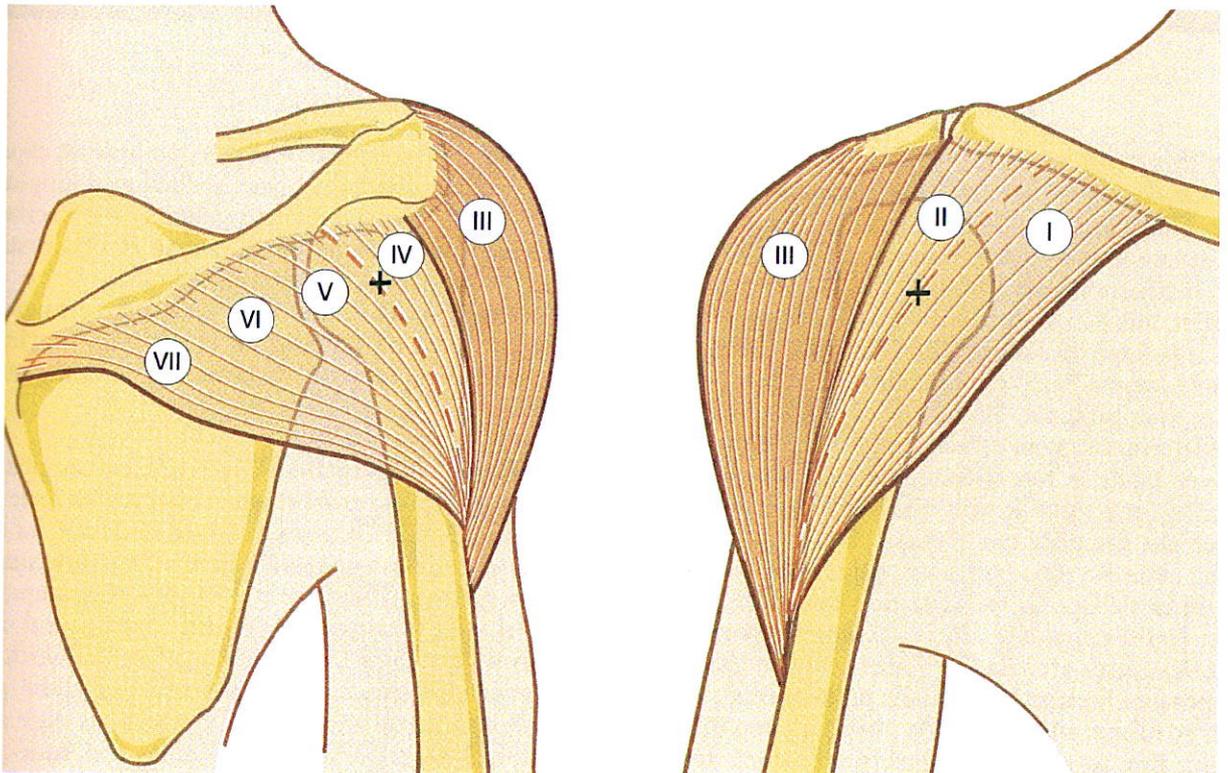
5. Sous-épineux

6. Petit rond

## ANNEXE III

### LES SEPT PORTIONS DU DELTOÏDE

(illustration modifiée, selon Kapandji) (12)



vue postérieure

vue antérieure

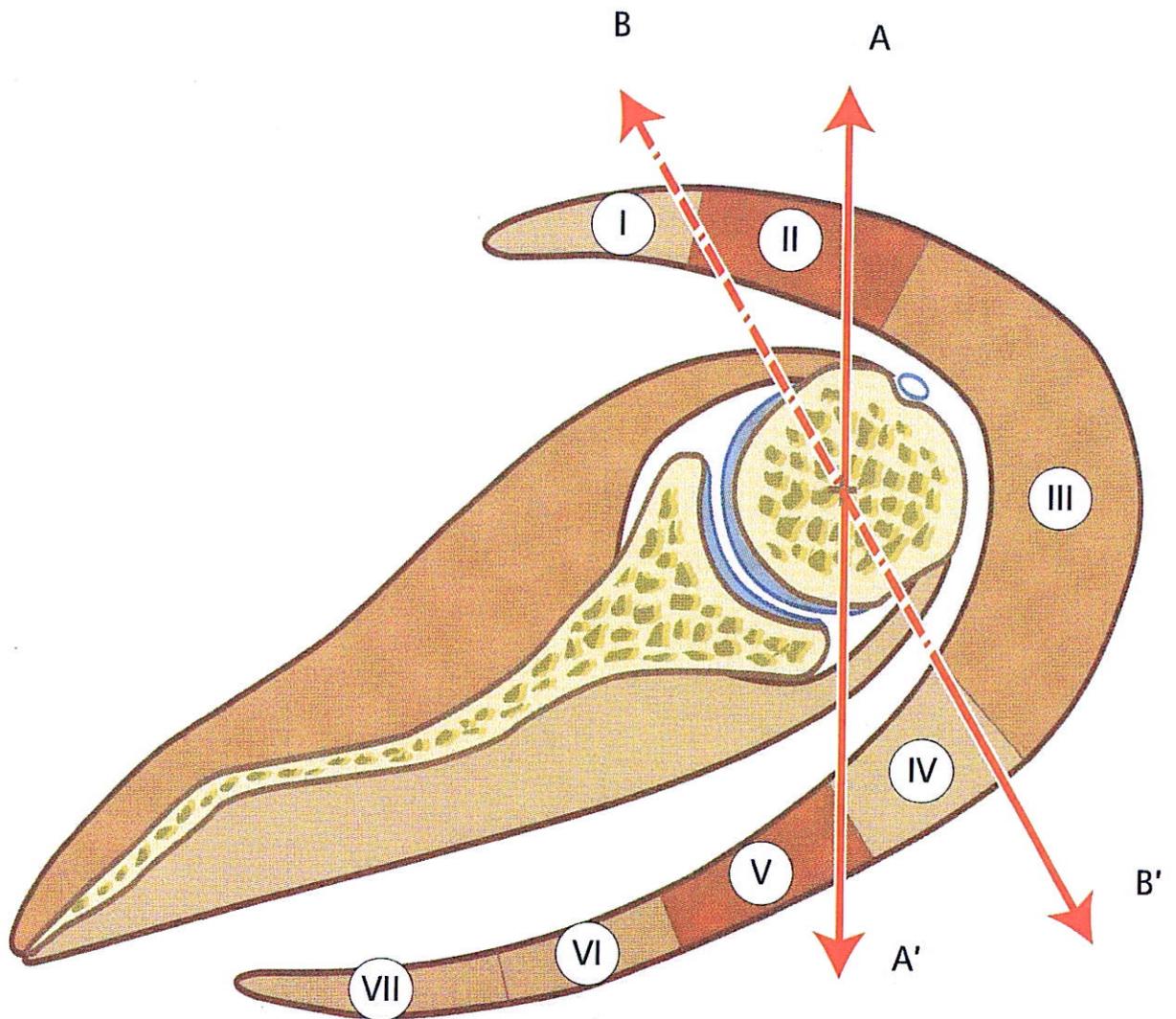
Faisceau claviculaire : portions I et II.

Faisceau claviculaire : portion III.

Faisceau spinal : portions IV, V, VI, VII.

## AXE DE TRAVAIL

(illustration modifiée, selon Kapandji) (12)



Axe AA' est l'axe d'abduction réalisée dans un plan pur. (dans un plan frontal pur).

Axe BB' est l'axe d'abduction réalisée dans le plan de la scapula.

La fonction des différentes portions évolue au cours du mouvement, selon qu'elles se situent en dehors ou en dedans de l'axe.

## **ANNEXE IV**

### QUESTIONNAIRE DESTINE AUX JOUEURS.

1. Quel est votre âge ?
2. Depuis combien de temps jouez vous au volley-ball ?
3. Combien d'heures d'entraînement par semaine avez vous ?
4. A quel poste jouez vous ?

TABLEAU DES RESULTATS.

	<i>A</i>	<i>E</i>	<i>H</i>	<i>P</i> <i>O</i> <i>S</i> <i>T</i> <i>E</i>	<i>Palm</i> <i>Up</i> <i>Test</i>		<i>Test</i> <i>de</i> <i>Jobbe</i>		<i>Test</i> <i>de</i> <i>Patte</i>		<i>Test</i> <i>d'</i> <i>Armer</i>		<i>Test</i> <i>de</i> <i>Hawkins</i>		<i>Test</i> <i>de</i> <i>Neer</i>	
					D	N-D	D	N-D	D	N-D	D	N-D	D	N-D	D	N-D
1	23	11	7	R/A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	25	10	8	Ctal	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+
3	31	20	6	Ptu	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Exp* : nombre d'années d'expérience.

*H/S* : nombre d'heures d'entraînement par semaine.

*R/A* : réceptionneur / attaquant.

*Ctal* : central.

*Ptu* : pointu.

D : membre supérieur dominant.

N-D : membre supérieur non dominant.

- : pas de souffrance évoquée par le joueur.

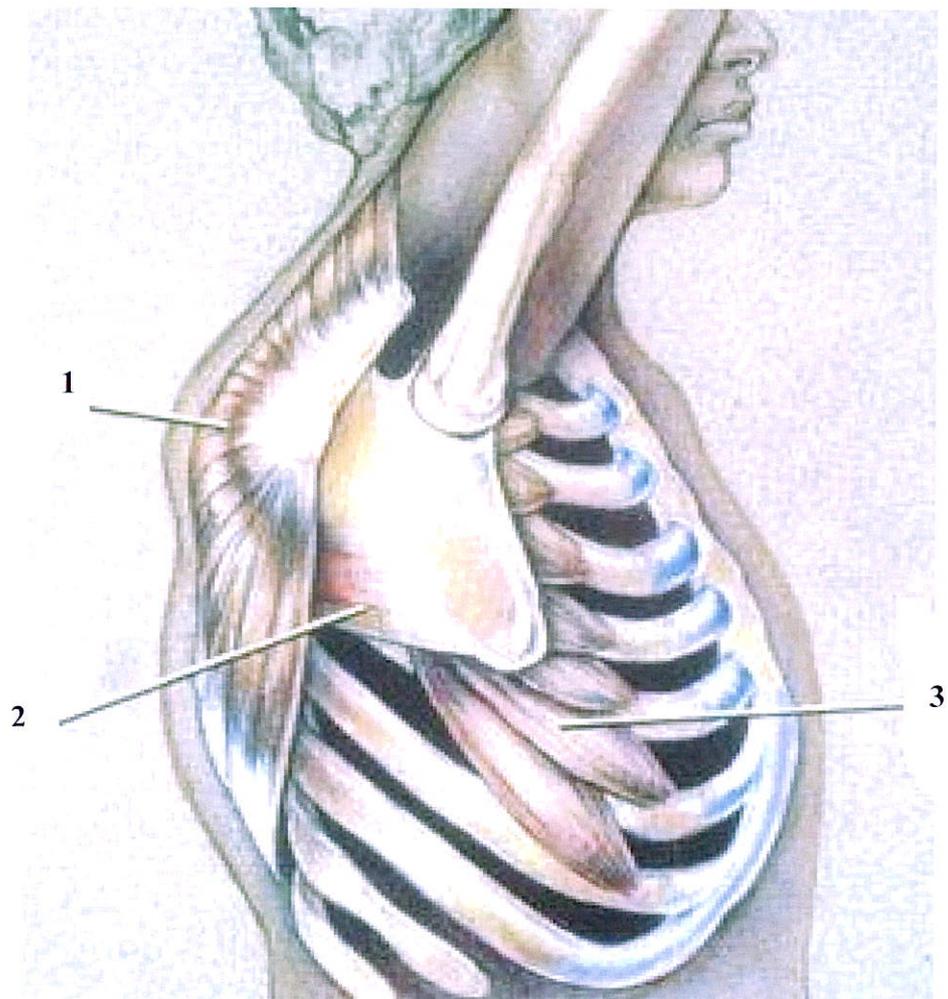
+ : souffrance évoquée par le joueur.

- : au moins un des signe de la triade est négatif.

+ : le test est positif ainsi que tous les éléments de la triade.

## ANNEXE V

VUE DE PROFIL DU COMPLEXE TSB (Thoraco-Scapulo-Brachial).



1. Trapèze supérieur.
2. Grand rhomboïde.
3. Dentelé antérieur.

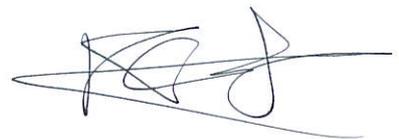
**AUTORISATION POUR UTILISER DES PHOTOS  
IDENTIFIABLES.**

Je soussigné M. KICIAK Frédéric autorise Melle BENGHALIA  
Chérifa à utiliser des photos sur lesquelles je suis identifiable, dans le  
cadre de la réalisation du travail écrit en vue de l'obtention du diplôme  
d'état.

Date :

09/05/2006

Signature :

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'FK', with a long horizontal stroke extending to the right.

**AUTORISATION POUR UTILISER DES PHOTOS  
IDENTIFIABLES.**

Je soussigné M. KICIAK Philippe autorise Melle BENGHALIA Chérifa à utiliser des photos sur lesquelles je suis identifiable, dans le cadre de la réalisation du travail écrit en vue de l'obtention du diplôme d'état.

Date :

09/05/2006

Signature :



**AUTORISATION POUR UTILISER DES PHOTOS  
IDENTIFIABLES.**

Je soussigné M. VANDAMME Cyril autorise Melle BENGHALIA Chérifa à utiliser des photos sur lesquelles je suis identifiable, dans le cadre de la réalisation du travail écrit en vue de l'obtention du diplôme d'état.

Date :

09/05/2006

Signature :

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Vandamme', written over a horizontal line.

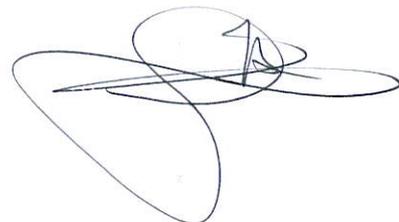
**AUTORISATION POUR UTILISER DES PHOTOS  
IDENTIFIABLES.**

Je soussigné M. ARNONE Carmelo autorise Melle BENGHALIA Chérifa à utiliser des photos sur lesquelles je suis identifiable, dans le cadre de la réalisation du travail écrit en vue de l'obtention du diplôme d'état.

Date :

09/05/2006

Signature :

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a horizontal line, positioned below the 'Signature :' label.