

Ministère de la santé
Région Lorraine
Institut de formation en masso-kinésithérapie
de Nancy

0

**ETUDE COMPARATIVE DU GRAND PECTORAL, DU DENTELE
ANTERIEUR ET D'UNE SCAPULA ALATUM
ENTRE LE COTE DOMINANT ET NON DOMINANT
CHEZ LE TENNISMAN**



Rapport de travail écrit personnel
Présenté par Florence CHARY
Etudiante en 3^e année de Masso-kinésithérapie
En vue de l'obtention du
D. E. de Masseur-kinésithérapeute.
2005 - 2006

SOMMAIRE

RESUME

1. INTRODUCTION	1
2. QUELQUES RAPPELS ANATOMIQUES ET BIOMECANIQUES	2
2. 1. Muscles testés	2
2. 1. 1. Grand pectoral ou pectoralis major	2
2. 1. 2. Dentelé antérieur ou serratus major	2
2. 2. Biomécanique de l'épaule et Scapula Alatum	3
2. 2. 1. Biomécanique	3
2. 2. 2. Scapula Alatum	3
2. 3. Action des muscles dentelé antérieur et grand pectoral	4
2. 3. 1. Le grand pectoral	4
2. 3. 2. Le dentelé antérieur	4
3. DESCRIPTION DES GESTES TENNISTIQUES	5
3. 1. Le service	5
3. 2. Le coup droit	8
3. 3. Le revers	9
4. MATERIEL, POPULATION ET METHODES	10
4. 1. La Population	10
4. 2. Matériel utilisé	11
4. 3. Protocole des tests	12

5. RESULTATS OBTENUS	15
5.1. Etude statistique	15
5.2. Résultat du test de la scapula alatum	16
5.3. Résultat du test de force du dentelé antérieur	16
5.4. Résultat du test de force du grand pectoral	16
6. DISCUSSION	17
6.1. Test des scapula alata	17
6.1.1. Méthodologie	17
6.1.2. Résultats	18
6.2. Tests des forces	19
6.2.1. Méthodologie	19
6.2.2. Force du muscle grand pectoral	21
6.2.3. Force du muscle dentelé antérieur	21
7. CONCLUSION	22

1. INTRODUCTION

Le tennis est un sport complet mais dissymétrique (5): le membre supérieur dominant étant beaucoup plus sollicité que son homologue controlatéral.

De nombreuses études, isocinétiques ou non, sont retrouvées dans la littérature française, anglosaxonne, ou suisse sur le coude (23) et l'épaule (22).

Ceci est dû au fait que ces deux articulations sont les cibles favorites des tendinopathies chez le joueur de tennis. (23, 19, 21, 2)

Le complexe articulaire de l'épaule dominante subit un surmenage par la répétition des gestes du service et du coup droit et ce, sur plusieurs années de pratique de ce sport.

Hormis le fait que cela entraîne un rapport musculaire de rotateurs internes / rotateurs externes de 3/2 (5, 9, 4), c'est toute la biomécanique de l'épaule qui est modifiée. Chez les joueurs professionnels, une étude comparative entre le côté dominant et non dominant démontre que l'épaule dominante est plus basse et plus en avant par rapport à l'épaule controlatérale, avec le bord spinal de l'omoplate décollé et en sonnette externe dans 70% des cas. De plus, dans 50% des cas, le dentelé antérieur est plus faible du côté dominant, et le grand pectoral, plus fort (32).

L'intérêt de cette étude est de découvrir si il y a une scapula alatum, une supériorité de force du muscle grand pectoral et une faiblesse du muscle dentelé antérieur du côté dominant comparativement au côté non dominant chez le joueur de tennis non professionnel.

2. QUELQUES RAPPELS ANATOMIQUES ET BIOMECANIQUES

2. 1. Muscles testés

2. 1. 1. Grand pectoral ou pectoralis major (28) (ANNEXE I)

Ce muscle aplati constitue à lui seul le plan superficiel du groupe musculaire antérieur de l'épaule. Ces quatre chefs musculaires s'insèrent respectivement sur le tiers médial de la clavicule, sur le sternum, sur les six premiers cartilages costaux et sur la gaine du muscle droit de l'abdomen. Ses fibres se dirigent vers le dehors, pour se terminer sur la lèvre latérale du sillon intertuberculaire de l'humérus. Son innervation est assurée par les nerfs pectoral moyen (C8-T1) et latéral (C5-C6-C7) (12).

2. 1. 2. Dentelé antérieur ou serratus major (28) (ANNEXE II)

Ce muscle aplati constitue à lui seul le groupe musculaire interne de l'épaule. Il se situe au niveau de la paroi latérale du thorax. Ses fibres ont pour origine la face externe des huit premières côtes par des digitations distinctes. Elles se dirigent vers l'arrière et s'enroulent sur le thorax pour se terminer sur le bord spinal de la scapula. Ce muscle est innervé par le nerf thoracique long ou nerf de Charles Bell (C5-C6-C7) (12).

2. 2. Biomécanique de l'épaule et Scapula Alatum

2. 2. 1. Biomécanique (16)

Le complexe articulaire de l'épaule est l'articulation la plus mobile du corps humain. Il est composé de cinq articulations : l'articulation scapulo-humérale, l'articulation sous-deltoïdienne, l'articulation acromio-claviculaire, l'articulation sterno-costoclaviculaire et l'articulation scapulo-thoracique. Cette dernière est la « plus importante du groupe », elle est composée de deux plans de glissement constitués de tissus mous : l'espace omo-serratique entre le muscle subscapulaire et le muscle dentelé antérieur, et l'espace pariéto-serratique entre le grill costal et le muscle dentelé antérieur. Cette articulation permet à la scapula de se déplacer verticalement (10 à 12 cm de débattement) ou horizontalement (10 à 12 cm de distance entre le bord spinal de l'omoplate et les épineuses pendant l'antépulsion). Les mouvements de sonnette (rotation) sont également possibles grâce à cette articulation. L'ensemble de ces mouvements permet d'orienter la glène dans les différents plans de l'espace afin d'assurer les mouvements extrêmes de l'épaule.

2. 2. 2. Scapula Alatum

Au repos, lorsque le bord spinal de la scapula se décolle de la paroi thoracique, il s'agit d'une position anormale de la scapula : c'est le scapula alatum ou « en aile ». Ceci est dû à une faiblesse du muscle dentelé antérieur, chargé normalement de plaquer la scapula contre la cage thoracique. Cette anomalie est à différencier d'un décollement de l'angle

inférieur de la scapula dont l'origine serait un muscle petit pectoral rétracté ou une faiblesse du muscle trapèze (12).

2. 3. Action des muscles dentelé antérieur et grand pectoral

2. 3. 1. Le grand pectoral

Le muscle grand pectoral imprime des mouvements d'adduction et de rotation médiale de l'épaule (6) en chaîne ouverte et soulève le thorax en chaîne fermée (28). Il a également une composante de coaptation musculaire longitudinale de l'épaule au repos par son faisceau claviculaire. Ce dernier intervient également lors de la première phase de la flexion c'est-à-dire entre 0° et $50-60^{\circ}$ (16). Son faisceau sterno-costal par contre, abaisse le bras et l'épaule et sa partie inférieure favorise l'extension de l'épaule lorsque celle-ci est fléchie (6).

2. 3. 2. Le dentelé antérieur

Le muscle dentelé antérieur fixe la scapula contre le grill thoracique. Lorsque le point fixe est le thorax, sa contraction emmène la scapula en dehors et en avant, provoquant une sonnette externe. Si le point fixe est la scapula, le grand dentelé devient inspirateur accessoire (28). A.I. KAPANDJI lui décrit deux portions : la portion supérieure horizontale, tracte la scapula vers l'avant et le dehors et permet à celle-ci de rester collé au grill costal lorsque nous poussons quelque chose de lourd avec nos membres supérieurs. La portion inférieure,

oblique vers le bas et l'avant entraîne par sa contraction, l'angle inférieur de la scapula vers le haut et le dehors. Ce mouvement de sonnette externe permet d'orienter la glène vers le haut pendant la flexion et l'abduction de l'épaule. En effet, le dentelé antérieur et le trapèze forment « le couple fonctionnel des moteurs de l'abduction dans la scapulo-thoracique » dans le deuxième temps de l'abduction surtout, c'est-à-dire de 60° à 120°, mais également lors du troisième temps (120° à 180°) de façon plus faible. Ces deux muscles ont les mêmes rôles pendant les mêmes phases de la flexion (16).

3. DESCRIPTION DES GESTES TENNISTIQUES

3. 1. Le service

Le service est un geste divisible en trois phases : l'armer du bras, la boucle ou la liaison et la frappe avec la poussée autrement dit l'accompagnement jusqu'à la fin de geste.

Pendant l'armer du bras, le membre supérieur dominant réalise un mouvement de pendule en arrière jusqu'à se retrouver en arrière de la hanche homolatérale. La raquette remonte ensuite en haut et en arrière par abduction et rotation externe de l'épaule jusqu'au prolongement de la ligne des épaules. Le coude se fléchit ensuite par action du muscle biceps brachial de façon à ce que le tamis de la raquette soit vertical, vers le bas, dans le dos du joueur. « Le bras est alors en position d'amer maximal (abduction et rotation externe). »(26, 35)

Lors de cette phase de préparation, le supra épineux se contracte et les rotateurs externes se raccourcissent. Les muscles scapulaires : dentelé antérieur, rhomboïdes, trapèze et élévateur de la scapula se cocontractent pour stabiliser la rotation de la tête humérale. Le dentelé

antérieur a une activité d'autant plus importante qu'il stabilise la scapula en adduction maximale, ce qui oriente la glène humérale vers le haut (14, 24, 8). Chez le joueur de haut niveau, les muscles rotateurs internes (surtout le sous-scapulaire) se contractent en excentrique pour freiner la rotation externe. Alors que chez le joueur amateur, ce sont le biceps et les muscles de la coiffe qui se contractent (24).

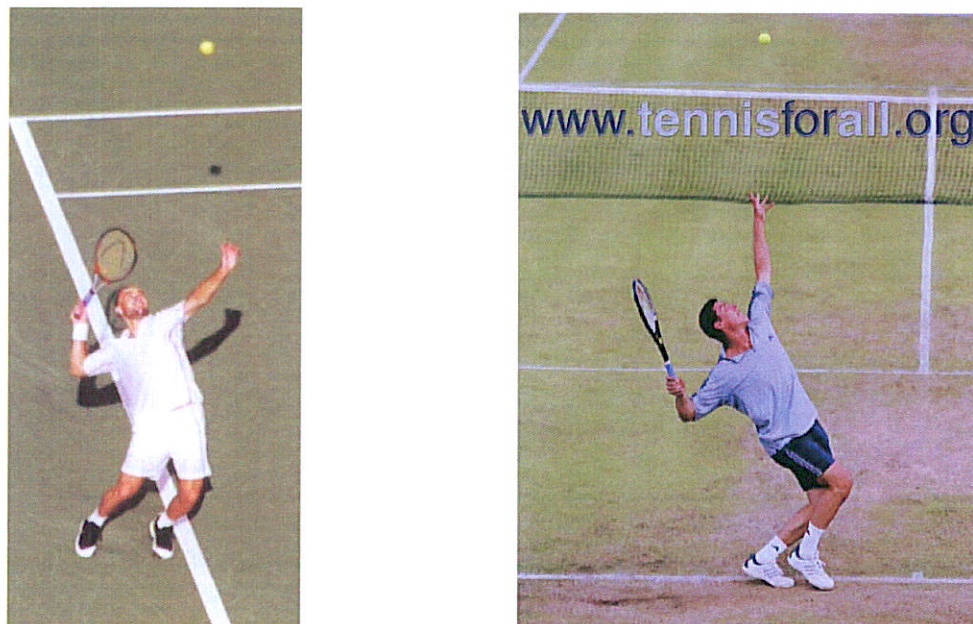


Figure 1 : la phase de préparation (38)

Dans la boucle ou phase de liaison, une rotation interne d'épaule est réalisée par contraction concentrique du grand pectoral, du grand dorsal et du sous-scapulaire (14). Une adduction d'épaule, une extension de coude et d'épaule permettent de faire remonter la raquette jusqu'au point d'impact avec la balle, c'est-à-dire à la verticale (26). Cette succession de mouvements permet d'accélérer la raquette jusqu'à l'impact (35). Le muscle dentelé antérieur reste contracté pour stabiliser la scapula (24).

Lors de la frappe, le membre supérieur non dominant (celui qui a lancé la balle) descend pendant que tout le corps est en pleine extension. Le plan de frappe de la balle se situe en avant du pied du côté dominant, entraînant une projection de l'épaule vers l'avant. Pour

orienter la balle, le poignet se fléchit après que l'avant bras ait réalisé une pronation. Pour accompagner la frappe, l'épaule poursuit sa rotation interne, la raquette descend vers le bas et le côté non dominant pendant que sa vitesse diminue rapidement grâce à la contraction excentrique de la coiffe des rotateurs (14). Le dentelé antérieur, par sa contraction excentrique, freine l'abduction de la scapula (24, 8). Le tronc se fléchit légèrement (35). La fin de service correspond à l'arrivée de la jambe homolatérale à la raquette sur le sol (26).

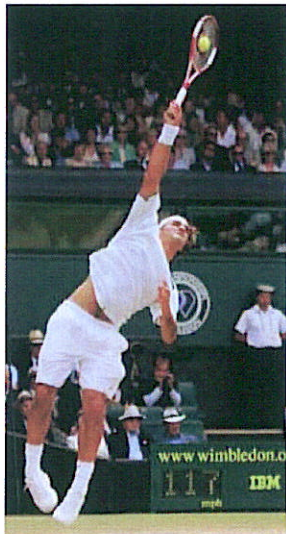


Figure 2 : la frappe (38)



Figure 3 : la fin de geste (38)

Il existe trois styles de service : service à plat, slicé et lifté. Le service à plat se distingue des deux autres car il permet de servir fort et sans effet. Le lancé de balle est légèrement en avant par rapport à l'axe médian du joueur et la frappe est la plus haute possible. Du coup, l'épaule se retrouve en position de flexion et de rotation interne maximale. Pour le service slicé, le lancé se situe plus latéralement du côté dominant et devant l'axe médian. La frappe est donc plus latérale, plus basse par rapport au service à plat et se fait avec un effet de l'extérieur vers l'intérieur (27). Le service lifté est un intermédiaire entre le service à plat et slicé ; le lancé se dirige vers l'arrière et controlatéralement au côté dominant : la frappe se fait en arrière du

joueur. La balle est frappée par un effet de bas en haut qui lui imprime une rotation sur elle-même (27). C'est le service le plus dur à réaliser mais il permet, avec le service slicé, de ménager l'épaule (26, 35).

L'institut national du sport et de l'éducation physique a décrit le service par d'autres phases. La mise en place du joueur se termine jusqu'à ce qu'il pose son pied controlatéral à la raquette le long de la ligne de fond. La phase d'équilibration est la recherche d'une posture adaptée pour le geste suivant. Pendant la phase de concentration, le joueur fait rebondir la balle au sol. La mise sous tension est la période où le serveur rapproche la balle et la raquette devant lui, marque un temps d'arrêt tout en posant son regard sur le carré de service adverse. Les deux derniers temps du service sont décrits par le lancer de balle et la frappe de balle (13).

3. 2. Le coup droit (34, 14)

Ce coup peut être divisé en quatre phases : La phase de préparation, de balancement (ou d'accélération), l'impact et la phase de finition.

Durant la phase de préparation, le joueur se place de profil par rapport à l'endroit du rebond de la balle. La ceinture scapulaire pivote pour se placer perpendiculairement au filet.

L'épaule réalise une abduction, extension, rotation externe c'est-à-dire qu'elle s'arme plus ou moins vite.

Lors de la phase d'accélération, la ceinture scapulaire pivote de façon à ce que le tronc se retrouve face au filet. L'épaule dominante réalise une adduction horizontale et une rotation interne grâce aux muscles subscapulaire et grand pectoral. Le coude se tend progressivement

jusqu'à la frappe. Au moment de celle-ci, c'est tout le corps qui se translate vers l'avant. Le coup droit se termine par la phase de finition. L'épaule continue son mouvement de flexion, adduction et rotation interne. Après la frappe, les muscles subscapulaire, grand pectoral et grand dentelé ont une activité importante. Les muscles de la coiffe des rotateurs se contractent de façon excentrique, surtout l'infra épineux. Si la raquette se situe en avant et au dessus de l'épaule homolatérale à la fin du geste, c'est un coup droit dit « à plat ». Si elle se situe derrière l'épaule controlatérale, le joueur a réalisé un coup droit lifté. Plus le lift est violent et la prise fermée, plus le poignet est sollicité : il passe d'une supination vers une pronation violente entre le moment de la frappe et la fin du geste. Le poignet se retrouve alors en flexion palmaire et inclinaison radiale (27).

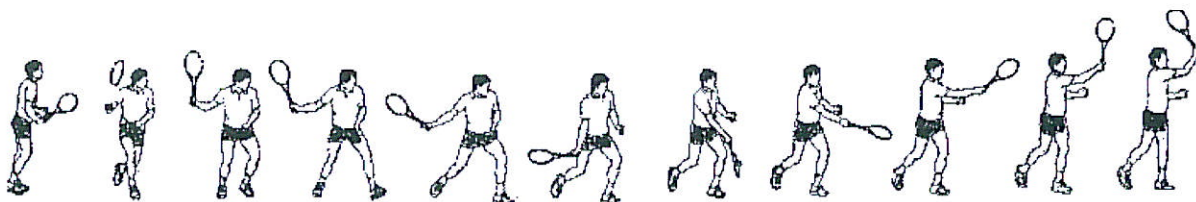


Figure 4 : le coup droit (37)

3. 3. Le revers

Dans ce mouvement, l'épaule part d'une position d'adduction, rotation interne, flexion vers une position d'abduction, rotation externe, flexion. De même, « l'omoplate passe d'une abduction antéposition à une adduction rétroposition ». Les adducteurs de la scapula réalisent un travail concentrique (rhomboïdes, élévateur de la scapula et trapèze) puis un travail statique pour maintenir la scapula (11). A l'inverse du coup droit, les muscles

rotateurs internes sont les freins au mouvement et les rotateurs externes, plus faibles, deviennent des accélérateurs. C'est une des raisons pour laquelle la majorité des joueurs font leur revers à deux mains (15). La solidarisation des deux bras limite nettement l'envergure, donc le joueur doit compenser par un jeu de jambe précis (24).

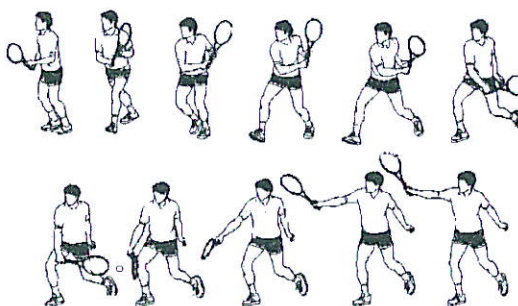


Figure 5 : le revers à une main (37)

4. MATERIEL, POPULATION ET METHODES

4. 1. La Population

- 32 joueurs de tennis prévus au départ
- tests réalisés dans les club de tennis de la région Nancéenne : COS Villers les Nancy, US Vandoeuvre, AT Laneuveville
- 27 joueurs de tennis retenus au final. 3 personnes avec des scoliozes, 1 joueur avec une tendinopathie du long biceps et 1 personne trop âgée ont été exclu des statistiques
- 24 joueurs sont droitiers et 3 gauchers
- âge des joueurs : entre 18 et 35 ans (catégorie senior)
- taille : entre 1,67m et 1,87m et poids : entre 50 et 100 kg

- nombre d'heures de tennis par semaine : entre 1h30 et 10h
- années de pratique : entre 2 et 26 ans
- sexe : masculin.

* Critères d'inclusion :

- âge : entre 18 et 35 ans
- sexe : masculin
- minimum une heure et demi d'entraînement par semaine depuis au moins deux ans.

* Critères d'exclusion :

- blessure récente des membres supérieurs (moins de six mois)
- pathologie rachidienne, scoliose
- douleur au membre supérieur dominant et non dominant pendant les tests
- hypertension artérielle, diabète, pathologies cardio-vasculaire ou respiratoire (sévère)
- nombre d'heures de tennis par semaine et nombre d'années de pratique insuffisantes.

Le recueil de données est répertorié dans l'ANNEXE III.

4. 2. Matériel utilisé

- banc fixe
- tapis de sol
- élingues, mousqueton, sangle
- niveau à bulle, boussole, régllet
- goniomètre
- tabouret réglable en hauteur, à roulettes

- dynamomètre (balance suspendue électronique) de marque KERN



Figure 6 : Dynamomètre électronique KERN (36)

4. 3. Protocole des tests :

Les tests sont effectués sur les joueurs pendant ou dans les dix minutes qui suivent l'entraînement, c'est-à-dire après échauffement (25, 31).

** Mesure angulaire de la scapula alata*

Sujet : Assis, sur un tabouret à roulettes, réglable en hauteur, hanches et genoux fléchis à 90°.

Bras le long du corps, relâchés.

M-K : Placé derrière le sujet.

Test : M-K place dans un premier temps le niveau à bulle surmonté de la boussole au niveau des épines iliaques postéro-supérieures. Il déplace ensuite si nécessaire le sujet dans une position telle que l'axe des épines iliaques postéro-supérieures corresponde à l'axe nord-sud. Après avoir vérifié que les membres inférieurs soient bien placés et après avoir demandé au sujet de faire un auto grandissement (pour éviter les rotations de la colonne vertébrale), le M-K positionne le niveau à bulle et sa boussole au niveau des bords médiaux des scapulae, entre l'angle inférieur et l'épine. S'il y a scapula alatum, l'axe nord-sud indiqué par la boussole se trouve décalé de « x » degrés. Le M-K note alors la différence de degrés en

positif du côté de la scapula alatum et en négatif du côté controlatéral.



Figure 7 : mesure d'une différence de scapula alata

**Force du grand pectoral*

Sujet : Décubitus, sur un tapis de sol, genoux crochets fléchis à 90°.

Le membre supérieur à tester est en rotation interne et flexion d'épaule à 90°, avec une flexion de coude à 90° c'est-à-dire en position zéro de R3. Le muscle grand pectoral se retrouve ainsi en course interne.

M-K : Placé du côté homolatérale au muscle testé.

Test : Une sangle est placée au niveau du bras du côté à tester à 17 cm de l'acromion. Celle-ci est reliée à un banc fixe par un mousqueton. Ce système est parallèle au sol et mesure 82 cm (du banc au bras inclus). Le sujet réalise une adduction horizontale d'épaule statique par

contraction du grand pectoral. La force en kilogrammes du faisceau moyen du grand pectoral s'affiche sur le dynamomètre. Deux mesures sont ainsi réalisées, espacées d'une minute de repos. Seule la moyenne des deux mesures sera retenue.

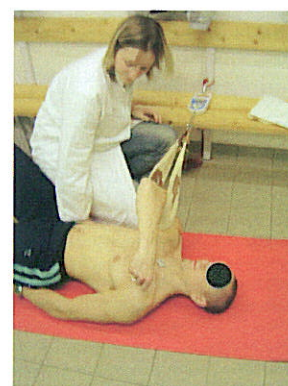
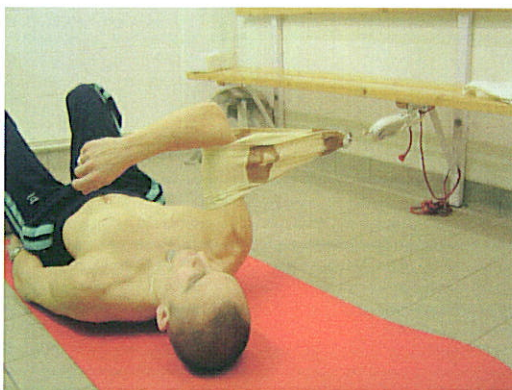


Figure 8 : mesure de la force du grand pectoral

**Force du dentelé antérieur*

Sujet : Assis en tailleur, épaule fléchie du côté à tester à 90°, coude fléchi, la main repose sur l'épaule homolatérale.

M-K : Placé derrière le sujet.

Test : Une sangle est placée au niveau du coude fléchi du côté à tester. Celle-ci est reliée au dynamomètre, lui-même relié au banc fixe par un mousqueton. Ce système est parallèle au sol et mesure 82 cm (du coude au banc). Le sujet réalise une antépulsion du moignon de l'épaule : il porte sa scapula en abduction complète en réalisant une poussée vers l'avant avec son coude. La force en kilogrammes du muscle dentelé antérieur s'affiche sur le dynamomètre. Deux mesures sont ainsi réalisées, espacées d'une minute de repos. Seule la moyenne des deux mesures sera retenue.



Figure 9 : mesure de la force du dentelé antérieur

5. RESULTATS OBTENUS

5.1. Etude statistique

L'analyse statistique a été réalisée avec le soutien du service d'épidémiologie et d'évaluation clinique, CEC – INSERM, Hôpital Marin, CHU de Nancy.

La première étape de l'analyse statistique a consisté en une description des variables : les variables quantitatives ont été décrites par la moyenne, l'écart type, les valeurs minimales et maximales (ANNEXE IV) et les variables qualitatives ont été décrites par l'effectif et le pourcentage (ANNEXE V). L'ensemble des valeurs recueillies est réuni dans l'ANNEXE VI.

La seconde étape de l'analyse a consisté en une étude des relations (analyse bivariée). Pour cela, le test de Student sur séries appariées a été utilisé pour comparer la scapula alatum, la force du muscle dentelé antérieur et du muscle grand pectoral entre le côté dominant et non dominant. Le seuil de significativité (p) des tests statistiques a été fixé à 0,05.

Les données ont été saisies sous le logiciel Epidata, l'analyse statistique a été effectuée sous le logiciel SAS version 8.2.

5.2. Résultat du test de la scapula alatum

La moyenne de la différence côté dominant - non dominant vaut 8.1481 avec un intervalle de confiance à 95% de [3.237 – 8.1481]. L'écart type vaut 12.415.

Cette moyenne diffère significativement de 0 au risque alpha=5% ($p=0.0021$), c'est-à-dire il existe une différence significative pour la scapula alatum entre le côté dominant et le côté non dominant.

La moyenne des angles mesurés de la scapula alatum du côté dominant est de $4,07^\circ$, tandis que celle du côté non dominant est de $-4,07^\circ$. Il y a scapula alatum du côté dominant.

5.3. Résultat du test de force du dentelé antérieur

La moyenne de la différence côté dominant - non dominant vaut -0.747 avec un intervalle de confiance à 95% de [-2.566 – 1.0723]. L'écart type vaut 4.599.

Cette moyenne ne diffère pas significativement de 0 au risque alpha=5% ($p=0.4063$), c'est-à-dire qu'il n'existe pas de différence significative pour la force du muscle dentelé antérieur entre le côté dominant et le côté non dominant.

5.4. Résultat du test de force du grand pectoral

La moyenne de la différence côté dominant - non dominant vaut 2.5267 avec un intervalle de confiance à 95% de [1.3174 – 3.736]. L'écart type vaut 3.0569.

Cette moyenne diffère significativement de 0 au risque alpha=5% ($p=0.0002$), c'est-à-dire

qu'il existe une différence significative pour la force du muscle grand pectoral entre le côté dominant et le côté non dominant.

La moyenne des forces mesurées du grand pectoral dominant est de 21,21 kg tandis que celle du grand pectoral non dominant est de 18,69 kg. Le muscle grand pectoral est donc plus puissant du côté dominant.

6. DISCUSSION

L'objectif de cette étude est de vérifier s'il y a une scapula alatum, une supériorité de force du muscle grand pectoral et une faiblesse du muscle dentelé antérieur, le tout du côté dominant par rapport au côté controlatéral chez le joueur amateur.

Les résultats de cette étude diffèrent seulement de l'hypothèse initiale sur le test de force du muscle dentelé antérieur.

6.1. Test des scapula alata

6.1.1. Méthodologie

Le test effectué dans cette étude permet seulement d'observer une différence du décollement des bords médiaux des scapulae, par rapport au grill costal, entre le côté dominant et non dominant. Il ne donne pas de valeur respective du décollement scapulaire de chaque côté. Pour cela, deux autres mesures d'angle sont plus appropriées : l'angle entre la scapula et le plan frontal qui vaut 30° ou l'angle entre la scapula et la clavicule qui vaut 60°

lorsque le sujet est en position de référence (16).

6.1.2. Résultats

Les résultats obtenus sur cette population de joueurs amateurs sont similaires aux écrits bibliographiques. Beaucoup d'articles mentionnent le lien entre le décollement du bord spinal de la scapula et l'attitude en antéversion et abaissement de l'épaule du côté dominant. Ceci est dû à une grande activité des muscles grand dorsal, grand pectoral, sous scapulaire et grand rond, associée à une faiblesse des muscles fixateurs de la scapula tels les rhomboïdes, l'élévateur de la scapula et le dentelé antérieur (32).

Pour R. LE GUENNEC, le moignon de l'épaule est plus bas par relâchement du muscle trapèze supérieur et l'élévateur de la scapula. La translation latérale de la scapula est due quant à elle, à un relâchement du trapèze moyen et des muscles rhomboïdes. Il explique cela par la «mise en étirement répétée des fixateurs des omoplates lors du final des gestes du coup droit et du service» (19).

KANI J. et RICHARDI G. décrivent une attitude caractéristique de l'épaule du jeune joueur de tennis appelée tennis shoulder. Elle correspond, là aussi, à une chute de l'épaule vers l'avant, mais associée à une attitude scoliothique. Le service est responsable d'une chute vers l'avant du moignon de l'épaule par étirement des muscles élévateurs de la scapula (trapèze, élévateur de scapula, rhomboïdes). L'attitude scoliothique est due à l'hypertrophie musculaire du côté dominant qui entraîne une asymétrie posturale (15).

L'étude de MARC T., RIFKIN D. et GAUDIN T. démontre que la projection antérieure de la tête humérale entraîne un décollement de la scapula : l'adduction d'épaule n'étant plus

réalisable dans la gléno-humérale (de part l'antériorisation de la tête humérale), elle est compensée par une sagittalisation de la scapula (20).

J. RODINEAU décrit un décollement de la scapula lors des mouvements de flexion de l'épaule dominante chez les joueurs de tennis et de volley-ball. Il évoque différentes causes : une atteinte du nerf de Charles Bell (nerf du dentelé antérieur), une atteinte du nerf spinal accessoire (nerf du trapèze) ou un dysfonctionnement de l'épaule. Ce dernier est lié à des mouvements variés : l'armer du bras, l'adduction d'épaule, la projection de la tête humérale vers l'avant et le dedans, les microtraumatismes au niveau de la coiffe des rotateurs (30). Toutes ces études démontrent qu'il n'est pas exceptionnel que l'épaule dominante du joueur de tennis présente une scapula alata (c'est le cas dans 70% des joueurs professionnels (32)), ce qui correspond aux résultats des tests effectués dans ce mémoire.

6.2. Tests des forces musculaires

6.2.1. Méthodologie

Le dynamomètre est un appareil portable, léger (150 g), facile à utiliser, non invasif et compétent (36). De plus, il est moins coûteux que le dynamomètre isocinétique. Il permet de quantifier les augmentations ou diminutions de forces musculaires. C'est une méthode valide et fiable d'évaluation musculaire à condition que l'appareil et son point d'attache soient stables, que les répétitions des mesures se fassent avec le même appareil. Le dynamomètre est capable de produire des mesures similaires aux compétences standard d'un dynamomètre isocinétique (17).

Ainsi, les joueurs sont testés sans se déplacer et après un échauffement musculaire (les tests étant réalisés pendant ou dans les dix minutes après l'entraînement (31, 25). Après ce délai, le bénéfice de l'échauffement a disparu.

Les positions choisies : décubitus dorsal et assis, respectivement pour les tests de force du grand pectoral et du dentelé antérieur, sont reproductibles. HAYE M. considère que la reproductibilité est meilleure lorsque les tests sont réalisés en décubitus dorsal (3). Mais cette position n'est pas réalisable pour le test du dentelé antérieur avec un dynamomètre. La position utilisée pour tester la force du dentelé antérieur est un mélange entre la position recommandée par le bilan musculaire de DANIELS & WORTHINGHAM et celle de M. LACOTE. Pour le premier, le sujet est assis, épaule en flexion à 130° , la résistance se fait vers le bas au dessus du coude (12). Pour le deuxième, le sujet est en décubitus, épaule fléchie à 90° et la résistance se fait dans le prolongement du bras, au niveau du coude fléchi (18). Les principales compensations rencontrées dans les tests musculaires de l'étude sont la rotation et la flexion de tronc pour le dentelé antérieur et une rotation ou élévation homolatérale du tronc pour le grand pectoral. Dans ce cas, l'exercice est réexpliqué jusqu'à ce qu'il soit bien réalisé ou des contre prises sont placées de façon à éliminer les compensations.

Les joueurs réalisent des contractions isométriques maximales des muscles testés. Pour être efficace et confortable, la contraction doit durer aux alentours de trois à six secondes.

D'après Schmidtbleicher (1985), la force musculaire développe 10 à 15% de plus en situation isométrique par rapport à une situation concentrique (7, 10).

6.2.2. Force du muscle grand pectoral

Les résultats obtenus dans cette étude sont similaires à l'hypothèse initiale : le muscle grand pectoral est plus fort du côté dominant.

Les textes bibliographiques relatant de la force du grand pectoral, le font par rapport à son rôle de rotateur interne d'épaule (5, 9). Malgré le fait qu'il soit testé en tant qu'adducteur d'épaule dans notre étude, les résultats sont les mêmes : il est plus fort du côté dominant. Son action est maximale lors de la frappe du service et dans la phase d'accélération du coup droit. La répétition d'un geste et la coordination motrice sont deux facteurs (parmi d'autres) qui développent la force musculaire (1). Comme ces deux gestes sont très utilisés en tennis, cela explique la supériorité musculaire du grand pectoral du côté de la raquette (33).

6.2.3. Force du muscle dentelé antérieur

Les résultats obtenus sur les joueurs testés dans cette étude sont divergents par rapport à l'hypothèse initiale, mais pas forcément par rapport à la bibliographie. En effet, certains auteurs démontrent dans leur étude que le muscle dentelé antérieur est plus faible du côté dominant et ce, pour diverses raisons, tandis que d'autre estiment qu'il n'y a aucune différence de force d'un côté par rapport à l'autre.

Le testing musculaire de LE GUENNEC R. affirme que les seules fois où le muscle dentelé antérieur est affaibli, c'est lorsqu'il est victime d'une atteinte du nerf de Charles Bell (19). COUSTEAU J.P. et LOTH J.P. ont également détecté cette déficience chez les jeunes joueurs de tennis (8).

T. MARCANTE, après avoir testé le dentelé antérieur isolément, retrouve une faiblesse de celui-ci du côté dominant et ceci, dans 50% des cas (32).

Cependant les auteurs sont du même avis quant à son rôle prédominant de fixateur de la scapula dans les différents gestes tennistiques (8, 24).

Certains pensent également que son rôle est de transmettre et d'amortir les contraintes entre le membre supérieur et le tronc au moment des frappes (29, 26).

7. CONCLUSION

Nous pouvons conclure que, d'après nos données, il y a un décollement du bord médial de la scapula plus prononcé du côté dominant chez le joueur de tennis amateur. Ce résultat ne peut pas être corrélé avec les conclusions du test mesurant la force du dentelé antérieur, puisqu'il n'y a pas de différence significative entre le côté dominant et non dominant. La mesure de force du trapèze, des rhomboïdes et de l'élévateur de la scapula (c'est-à-dire les fixateurs de la scapula) ou la rétraction du petit pectoral ou encore l'analyse d'une éventuelle atteinte du nerf de Charles Bell permettraient de découvrir les causes d'une scapula alatum chez le joueur de tennis amateur. Le muscle grand pectoral, quant à lui, est plus fort du côté dominant que ce soit chez les joueurs amateurs ou professionnels.

Il serait intéressant de faire toutes ces mesures sur une population de joueurs plus élargie, en séparant plus nettement les différentes tranches d'âge, les différents niveaux et intensité de jeu afin de conclure ou non à de véritables déformations orthopédiques ou une réelle dissymétrie musculaire chez le tennisman. Et si c'est le cas, savoir si ces déformations sont responsables de pathologies diverses.

BIBLIOGRAPHIE

1. ASTRAND PO., RODAHL K. – Précis de physiologie de l'exercice musculaire. – Paris : Masson, 1980. – 505p.

2. BARROIS B. – Tendinites de l'épaule. Pathologie de surmenage. – Microtraumatologie du sport/publ. sous la dir. de J. Rodineau et L. Simon, 1987, p. 217 -219.

3. BOISDEQUIN M., SOHIER R., HAYE M. – Les expérimentations qui confirment l'efficacité de la réharmonisation biomécanique en référence à la précision et à la force du gestuel. – Kinésither.Sci., 2001, n° 407, p. 4 -12.

4. BRUNON A., CODINE P., BERNARD P., POCHOLLE M., HERISSON C. – Evolution de la balance musculaire des rotateurs de l'épaule en fonction de l'activité sportive. – Progrès en médecine physique et de réadaptation. 2^e série/sous la direction de L. Simon, 1998, p. 43 – 49.

5. CALMELS P., CHARMET Y., CHARMET E., OUILLON R. – Analyse isocinétique de l'épaule auprès d'une population de 36 enfants âgés de 9 à 14 ans Rôle de la pratique du tennis. – Progrès en médecine physique et de réadaptation. 2^e série/sous la dir. de L. Simon, 1998, p. 33 – 42.

6. CHUNG KW. – Anatomie humaine – Paris : Masson-Williams & Wilkins, 1998 -453p.

7. COMETTI G. – Les méthodes modernes de musculation : compte-rendu du colloque de novembre 1988 à l'UFR STAPS de Dijon. Tome 1. – Dijon :Université de bourgogne, 1989. – 351 p.

8. COUSTEAU JP., LOTH JP. – Médecine du tennis. –2^e éd. - Paris ; Milan ; Barcelone : Masson, 1999. – 272 p.

9. CROISIER JL., LHERMEROUT C., MOMMER R. –Déséquilibres musculaires de l'épaule chez le joueur de tennis : une étude isocinétique. – Progrès en médecine physique et de réadaptation., 2^e série/sous la direction de L. Simon, 1998, p. 27-32.

10. DOUTRELOUX JP., MASSEGLIA M., ROBERT P., CHATEAUREYNAUD JP. – Le muscle. – Paris : Amphora, 1999. – 383 p.

11. HAGRON E., NANSOT A. – Epaule et exercices thérapeutiques sportifs. – Technologie de l'épaule, 1978, p.130 – 136.

12. HISLOP H., MONTGOMERY J. – Le bilan musculaire de Daniels et Worthingham : technique de testing manuel. – 6^e Ed. – Paris : Masson, 2000. – 437 p.

13. INSTITUT NATIONAL DU SPORT ET DE L'EDUCATION PHYSIQUE – Motricité humaine – Paris : Institut national du sport et de l'éducation physique, 1982. – 96 p.

14. JAROSZ HLIS J. – Tennis. – Sports injury: prevention and rehabilitation, 2001, p. 45 – 71.

15. KANY J., RICHARDI G. – L'épaule du sportif. – Paris : Masson, 2001. – 113 p. – Médecine du sport.

- 16. KAPANDJI I. A.** – Physiologie articulaire : Membre supérieur (I) – 6^e Ed. – Paris : Maloine, 1973. – 351 p.
- 17. KOLBER MJ., CLELAND JA.** – Strength testing using hand-held dynamometry. – Phys.Ther.Rev., 2005, n° 10, p. 99 – 112.
- 18. LACOTE M., MIRANDA A.** - Evaluation clinique de la fonction musculaire. – 5^e éd. – Paris : Maloine, 2005. – 627 p.
- 19. LE GUENNEC R.** – Prophylaxie des pathologies tendineuses de l'épaule chez les joueurs de tennis. – J. Traumatol.Sport, 2003, vol. 20, n°1, p. 55-64.
- 20. MARC T., RIFKIN D., GAUDIN T.** – Nouvelle approche des scapula alata. – Kinésithér.Sci, 2004, n° 448, p. 19 - 21.
- 21. MONOD H., KAHN JF.** – La médecine des sports – Paris : Anthropos, 1995. – 347 p.
- 22. MONTALVAN B., COUSTEAU JP., CHARON O.** – Mesure de la force isocinétique des muscles rotateurs internes, rotateurs externes et adducteurs de l'épaule chez le joueur de tennis. – Rééducation 90 / sous la présidence des professeurs S. Deseze, J. Debeyre et JP. Held, 1990, p. 173 – 174.
- 23. PARIER J.** – Les technopathies du coude. – Kinésithér.sci., 2000, 404, p. 24 – 25.

24. PARIER J. – Technopathies du tennis. – Rueil-Malmaison : Ciba-Geigy, 1992. – 159 p.

25. PASQUET G., POTIER P., HASCOAT L., ROUSSY T., ROBERT P. –

L'échauffement du sportif ou comment préparer l'organisme à un effort. – Paris : Amphora, 2004. – 303 p.

26. RENAULT A. – L'épaule du sportif en abduction – rotation. – Cinésiologie, 2001, 195, p. 9 – 11.

27. RODINEAU J., - SAILLANT G. – Un sport, un geste, une pathologie. – Paris : Masson, 2000. – 227 p.

28. ROUVIERE H., DELMAS A. – Anatomie humaine – descriptive, topographique et fonctionnelle Tome 3 : Membres. – 15^e Ed. – Paris : Masson, 2002. – 666 p.

29. SAILLANT G., RODINEAU J. – Pathologie du membre supérieur du joueur de tennis. – Paris ; New York ; Barcelone : Masson, 1986. – 155 p. – Actualités de traumatologie du sport.

30. SAMUEL J. – Médecine du sport 1997. – Paris : Expansion Scientifique Française, 1997. – 104 f.

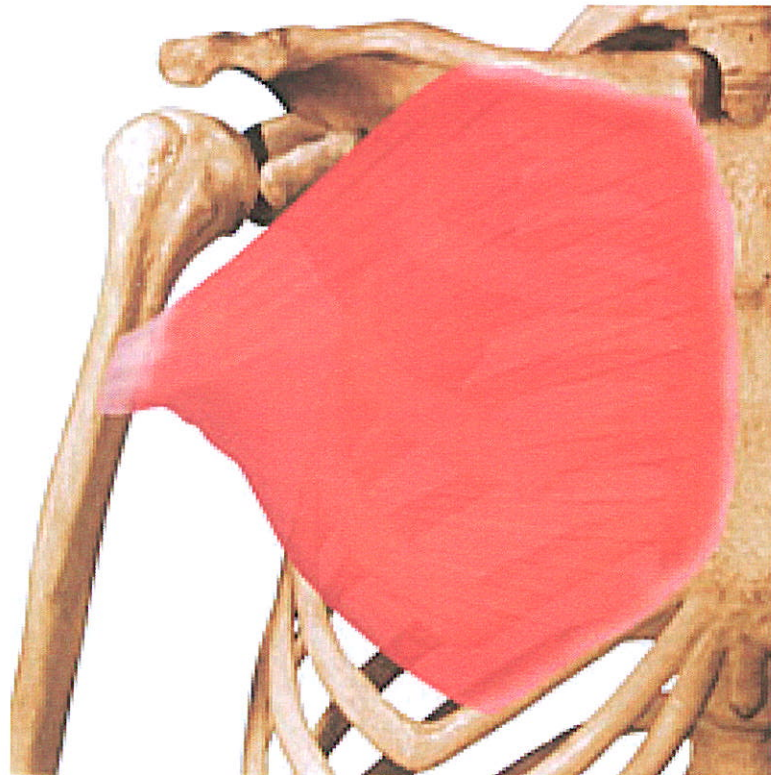
Autres références:

31. LEFORT B. – Savoir s'échauffer.
www.educnet.education.fr/eps/apport_tice/presente_tice/Echauffement/Echauffement.html
32. MARCANTE T. – Considérations sur l'épaule du joueur de tennis professionnel.
www.physiogeneve.ch/articles/3JS_abstracts.pdf
33. RIEWALD S., ELLENBECKER T. – Les déséquilibres chez le joueur de tennis.
www.itftennis.com/shared/medialibrary/pdf/original/IO_18199_original.PDF
34. WYSOCKI T. – Le coup droit plat, de la technique à l'apprentissage.
www.staps.uhp-nancy.fr/revuestaps2/wysocki_coupdroit_tennis.pdf
35. WYSOCKI T. – Le service au tennis.
www.staps.uhp-nancy.fr/doc_es/art_wysocki_thomas.pdf
36. Dynamomètres électroniques
www.direct-pesage.net/m_kern_15.html-139k-
37. <http://bruno.chauzi.free.fr/chronotennis.htm>
38. <http://images.google.fr>

ANNEXES

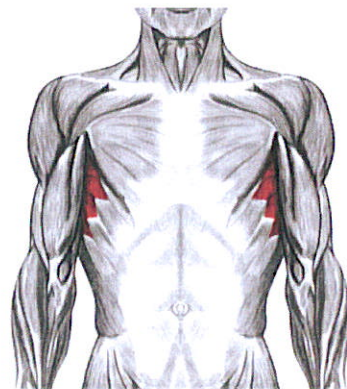
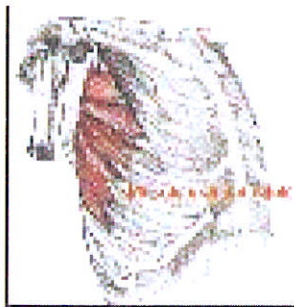
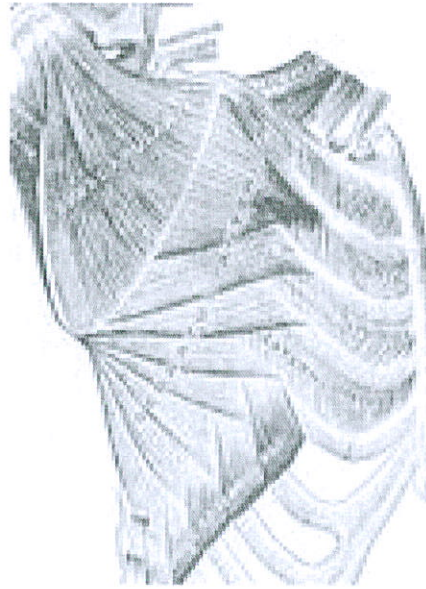
ANNEXE I

Muscle grand pectoral



ANNEXE II

Muscle dentelé antérieur



ANNEXE III

Recueil de données

Numéro :

Sexe :

Age :

Latéralité :

Nombre d'heures d'entraînement par semaine :

Nombre d'années de pratique :
(Avec au moins 1h30 d'entraînement par semaine)

Classement :

Antécédents du membre supérieur dominant : oui non

Si oui, lesquels :

Antécédents du membre supérieur non dominant : oui non

Si oui, lesquels :

Pathologies associées :

-hypertension artérielle :	oui	non		
-diabète :	oui	non		
-pathologie cardio-vasculaire	oui	non	(si oui, laquelle :)
-pathologie respiratoire	oui	non	(si oui, laquelle :)
-scoliose	oui	non		
-pathologie rachidienne	oui	non	(si oui, laquelle :)

Hygiène de vie :

-fumeur :	oui	non	(si oui, nb pqt/année :)
-repas équilibré :	oui	non		

Taille :

Poids :

Autres sports de haut niveau :

Scapula alata (en degré) Dominant : .
Non dominant : .

Force du muscle dentelé antérieur (en kg) Dominant : / / .
Non dominant : / / .

Force du muscle grand pectoral (en kg) Dominant : / / .
Non dominant : / / .

ANNEXE IV

Variables quantitatives

variable	nombre	moyenne	ecart_type	minimum	maximum
AGE	27	25,85	5,43	18	35
nombres d'heures de tennis semaine	27	207,78	124,23	90	600
annees de pratique	27	12,74	6,21	2	26
si oui, nombre de pqt/annee:	5	2,00	1,22	1	4
taille (cm)	27	178,81	5,74	167	187
poids (kg)	27	74,78	10,47	50	100
Indice de Masse Corporelle	27	23,35	2,91	17,30	32,65
scapula alata dominant (degrés)	27	4,07	6,21	-12	12
scapula alata non dominant (degrés)	27	-4,07	6,21	-12	12
force dentele anterieur dominant (kg)	27	22,18	6,46	10,03	40
force dentele anterieur non dominant (kg)	27	22,93	5,72	12,10	36,93
force grand pectoral dominant (kg)	27	21,21	4,88	12,33	31,25
force grand pectoral non dominant (kg)	27	18,69	4,43	9,80	28,25

ANNEXE V

Description simple des variables qualitatives

variable	modalite	effectifs	pourcentage
SEXE	masculin	27	100.0
latéralité	droitier	24	88.9
	gaucher	3	11.1
classement	15	1	3.7
	15/0	1	3.7
	15/1	3	11.1
	15/2	2	7.4
	15/3	3	11.1
	15/4	3	11.1
	15/5	3	11.1
	30	2	7.4
	30/1	3	11.1
	30/2	3	11.1
	5/6	3	11.1
antecedent membre superieur dominant	non	27	100.0
si oui, laquelle	manquant	27	100.0
antecedent membre superieur non dominant	non	27	100.0
si oui, laquelle	manquant	27	100.0
HTA	non	27	100.0
diabete	non	27	100.0
M cardio-vasculaire	non	27	100.0
M respiratoire	oui	2	7.4
	non	25	92.6
scoliose	non	27	100.0
M rachidienne	non	27	100.0
si oui, laquelle:	manquant	27	100.0
fumeur	oui	5	18.5
	non	22	81.5
repas equilibres	oui	22	81.5
	non	5	18.5
autre sport de haut niveau	manquant	21	77.8
	FOOT	2	7.4
	FOOTING	1	3.7
	JORKY BALL	1	3.7
	SNOWBOARD	1	3.7
	VTT	1	3.7

ANNEXE VI

Ensemble des données recueillies

ID	SEXE	AGE	LAT	NB-HEIS	EXP	CLAS	ATODD	ATODND	HTA	DIAB	PATHO-QV	PATHO-RES	SCOLJOSE	PATHO-RA	FUM	POTIANE	REPAS	TAILLE	POIDS	AUTRESPORT	SCAPD	SCAPND	FEAD	FDAND	FGPD	FGPND
1	1	20	1	90	8	30/2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	183	75		4	-4	16,75	18,15	22,2	17,8
2	1	30	1	90	18	30/1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	181	67		8	-8	22,4	17,85	26	19,75
4	1	24	1	540	2	15/5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	178	70		-4	4	26,63	19,2	23,8	23
5	1	27	1	150	17	30/1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	167	65	FOOT	6	-6	23,65	23,58	22,6	17,65
6	1	18	1	240	7	30	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	178	69		0	0	27,6	22,55	25,63	21,5
7	1	31	1	180	3	15/5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	170	61		5	-5	26,88	31,1	24,9	24,93
10	1	24	1	300	12	15/2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	172	65		5	-5	20,85	22,76	19,5	19,18
11	1	27	1	240	13	15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	181	72		-2	2	19,2	21,48	22,13	18,9
12	1	24	1	240	10	15/1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	180	71		4	-4	21,25	20,85	19,63	16,85
13	1	26	1	180	12	5/6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	183	78		10	-10	20,9	25,6	20,65	19,33
14	1	32	1	90	24	5/6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	183	85		0	0	26,85	30,18	21,73	24,15
15	1	33	2	240	7	15/3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	180	78	JORKY BALL	-12	12	23,05	20,38	24,15	23,63
16	1	30	1	240	17	30/1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	4	1	183	75	VTT	10	-10	30,98	26,45	26,48	20,25
17	1	19	1	270	7	15/1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	187	80		-2	2	15,73	16,73	19,18	15,65
18	1	23	1	240	9	15/2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	186	84		10	-10	21,58	25,78	19,88	16,48
19	1	22	1	90	14	5/6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	184	76		10	-10	18,65	19,35	12,33	12,9
20	1	18	1	240	12	15/3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	180	65		6	-6	11,93	14,68	13,9	12,5
21	1	27	1	600	10	30/2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	175	100	SNOWBOARD	10	-10	25,63	36,93	31,25	19,75
22	1	23	1	90	6	30/2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	175	75		4	-4	22,73	24,5	17,48	12
23	1	33	2	120	10	30	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	185	92		-10	10	20	22,65	13	14,98
25	1	35	1	120	25	15/5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	168	68		10	-10	10,03	21,85	18,65	13,28
27	1	18	1	180	11	15/3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	170	50	FOOT	10	-10	12,85	12,1	13,2	9,8
28	1	32	1	120	20	15/1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	180	77	FOOTING	8	-8	15,2	18,95	16,68	17,1
29	1	20	1	180	14	15/4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	175	67		12	-12	21,68	18,6	18,43	20,25
30	1	25	1	270	15	15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	186	82		2	-2	40	33,5	23,7	23,7
31	1	22	2	180	15	15/4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	183	82		6	-6	24,6	23,93	22,63	21,08
32	1	35	1	90	26	15/4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	175	90		0	0	31,38	29,55	31,05	28,25