

MINISTÈRE DE LA SANTÉ  
RÉGION LORRAINE  
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE  
DE NANCY

# **L'endurance des muscles fléchisseurs cervicaux et des muscles fléchisseurs du tronc : vers une relation commune**

Mémoire présenté par ANCEAUX Florent  
étudiant en 3<sup>ème</sup> année de masso-kinésithérapie  
en vue de l'obtention du Diplôme d'État  
de Masseur-Kinésithérapeute 2011-2012

## SOMMAIRE

Page

### **RESUME**

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>2. DEMARCHE BIBLIOGRAPHIQUE.....</b>	<b>2</b>
<b>3. PRINCIPES ANATOMIQUES, CINESIOLOGIQUES ET PHYSIOLOGIQUES.....</b>	<b>3</b>
3. 1. Anatomie des muscles fléchisseurs cervicaux.....	3
3. 1. 1. Le droit antérieur.....	3
3. 1. 2. Le droit latéral de la tête.....	4
3. 1. 3. Le long du cou.....	4
3. 1. 4. Le long de la tête.....	5
3. 1. 5. Les scalènes.....	5
3. 1. 6. Le sterno-cléido-occipito-mastoïdien (SCOM).....	6
3. 1. 7. L'appareil hyoïdien.....	7
3. 2. Anatomie des muscles fléchisseurs du tronc.....	7
3. 3. Les chaînes musculaires du tronc et leurs actions synergiques.....	8
3. 3. 1. La chaîne droite antérieure cervico-céphalique.....	8
3. 3. 2. La chaîne droite antérieure du tronc.....	9
3. 3. 3. La ceinture scapulaire.....	10
3. 3. 4. Actions synergiques des deux chaînes musculaires.....	10
3. 4. Notion de base physiologique.....	10
3. 4. 1. Composition d'un muscle.....	10
3. 4. 2. Les différents types de fibres musculaires striées.....	12

3. 4. 2. 1. Les fibres de types I.....	12
3. 4. 2. 2. Les fibres de types II.....	12
3. 4. 3. Composition des muscles étudiés.....	12
3. 4. 3. 1. Les muscles fléchisseurs cervicaux.....	13
3. 4. 3. 2. Le muscle droit de l'abdomen.....	13
<b>4. MATERIEL ET METHODE.....</b>	<b>13</b>
4. 1. Population.....	13
4. 2. Matériel.....	14
4. 3. Méthode.....	14
4. 3. 1. Description du test d'endurance cranio-cervicale.....	14
4. 3. 2. Description du test d'endurance des abdominaux ou test de Shirado.....	15
4. 4. Protocole.....	16
<b>5. RESULTATS.....</b>	<b>17</b>
5. 1. Nos résultats.....	17
5. 1. 1. Bilan de la population.....	17
5. 1. 2. Résultats globaux.....	18
5. 1. 3. Résultats analytiques.....	19
5. 1. 3. 1. Résultats en fonction du sexe.....	19
5. 1. 3. 2. Résultats en fonction de l'activité physique.....	19
5. 2. Résultats des 150 participants.....	20
5. 2. 1. Bilan de la population totale.....	20
5. 2. 2. Résultat globaux.....	21
5. 2. 3. Résultats analytiques.....	22
5. 2. 3. 1. Résultats en fonction du sexe.....	22

5. 2. 3. 2. Résultats en fonction de l'activité physique.....	22
5. 3. Cause d'arrêt des différents tests.....	23
5. 3. 1. L'arrêt des tests pour nos 75 sujets.....	23
5. 3. 2. L'arrêt des tests pour l'ensemble de la population.....	24
5. 4. Comparaison entre les deux testeurs.....	24
5. 4. 1. Entre l'ensemble de la population et le premier testeur.....	24
5. 4. 2. Entre nos résultats et le premier testeur.....	24
<b>6. DISCUSSION.....</b>	<b>25</b>
6. 1. Comparaison par rapport à la littérature.....	25
6. 1. 1. Concernant nos résultats.....	25
6. 1. 2. Par rapport au résultat de la population totale.....	26
6. 2. Comparaison de nos différents résultats par rapport au premier testeur.....	26
6. 2. 1. Par rapport à nos résultats.....	26
6. 2. 2. Par rapport à l'ensemble de la population totale.....	26
6. 3. Ordres des tests.....	27
6. 4. Difficultés rencontrées.....	27
6. 4. 1. Les articles payants.....	27
6. 4. 2. Les différentes compensations lors des tests.....	27
6. 4. 2. 1. Lors du test cranio-cervical.....	28
6. 4. 2. 2. Lors du test de Shirado.....	28
6. 4. 3. Le ressenti du sujet.....	29
<b>7. CONCLUSION.....</b>	<b>29</b>

## **BIBLIOGRAPHIES**

## **ANNEXES**

## **RESUME**

Objectif du travail : Le but de notre étude est de poursuivre le travail mené par Lallement à savoir confirmer ou non s'il existe une corrélation entre l'endurance des fléchisseurs cervicaux et l'endurance des fléchisseurs du tronc. L'établissement d'un ratio de leur endurance dans une population saine est recherché.

Matériel et méthode : Des tests d'endurance statique, montrant une bonne reproductibilité intra testeurs ont été utilisés pour notre travail. Ils ont été décrits par Grimmer et Shirado.

Population : Ce travail a été réalisé dans l'enceinte de l'IFMK Nancy. De ce fait, les participants sont jeunes. La moyenne d'âge est de 21.65ans +/- 3.62ans.

Résultats : L'étude montre l'existence d'une corrélation positive et significative entre l'endurance des fléchisseurs cervicaux et les fléchisseurs du tronc. Nous obtenons un ratio global C/A de  $0,70s \pm 0,32s$ . Le sexe et la pratique ou non d'une activité physique font varier ce ratio, sans pour autant avoir une incidence significative.

Conclusion : Les résultats de notre étude montrent l'intérêt, lors d'un bilan et lors de la prise en charge masso-kinésithérapique d'associer la mesure d'endurance des fléchisseurs cervicaux à celle des abdominaux et inversement plutôt que de travailler de manière analytique. Il paraîtrait utile de mener une étude similaire chez des patients cervicalgiques et/ou lombalgiques afin d'observer une différence significative ou non entre les 2 types de populations.

Mots clés : abdominaux, bilan cervical, cervicalgie, chaîne musculaire, endurance cervical, Grimmer, lombalgie, Mézières, rachis cervical, test cranio-cervical, test Shirado, Trott et Watson, abdominal muscle, neck flexor, neck pain, low back pain.

## 1. INTRODUCTION

Le rachis est un empilement de vertèbres. Ces vertèbres ne s'empilent pas de manière aléatoire. En effet elles créent ce que nous appelons des courbures. Nous pouvons dissocier d'une part la cyphose et d'autre part la lordose. Les colonnes cervicales et lombaires constituent les deux lordoses du rachis. Ce sont des zones de jonction très importantes. En effet nous pouvons observer la jonction cervico-occipitale, la jonction cervico-thoracique mais aussi la jonction thoraco-lombaire. (1)

La cervicalgie et la lombalgie dans la population actuelle sont maintenant deux pathologies fréquentes et surtout récurrentes. « Environ deux tiers des individus ressentent des douleurs cervicales au moins une fois dans leur vie et les coûts qui leurs sont liés sont importants ». (2) Effectivement, d'après les différentes études menées, nous estimons la prévalence des cervicalgies à 43% dont 19% de cervicalgies chroniques. Quant aux lombalgies, les études sont contrastées puisque la prévalence fluctue entre 59 et 84% dont 10 à 20% de lombalgies chroniques. (3) (4)

Des travaux mettent en évidence une nette diminution de l'endurance des muscles chez les patients cervicalgiques et lombalgiques. Nous observons une augmentation de la fatigabilité musculaire. (5) (6) (7) Il est donc important pour les thérapeutes d'avoir des tests fiables et reproductibles. Shirado et Grimmer ont mis aux point différents tests afin d'examiner l'endurance musculaire, un point essentiel du bilan. (8) (9)

Busquet a introduit la notion de chaîne musculaire et plus particulièrement au niveau du tronc la chaîne droite antérieure du tronc. Il s'intéresse à la dépendance mais aussi à

l'interdépendance des chaînes musculaires. Les muscles cervicaux et les abdominaux travaillent en synergie lors des mouvements du rachis. (10) C'est pour cela que Lallement a décidé d'étudier la corrélation entre l'endurance des muscles fléchisseurs cervicaux et l'endurance des muscles fléchisseurs du tronc. (11)

Pour notre travail de fin d'études il nous a été demandé de poursuivre le travail commencé par Lallement. Et de déterminer, avec le même protocole, si la corrélation déjà trouvée entre l'endurance des muscles fléchisseurs cervicaux et les abdominaux se confirme sur une plus grande population. Le but étant d'établir la norme d'un ratio de leur endurance dans une population saine.

## **2. DEMARCHE BIBLIOGRAPHIQUE**

Dans un premier temps, nous avons pris connaissance du mémoire de Mélanie Lallement (11) ce qui nous a conduit à retrouver sa bibliographie que nous avons complétée. En effet, nous avons eu recours aux moteurs de recherche comme em-consulte, kiné-scientifique, medline, pubmed, scopus, google scholar mais aussi la base de données réedoc.

Pour obtenir des articles en lien avec notre étude, nous avons dû utiliser différents mots clés français et anglais. En français ce sont : abdominaux, bilan cervical, cervicalgie, chaîne musculaire, endurance, endurance cervical, Grimmer, lombalgie, Mezieres, rachis cervical, test cranio-cervical, test Shirado, Trott et Watson. Et en anglais : abdominal muscle, cervical flexor, neck flexor, neck pain, chain muscle, endurance cervical low back pain, cervical spine. Nous les avons utilisés isolément ou combinés ensemble.

Voici quelques exemples qui illustrent la manière dont nous avons effectué les recherches. Le mot « endurance » a été écrit dans la base de données, nous avons obtenus 814

articles puis en ajoutant « cervicale » nous n'obtenons plus que 13 articles. Ou encore en inscrivant « test Shirado » nous obtenons 63 réponses mais en le combinant avec « low back pain » nous n'avons plus que 26 réponses. Ainsi, en combinant nos mots clés, nous choisissons les articles qui ont les meilleurs niveaux de preuve. Ces derniers sont alors étudiés afin d'inclure ou d'exclure ce texte dans notre travail. Nous l'avons complété par une recherche manuelle en utilisant la bibliographie des articles sélectionnés.

### **3. PRINCIPES ANATOMIQUES, CINESIOLOGIQUES ET PHYSIOLOGIQUES**

#### **3. 1. Anatomie des muscles fléchisseurs cervicaux (1) (12) (Annexe I)**

Une classification des muscles fléchisseurs cervicaux a été établie. En effet nous pouvons distinguer un plan superficiel et profond ainsi qu'un plan antérieur, postérieur et latéral

##### **3. 1. 1. Le droit antérieur**

C'est un muscle paramédian et monoarticulaire. Il fait partie de la jonction occipito-atloïdienne. Il a pour origine la partie antérieure du processus transverse de la vertèbre C1 ainsi que la face antérieure de la masse latérale. Il se dirige vers le haut et l'avant pour se terminer sur la partie basilaire de l'os occipital en avant du foramen magnum en débordant légèrement sur le rocher. Son innervation radiculaire est la racine C1. Ses actions, en chaîne cinétique ouverte, sont la flexion de la tête qui crée une délordose cervicale ou encore l'inclinaison homolatérale de la tête.

### 3. 1. 2. Le droit latéral de la tête

Sa situation est latérale et il mobilise l'articulation occipito-atloïdienne. Il a pour origine la partie latérale du processus transverse de C1, son trajet est vers le haut pour se terminer sur la partie basilaire de l'os occipital au niveau du processus jugulaire. Il est innervé par la racine nerveuse C1. Ses actions, en chaîne cinétique ouverte, sont l'inclinaison homolatérale de la tête, il participe aussi à la flexion du cou et de la tête.

### 3. 1. 3. Le long du cou

Il est paramédian et polyarticulaire. Sa situation est double puisqu'il se trouve sur le rachis cervical mais aussi sur la jonction cervico-thoracique. C'est le muscle prévertébral le plus profond de la région cervicale. Il est composé de trois faisceaux ;

-Le faisceau longitudinal a pour origine le corps et la partie antéro-latérale des vertèbres T3 à C5. Sa trajectoire est verticale pour se terminer sur le corps et sur la partie antéro-latérale des vertèbres cervicales C4 à C2.

-Le faisceau oblique caudal a pour insertion distale le corps et la partie antéro-latérale des vertèbres T3 à T1. Il va ensuite se diriger vers le haut et le dehors pour finir sur le processus transverse et le tubercule antérieur des vertèbres C7 à C5.

-Et enfin le faisceau oblique crânial prend son origine au niveau du processus transverse et du tubercule antérieur de C5 à C3. Il va vers le haut et le dedans pour se terminer sur l'arc antérieur et le tubercule antérieur de C1.

Le muscle long du cou est innervé par les nerfs spinaux de C1 à C4.

Son action est mixte car il possède un rôle statique délordosant du cou mais aussi dynamique car il est fléchisseur et réalise l'inclinaison homolatérale du cou en chaîne cinétique ouverte.

### **3. 1. 4. Le long de la tête**

Il est latéral, c'est un muscle de la jonction occipito-atloïdienne.

Il prend son origine sur le processus transverse et le tubercule antérieur de C6 à C3, région dénommée colonne cervicale moyenne. Il va ensuite suivre un trajet vers le haut et le dedans pour se terminer sur la partie basilaire de l'os occipital près de l'os sphénoïde en avant du muscle droit antérieur. Il est innervé par les racines C1 et C2. Il réalise, en chaîne cinétique ouverte, la flexion de la tête et du rachis cervical supérieur permettant de réaliser « la tête en double menton » mais aussi l'inclinaison homolatérale.

### **3. 1. 5. Les scalènes**

Ils sont au nombre de 3 (antérieur, moyen et postérieur). Ils sont polyarticulaires et se trouvent sur la partie latérale du rachis cervical.

Le scalène antérieur prend son origine sur la face supérieure de la 1<sup>ère</sup> côte et se dirige vers le haut le dedans et vers l'arrière pour se terminer sur le processus transverse des vertèbres C3 à C6. Il est innervé par la racine nerveuse C5.

Le scalène moyen pour son origine aussi sur la face supérieure de la 1<sup>ère</sup> côte mais en arrière du sillon de l'artère subclavière. Il a un trajet légèrement vers l'arrière, en haut et en dedans et se termine sur le processus transverse de C2 à C7.

Le scalène postérieur prend son origine sur la face supéro-externe à la partie moyenne de la 2<sup>ème</sup> côte, il va ensuite vers le haut et le dedans pour se terminer sur le processus transverse C5 et C6.

Les scalènes moyen et postérieur sont innervés par les mêmes racines nerveuses à savoir C6, C7 et C8. Les muscles scalènes participent à la flexion de la tête et du cou. Sur le rachis il sert de « hauban » latéral du cou en statique. Son action en chaîne cinétique fermée sur les côtes est d'être inspirateur accessoire. En dynamique il fait l'inclinaison homolatérale du cou. A noter que le scalène antérieur fait la rotation controlatérale du cou.

### **3. 1. 6. Le sterno-cléido-occipito-mastôidien (SCOM)**

Il se situe sur la région antéro-latérale. Il forme une large bande musculaire oblique en bas et en avant. Il se compose d'un chef claviculaire et d'un chef sternal.

Le chef claviculaire prend son origine sur le corps à la face supérieure du tiers médial de la clavicule, son trajet est oblique vers le haut, l'arrière et le dehors pour se terminer sur le processus mastoïde et l'apex de l'os temporal ainsi que sur la partie latérale de ligne nucale supérieure de l'os occipital.

Le chef sternal a pour origine le manubrium et le sternum sur sa face antérieure. Lui aussi se dirige vers le haut, l'arrière et le dedans pour se terminer sur le processus mastoïde de l'os temporal et sur la partie latérale de la ligne nucale supérieure de l'os occipital.

Le muscle SCOM est innervé par le nerf accessoire (11<sup>ème</sup> paires de nerfs crâniens) et quelques rameaux de C2 et C3. Ses actions, si le sternum est fixe, sont la flexion, l'inclinaison homolatérale, la rotation controlatérale du cou. En revanche si la tête est fixe il devient inspirateur.

### **3. 1. 7. L'appareil hyoïdien**

L'appareil hyoïdien participe également à la flexion cervicale. Il est divisé en deux groupes à savoir les muscles supra-hyoïdiens qui sont constitués du muscle digastrique, mylo-hyoïdien, génio-hyoïdien et stylo-hyoïdien. Et les muscles infra-hyoïdiens comme l'omohyoïdien, sterno-hyoïdien, sterno-thyroïdien et thyro-hyoïdien. Leur participation à la flexion étant modérée nous ne les détaillerons pas plus.

### **3. 2. Anatomie des muscles fléchisseurs du tronc (1) (Annexe II)**

Les muscles abdominaux contribuent à former le caisson abdominal, à relier le thorax au bassin. Les abdominaux sont constitués du droit de l'abdomen, de l'oblique interne, de l'oblique externe et du muscle transverse.

Cependant, notre travail porte sur la fonction de flexion du tronc et un seul de ces muscles réalise ce mouvement ; il s'agit du muscle droit de l'abdomen. C'est pour cela, que nous allons uniquement présenter ce muscle.

Il est vertical, paramédian et polygastrique car son corps est entrecoupé de stries tendineuses transversales adhérentes au fascia superficiel. Il est plus large en haut qu'en bas. Ce muscle est engainé par la gaine des droits différente au dessus et en dessous de la ligne arquée.

Il prend son origine sur les 5<sup>èmes</sup>, 6<sup>ème</sup> et 7<sup>ème</sup> arcs costaux et sur l'appendice xiphoïde par des digitations charnues et se termine sur le corps du pubis entre l'épine et la symphyse pubienne par des fibres tendineuses et une expansion au pubis controlatéral. A sa terminaison, il renforce la symphyse pubienne. Son action statique est la plus importante, il sert de contention du caisson abdominal et dans la stabilisation du rachis lombaire. Par ailleurs par

ces fibres verticales il est fléchisseur du tronc. Il participe également avec les autres muscles abdominaux à l'expulsion (miction, défécation, accouchement) et à la toux.

### **3. 3. Les chaînes musculaires du tronc et leurs actions synergiques. (10) (13)**

L'organisation fonctionnelle musculaire selon Dufour et Pillu se divise en muscles dits de gymnastique et en muscles dits de maintien. Les premiers sont des muscles à fonctionnement occasionnel, à caractère volitionnel, peu automatisés et coûteux sur le plan énergétique. Quant au second, ce sont au contraire des muscles à fonctionnement permanent, à caractère statique, très automatisés et peu coûteux sur le plan énergétique. Busquet traite de la notion de chaînes musculaires du tronc et de la colonne cervicale. Pour lui, il existe des unités fonctionnelles qui sont indépendantes de part leur situation mais qui travaillent en coopération. Nous nous sommes intéressés à la flexion du tronc et du rachis cervical qui sont réalisés par la chaîne droite antérieure du tronc.

#### **3. 3. 1. La chaîne droite antérieure cervico-céphalique (Annexe III)**

La colonne cervicale est comparable à un cylindre qui supporte la sphère céphalique. La colonne cervicale assure le lien entre la tête et une autre sphère : le thorax. Elle devra maintenir une bonne coordination entre les deux sphères. Malgré tout, elle devra conserver une certaine indépendance, pour que la tête puisse se libérer des influences venant du bas. Busquet affirme que « les axes myotensifs sont des chaînes musculaires, fasciales, aponévrotiques, tendineuses, ligamentaires. Ces axes représentent des circuits en continuité de direction et de plan à travers lesquels se propagent les forces organisatrices du corps » Ces derniers doivent pouvoir créer toutes sortes de mouvements dont la flexion, appelée encore

mouvement d'enroulement. L'enroulement est permis grâce à un système droit antérieur. Ce système antérieur unit la tête au thorax en prenant relais sur le maxillaire inférieur, l'os hyoïde et le sternum. La chaîne antérieure droite cervicale s'insère au dessous du muscle petit pectoral par l'intermédiaire du muscle scalène et du SCOM. Pour le premier il s'insère au niveau des 1ères et 2èmes côtes et pour le SCOM au niveau de la clavicule. Mais d'après Busquet, ce ne sont pas les seuls muscles qui composent cette chaîne. En effet nous pouvons noter aussi les muscles de l'appareil hyoïdien, le droit antérieur, le muscle long de la tête ainsi que le muscle long du cou. Tous ces muscles permettent donc l'enroulement du rachis. Les fibres sont nombreuses et entrecroisées entre elles, ce qui majore la stabilité en tissage autour du cou. En effet, ils forment un tissage couvrant les étages rachidiens et permettent des ajustements locaux auxquels peuvent prétendre les muscles superficiels comme le muscle long du cou mais aussi des muscles plus profonds comme le scalène et le SCOM. C'est pourquoi lors d'efforts importants, ils participent beaucoup.

### **3. 3. 2. La chaîne droite antérieure du tronc**

L'axe antérieur unit la première vertèbre thoracique (T1) au sacrum en prenant relais sur le sternum, le pubis et le coccyx. Cette chaîne est constituée du grand droit de l'abdomen, des muscles périnéaux. Cette chaîne antérieure forme un puissant pilier vertical. La ceinture scapulaire et la colonne cervicale se mêlent à cette chaîne pour la soutenir et la renforcer. En station érigée, c'est la pesanteur qui agit sur les muscles extenseurs qui freinent le mouvement pour réaliser l'enroulement du tronc. En décubitus dorsal, ce sont les abdominaux qui agissent sur la flexion du tronc.

### **3. 3. 3. La ceinture scapulaire**

Cette chaîne musculaire comprend le transverse du thorax (triangulaire du sternum), le petit pectoral et se poursuivra en arrière par la portion inférieure du trapèze pour contrôler l'ascension de l'omoplate, par le rhomboïde pour contrôler le mouvement de la sonnette. Si le point fixe est au niveau du système droit antérieur, cette chaîne musculaire travaillera dans le sens de l'enroulement.

### **3. 3. 4. Actions synergiques des deux chaînes musculaires.**

A la suite de Busquet, nous pouvons donc affirmer qu'il y a une continuité anatomique des muscles des différentes chaînes mais aussi une interdépendance musculaire entre le niveau cervical et thoracique. Le travail de Busquet est donc important pour notre étude car il donne de la crédibilité à l'importance d'évaluer le rachis dans sa globalité.

## **3. 4. Notion de base physiologique**

### **3. 4. 1. Composition d'un muscle (14)**

Un muscle est un élément contractile. Il est composé de plusieurs faisceaux musculaires qui eux-mêmes sont composés de multiples fibres musculaires. Une fibre musculaire est une cellule unitaire du muscle. Ces fibres occupent soit toute la longueur du muscle soit une partie. Presque toutes les fibres musculaires sont individuellement innervées par une terminaison nerveuse.

Cette fibre musculaire contient un sarcoplasme qui comporte plusieurs éléments comme des myofibrilles qui sont l'appareil contractile, une série de noyaux à la périphérie,

des mitochondries pour l'oxydation d'éléments cellulaires, des grains de glycogène qui servent de réserve et de la myoglobine et du réticulum endoplasmique très développé entourant chaque myofibrille.

Il existe un contact étroit du réticulum sarcoplasmique avec chaque myofibrille. Une myofibrille a un diamètre de 1 à 2 microns. Une fibre musculaire peut contenir plusieurs centaines à plusieurs milliers de myofibrilles. En microscopie une fibre musculaire a un aspect de bandes claires et foncées, d'où le nom de fibre musculaire striée. Une myofibrille est une succession de sarcomères. Un sarcomère est l'unité anatomo-physiologique du muscle strié. Dans le sarcomère se trouvent deux types de filaments de myosine et d'actine réunis par des ponts. Ils permettent la contraction musculaire en présence d'ATP. En effet quand la myosine est fixée à l'actine au niveau du site actif, l'activité ATPasique est augmentée. Ceci produit de l'énergie qui permet le mouvement des ponts, le mouvement des têtes de myosine. C'est ce que nous appelons le coup de force. Ce coup de force représente l'inclinaison des têtes de myosines. Cela permettra leur détachement par rapport à l'actine et par conséquent créer une contraction musculaire par avancement des filaments d'actine. Les caractéristiques de la force développée par un muscle dépendent du type de fibres musculaires qui composent le muscle. Les fibres musculaires ont des propriétés différentes selon le type d'unités motrices à laquelle elles appartiennent. L'ATP est donc nécessaire pour l'activité musculaire. Selon la durée et l'intensité de l'exercice, trois voies possibles sont utilisables. Nous allons juste citer les trois voies de reconstitution de l'ATP. Il y a le métabolisme anaérobie alactique, le métabolisme anaérobie lactique et le métabolisme aérobie.

### **3. 4. 2. Les différents types de fibres musculaires striées (15)**

#### **3. 4. 2. 1. Les fibres de types I**

Ce sont des unités motrices lentes, nous les appelons fibres rouges. Elles sont sous le métabolisme oxydatif de manière importante. Elles possèdent beaucoup de capillaires pour amener l'oxygène, de la myoglobine et des mitochondries. Nous observons une contraction lente et continue sans fatigue. Ces fibres ont un petit diamètre car elles ont peu de myofibrilles, donc elles génèrent peu de force. Les muscles lents ont généralement une fonction tonique (antigravitaire par exemple) et jouent un rôle postural.

#### **3. 4. 2. 2. Les fibres de types II**

Ce sont des unités motrices rapides ou très rapides. Elles sont caractérisées par la couleur blanche. Nous avons les fibres IIa qui ont moins de myoglobine que les fibres de types I mais aussi les fibres IIb qui ont très peu de myoglobine. Il s'agit d'un métabolisme anaérobie avec peu de mitochondries. Ces muscles ont une secousse musculaire plus forte que celle des muscles lents. Les temps de contraction et de demi-relaxation sont plus courts. La fréquence de fusion est plus élevée et ces muscles se fatiguent plus rapidement

Leur contraction est donc rapide, très forte mais ils sont fatigables. Ce sont des muscles qui ont plutôt une activité phasique.

### **3. 4. 3. Composition des muscles étudiés**

Des études ont été réalisées pour déterminer la composition des unités motrices en termes de fibres musculaires.

### **3. 4. 3. 1. Les muscles fléchisseurs cervicaux**

Jonhson a réalisé une étude qui a permis de déterminer que le SCOM est constitué à 35% de fibres de type I et à 65 % de fibres de type II. Nous pouvons donc dire qu'il s'agit d'un muscle plutôt phasique dont la fonction principale est céphalogyre.

Les muscles scalènes quant à eux sont constitués à 59 % de fibres de type I, à 22% de fibres de type IIa et à 19% de fibres de type IIb (16). Cela s'explique par leur fonction principale d'inspirateur accessoire qui nécessite une endurance importante.

Le muscle long du cou possède une moyenne de 53% de fibres de types I et 47% de fibres de types II. Nous pouvons considérer ce muscle comme mixte à prédominance tonique car il doit répondre aux exigences posturales. (17)

Nous n'avons pas trouvé dans la littérature d'autres études concernant les autres muscles participant à la flexion.

### **3. 4. 3. 2. Le muscle droit de l'abdomen**

Il est constitué de 46,1% de fibres de types I et de 53,9% de fibres de types II. Ce muscle est donc tonico-phasiques.

## **4. MATERIEL ET METHODE**

### **4. 1. Population**

Nous avons recruté par appel une population d'étudiants de l'ILFMK Nancy. 81 ont répondu. 6 d'entre eux ont été exclus lors du déroulement des différents tests. Ce qui ramène à 75 le nombre d'étudiants participants à l'étude.

## **4. 2. Matériel**

Nous avons besoin d'une table de kinésithérapie réglable, d'un tabouret, d'un chronomètre électronique et d'un inclinomètre de Rippstein. Le logiciel Microsoft Excel 2007 a été nécessaire pour réaliser le travail statistique.

## **4. 3. Méthode**

### **4. 3. 1. Description du test d'endurance cranio-cervicale (8) (18)**

Nous n'avons donné aucune consigne aux sujets, ils se présentent par deux dans la salle de test en fonction de leur disponibilité. Nous considérons donc que leur arrivée est dans un ordre aléatoire. Nous demandons au sujet présent de se placer en décubitus sur une table de kinésithérapie réglable. Nous avons pris soin au préalable de recouvrir la table d'une alèze. Les membres inférieurs sont tendus et les bras sont placés le long du corps. Le sujet doit réaliser une flexion cervicale haute et en plaçant la tête en double menton. Ensuite il doit décoller la tête de deux travers de doigt soit environ 3cm au dessus du plan de la table. Cette position est choisie car elle respecte l'angle cranio-cervical. Les troubles posturaux sont en lien avec cet angle. Nous plaçons donc un repère tactile pour guider le sujet. Durant l'intégralité du test, le patient ne doit en aucun cas se reposer sur les doigts de l'examineur. Si tel était le cas le test s'arrête. Nous veillons donc à ce que la position soit bien comprise et nous demandons au sujet de la réaliser avant le début du test. La consigne donnée au sujet est de tenir la flexion cervicale à ce niveau aussi longtemps que possible. La respiration doit être libre (pas d'apnée). L'examineur déclenche le chronomètre dès que le sujet est correctement positionné. Tout au long du test, il contrôle visuellement et grâce au repère tactile, que le sujet

n'exagère ni ne relâche la flexion cervicale. Le chronomètre est arrêté quand le sujet ne respecte plus la position préalablement montrée ou quand il arrête de lui-même le test.



Figure 1 : Position du test



Figure 2 : Position de la tête lors du test

#### 4. 3. 2. Description du test d'endurance des abdominaux ou test de Shirado (9)

Pour ce test, le sujet se place également en décubitus. Nous avons placé un tabouret sous les jambes du sujet de manière à obtenir un angle de 90° de flexion. Nous utilisons un inclinomètre de Rippstein que nous mettons sur le tendon quadricipital pour vérifier la bonne position des membres inférieurs. Cette position favorise le travail des muscles droits de l'abdomen car les muscles fléchisseurs de hanches se trouvent en insuffisance fonctionnelle active et par conséquent leurs actions et leurs participations sont donc limitées.



Figure 3 : Hanche à 90°

Selon l'étude de Shirado, plusieurs positions des membres supérieurs ont été réalisées, celle retenue est bras croisés sur le thorax et les mains sur les épaules (9). Nous demandons au patient une flexion lombaire jusqu'au décolllement de la pointe des scapulas. Parallèlement à cela, le patient maintient la tête en double menton. L'examineur glisse ses mains au niveau des pointes de scapulas pour servir de repères tactiles. Le but pour le sujet est de garder cette position le plus longtemps sans venir au contact des mains de l'examineur. La respiration est normale. Dès que la position n'est plus respectée ou quand le sujet arrête lui-même, le chronomètre est arrêté.



Figure 4 : Position du test de Shirado

#### 4. 4. Protocole

Lallement a réalisé dans son étude un protocole précis. Nous allons donc suivre son protocole pour avoir une reproductibilité inter-testeur. Avant de commencer les mesures, chaque sujet remplit la fiche de recueil de données. Une seule réponse positive à l'un des critères et le sujet est éliminé (Annexe IV). Pour permettre un meilleur déroulement du test, nous demandons aux sujets de venir dans la salle d'examen par deux. Cela permet à un sujet de se reposer quand l'autre travaille. Nous respectons donc un temps de travail supérieur ou égal au temps de repos.

Nous évaluons en premier l'endurance des muscles fléchisseurs cervicaux puis dans un deuxième temps nous évaluons l'endurance des fléchisseurs du tronc. Nous réalisons 2 fois chaque test et nous retenons le meilleur temps des deux. Au cours du test, l'examineur se contente d'indiquer au sujet qu'il doit corriger sa position lorsqu'elle n'est plus respectée mais ne l'encourage pas. Si le sujet parvient à revenir à la bonne position et à la conserver, nous poursuivons le test, dès lors qu'il ne parvient pas à se corriger durablement, nous stoppons le chronomètre. Lorsque le chronomètre atteint 300 secondes nous arrêtons le temps et le sujet est exclu de l'étude. A l'issue de chaque mesure, nous interrogeons le sujet sur la cause d'arrêt du test.

## 5. RESULTATS

### 5. 1. Nos résultats

#### 5. 1. 1. Bilan de la population

Dans le cadre de notre travail, 81 sujets ont été recrutés par appel, 6 ont été exclus. Tous sont étudiants à l'ILFMK Nancy et ont une moyenne d'âge de 21,6 ans (+/- 3,6 ans). L'âge des sujets va de 18 à 38 ans. Parmi les 75 sujets, nous notons la présence de 32 hommes et de 43 femmes.

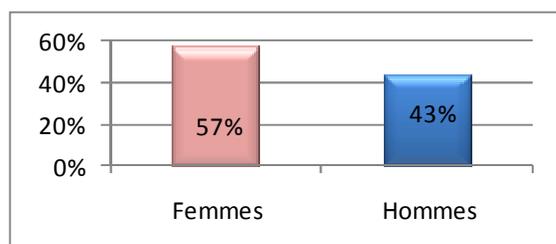


Figure 5 : Répartition selon le sexe

Nous considérons le critère activité physique. Nous avons donc classé les sujets dans 3 catégories : 24 étudiants n'ont aucune activité physique et sont considérés comme sédentaire, 23 étudiants ont une activité physique par semaine allant de 1 à 2 heures. Et enfin 28 d'entre eux ont une activité physique dépassant les 2 heures par semaine.

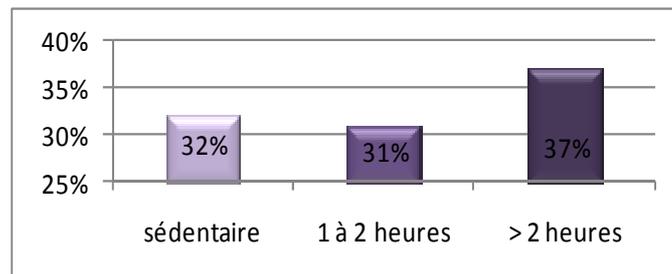


Figure 6 : Répartition selon l'activité physique

### 5. 1. 2. Résultats globaux (Annexe V).

Tous sexes confondus, les résultats aux différents tests d'endurance sont les suivants : Pour le test d'endurance crano-cervicale nous obtenons un temps moyen de 94,61s (+/- 34,02s). Concernant le test d'endurance des fléchisseurs du tronc, le temps moyen est de 144,18s (+/- 50,83s). Ce qui nous donne un ratio moyen endurance cervicale sur endurance du tronc que l'on notera C/A de 0,71s (+/- 0,34s).

Nous avons soumis nos résultats au calcul du coefficient de corrélation de Pearson pour rechercher une corrélation significative ou non entre l'endurance cervicale et l'endurance du tronc. Il en ressort une corrélation significative avec  $r = 0,2667$  et une  $p\text{-value} = 0,0207288$ .  $P\text{-value} < 0,05$ , ce qui confirme une corrélation positive et significative.

### **5. 1. 3. Résultats analytiques**

#### **5. 1. 3. 1. Résultats en fonction du sexe**

Pour les femmes, nous avons comme temps moyen pour le test d'endurance cervicale 85,80s (+/- 31,29s) et un temps moyen pour le test d'endurance abdominale de 132,44s (+/- 48,10s). Le ratio moyen C/A est de 0,70s (+/- 0,28s).

Pour les hommes, nous avons comme temps moyen pour le test d'endurance cervicale 106,47s (+/- 34,40s) et un temps moyen pour le test d'endurance abdominale de 159,94s (+/- 50,85s). Le ratio moyen C/A est de 0,74s (+/- 0,40s).

Le test t de Student nous permet de comparer 2 moyennes et ainsi observer une différence significative ou non entre 2 groupes. Nous avons donc comparé les hommes et les femmes au niveau cervical, abdominal et au niveau du ratio. Après analyse des différents groupes, il en ressort une différence significative au niveau cervical avec une p-value <0,05 (p-value=0,009496) et au niveau abdominal p-value= 0,020791. En revanche, nous ne notons pas de différence significative concernant le ratio, p-value= 0,6029273 et donc >0,05.

#### **5. 1. 3. 2. Résultats en fonction de l'activité physique**

Le résultat aux différents tests d'endurance chez les personnes sédentaires sont les suivants : Le temps moyen cervical est de 89,41s (+/- 37,60s). Concernant le temps moyen abdominal, nous obtenons une moyenne de 139,25s (+/- 49,47s). Ce qui donne un ratio C/A moyen de 0,71s (+/-0,40s).

Chez les sujets pratiquant 1 à 2 heures d'activité physique, nous obtenons une moyenne de 83,56s (+/- 33,96s) pour le test d'endurance cervicale et une moyenne de 144,96s (+/- 43,70s) pour le test d'endurance abdominale. Le ratio moyen C/A est de 0,60s (+/-0,24s).

Quant aux personnes pratiquant une activité physique supérieure à 2 heures : Le temps moyen cervical est de 108,14s (+/- 26,64s). Concernant le temps moyen abdominal, nous obtenons une moyenne de 147,75s (+/- 58,36s). Ce qui donne un ratio C/A moyen de 0,82s (+/-0,33s).

Pour déterminer une différence significative entre nos 3 groupes, nous les soumettons au test d'Anova et au test d'homogénéité de variance de Bartlett. Les résultats ne nous montrent pas de différence significative. En effet les p-value obtenues sont > à 0,05.

Nous obtenons au niveau cervical  $p=0,224922$ , au niveau abdominal  $p=0,835227$  et au niveau du ratio  $p=0,066792$ . L'activité physique n'influe pas sur les résultats aux différents tests.

## 5. 2. Résultats des 150 participants

### 5. 2. 1. Bilan de la population totale

Le but de notre travail étant d'augmenter la population déjà décrite par Mélanie Lallement (11) nous avons donc une population de 150 sujets. Tous les sujets sont étudiants à l'ILFMK Nancy. L'âge des sujets s'étend de 18 à 40 ans. La moyenne d'âge est de 22,11ans (+/- 3,68 ans). Sur les 150 participants à l'étude nous notons la présence de 92 femmes et de 58 hommes.

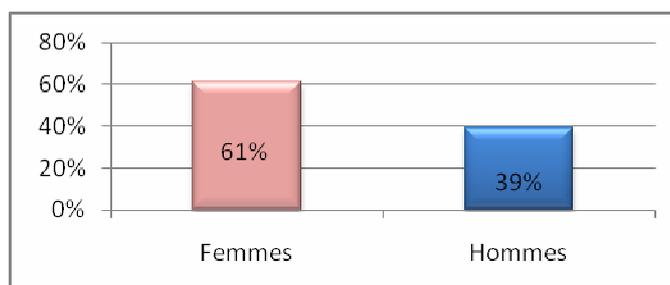


Figure 7 : Représentation de l'âge sur l'ensemble de la population.

Nous avons regroupé l'ensemble de la population en fonction de la pratique ou non de l'activité physique. 38 sujets ne pratiquent aucune activité physique. 47 étudiants pratiquent entre 1 et 2 heures d'activité physique par semaine. Et enfin nous avons 65 personnes qui pratiquent une activité physique supérieure à 2 heures de manière hebdomadaire.

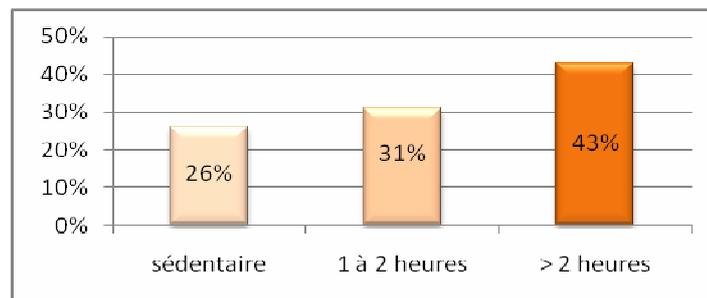


Figure 8: Représentation de l'activité physique de la population totale.

### 5. 2. 2. Résultats globaux (Annexe VI)

Sur l'ensemble de la population, nous avons obtenu une moyenne pour le test d'endurance cranio cervicale de 94,82s (+/- 32,47s). Pour le test de flexion du tronc selon Shirado le temps moyen est de 151,00s (+/- 59,94s). Ce qui nous permet d'obtenir un ratio C/A de 0,70s (+/- 0,32s).

Le calcul du coefficient de corrélation de Pearson est un bon outil pour observer si 2 éléments ont une corrélation positive et significative. Nous allons voulu savoir si un lien unit l'endurance des fléchisseurs cervicaux et l'endurance des fléchisseurs du tronc. Nous avons utilisé ce calcul et nous trouvons  $r = 0,26669$  ainsi qu'une p-value de 0,000029112. Ces résultats nous confirment une corrélation positive et très significative.

### **5. 2. 3. Résultats analytiques**

#### **5. 2. 3. 1. Résultats en fonction du sexe**

Pour les femmes, le test d'endurance cervicale donne un temps moyen de maintien de 85,57s (+/- 28,66s). La moyenne concernant le test abdominal est de 137,28s (+/- 57,05s). Le ratio moyen est alors de 0,71s (+/- 0,32s).

Pour les hommes, pour le test cervical nous obtenons une moyenne de 109,89s (+/- 33,21s). Le temps moyen du muscle droit de l'abdomen est de 173,72s (+/- 55,92s). Le ratio C/A est de 0,70s (+/- 0,33s).

En utilisant le test t de Student nous pouvons comparer 2 moyennes et cela nous permet d'observer ou non une différence significative entre 2 groupes. Nous avons donc comparé les hommes et les femmes au niveau cervical, abdominal et au niveau du ratio. Après analyse, il en ressort une différence significative au niveau cervical et au niveau abdominal avec une p-value <0,05. P-value cervical=0,000144 et p-value abdominal=0,000446. En revanche, nous ne notons pas de différence significative concernant le ratio, le p-value est de 0,98093.

#### **5. 2. 3. 2. Résultats en fonction de l'activité physique**

Chez les sujets sédentaires, nous trouvons une moyenne d'endurance au test cervical de 82,99s (+/- 31,87s). 141,02s (+/- 52,07s) est le temps moyen pour le test d'endurance des fléchisseurs de tronc. Et enfin le ratio C/A chez les personnes ne pratiquant aucune activité physique est de 0,64s (+/- 0,30s).

Concernant les participants pratiquant 1 à 2 heures de sport et loisirs par semaine, nous obtenons une moyenne cervicale de 89,76s (+/- 35,23s) et 148,55s (+/- 54,99s) pour le test abdominal. Le ratio moyen est de 0,66s (+/- 0,29s).

Chez les personnes pratiquant une activité physique dépassant les 2 heures par semaine. 104,78s (+/- 26,66s) est le temps moyen au niveau cervical. Pour le test d'endurance des muscles droit de l'abdomen, le temps moyen est de 157,50s (+/- 65,51s). Le ratio moyen est de 0,77s (+/- 0,34s).

Nous avons décidé de comparer 3 groupes en fonction de l'activité physique. Le test d'Anova et le test d'homogénéité de variance de Bartlett sont des bons moyens de voir la différence significative ou non entre eux. Les résultats nous montrent uniquement une différence significative pour le test cervical avec une p-value < à 0,05. En effet nous obtenons p-value=0,00507. En revanche, nous n'avons pas de différence significative pour le test des fléchisseurs du tronc et pour le ratio. Les résultats nous donne respectivement 0,312020 et 0,150966.

### **5. 3. Causes d'arrêts aux différents tests**

#### **5. 3. 1. L'arrêt des tests pour nos 75 sujets**

Pour le test d'endurance cranio cervicale, 61% de la population s'arrêtent pour cause de fatigue musculaire. 39% des participants ont quant à eux une douleur cervicale qui nécessite l'arrêt du test.

Pour le second, à savoir le test d'endurance des fléchisseurs du tronc, 86% des sujets sont victime de fatigue musculaire. 11% ont une douleur cervicale et seulement 3% des participants ont une douleur lombaire demandant l'arrêt du test d'endurance

### **5. 3. 2. L'arrêt des tests pour l'ensemble de la population**

Pour le test d'endurance cranio cervicale, 70% de la population s'arrêtent pour cause de fatigue musculaire. 29% des participants ont quant à eux une douleur cervicale qui nécessite l'arrêt du test. Et nous notons que 1% de la population arrête le test pour une autre cause.

Concernant le test d'endurance des fléchisseurs du tronc, 80% des sujets souffrent de fatigue musculaire. 15% ont une douleur cervicale et seulement 4% des participants ont une douleur lombaire. Et enfin 1% des sujets arrêtent pour une autre cause le test d'endurance.

## **5. 4. Comparaison entre les deux testeurs**

### **5. 4. 1. Entre l'ensemble de la population et le premier testeur**

La prise de mesure étant réalisée par 2 testeurs différents nous avons voulu les comparer pour observer une éventuelle différence. Il s'agit d'utiliser le test t de Student. En effectuant le test, nous ne notons pas de différence significative, que se soit au niveau cervical, abdominal et sur le ratio. Nous obtenons respectivement une p-value de 0,663106, 0,459068 et 0,775734.  $p$  étant  $> 0,05$ .

### **5. 4. 2. Entre nos résultats et le premier testeur**

Le test t de Student nous permet de comparer les 2 groupes suivants pour savoir si une différence significative ou non existe. Il n'y a pas de différence significative concernant le test d'endurance cervical et abdominal avec un  $p$  respectif de 0,071081 et 0,093817. Cependant nous notons une différence significative sur le ratio avec un  $p$  de 0,046935.

## **6. DISCUSSION**

### **6. 1. Comparaison par rapport à la littérature**

#### **6. 1. 1. Concernant nos résultats**

Lors du test d'endurance crano-cervicale, nous obtenons un temps moyen de 94,61s (+/- 34,02s). Ce score est nettement supérieur à ceux décrit dans la littérature. Les différents travaux de Grimmer, Edmondston et Domenech (6) (8) (19). Ceci peut s'expliquer par notre population jeune. Grimmer obtient un temps moyen de 18,3s et quant à Domenech, il obtient un résultat de 34,15s.

Le résultat moyen au test de Shirado est de 144,18s (+/- 50,83s). Notre résultat est légèrement inférieur mais se rapproche tout de même du résultat obtenu par Shirado (9). Ce dernier fait apparaître un résultat de 155,00 s (+/- 79,00s).

#### **6. 1. 2. Par rapport au résultat de la population totale**

Nous avons obtenu un résultat moyen de 94,82s (+/- 32,47s) au test d'endurance crano-cervicale. Ce résultat est supérieur au travail de Grimmer notamment (8). Ce résultat peut s'expliquer par l'âge des participants et par la position modifiée du test. En effet Grimmer décrit le test en décubitus, la tête décollée de la table de 2cm. Nous avons opté pour la tête décollée de 2 travers de doigts. Cette position modifie le bras de levier et peut ainsi augmenter l'endurance des différents groupes musculaires mais facilite la surveillance de la réalisation du test.

En ce qui concerne le second test, à savoir le test de Shirado, le temps moyen se rapproche de Shirado avec 151,00s (+/- 59,94s). En effet la valeur de Shirado est de 155,00s (+/- 79,00s). (9)

## **6. 2. Comparaison de nos différents résultats par rapport au premier testeur**

### **6. 2. 1. Par rapport à nos résultats**

Lors du test d'endurance cranio-cervicale, nous obtenons un temps moyen de 94,61s (+/- 34,02s). Ce résultat est très proche du résultat de l'étudiante précédente. En effet, elle avait obtenu un résultat de 95,03s (+/- 31,07s). Cela montre la fiabilité inter-testeur du test cervical. Nous notons une différence significative de 0.046935 concernant le ratio C/A.

Pour le second test, celui des fléchisseurs du tronc, nous obtenons un temps moyen de 144,18s (+/- 50,83s). Ce résultat est inférieur aux résultats du premier testeur qui est de 157,84s (+/- 67,49s).

### **6. 2. 2. Par rapport à l'ensemble de la population totale**

Nous avons obtenu un résultat moyen de 94,82s (+/- 32,47s) au test d'endurance cranio-cervicale. Ce résultat est très proche du résultat de l'étudiante précédente. En effet, elle avait obtenu un résultat de 95,03s (+/- 31,07s). En revanche, nous ne notons pas de différence significative. Pour le test de Shirado, l'ensemble de la population obtient un temps moyen de 151,00s (+/- 59,94s). Ce résultat est proche du résultat du premier testeur. En effet, elle avait obtenu 157,84s (+/- 67,49s). Nous ne trouvons aucune différence significative pour ce test.

### **6. 3. Ordres des tests**

Nous choisissons de mesurer dans un premier temps l'endurance des fléchisseurs cervicaux puis dans un second temps l'endurance des fléchisseurs du tronc. Ce choix semble plus judicieux étant donné que le test de Shirado exige un recrutement important des fléchisseurs cervicaux, la nuque devant être maintenue en position corrigée pendant toute la durée du test. Cela induit donc une fatigue des fléchisseurs cervicaux susceptible de limiter leur endurance. D'autre part, la participation des abdominaux lors du test de flexion cervicale est plus limitée, ils se fatiguent donc dans une moindre mesure.

### **6. 4. Difficultés rencontrées**

#### **6. 4. 1. Les articles payants**

En effet, l'utilisation des bases de données a été limitée car de nombreux articles étaient payants, de l'ordre de 30 à 50 euros. Cependant, nous avons pu trouver les articles les plus pertinents et les plus intéressants pour mener à bien notre travail.

#### **6. 4. 2. Les différentes compensations lors des tests (Annexe IX)**

Lors des différentes épreuves, le sujet devait maintenir une position initiale. Cette dernière devait être tenue le plus longtemps possible. De nombreuses compensations apparaissaient pendant le test. Nous devons donc être très attentifs à cela pour ne pas fausser le résultat et ainsi ne pas créer de biais dans notre étude.

#### **6. 4. 2. 1. Lors du test cranio-cervical**

La position du test combine la flexion cervicale haute (par le maintien en double menton) et la flexion cervicale basse (par le décollement de la tête de deux travers de doigt). Cette position permet de recruter non seulement la musculature superficielle mais aussi profonde. Cette dernière, de par sa situation anatomique et la composante tonique de ses fibres, joue un rôle majeur dans la stabilisation de la colonne cervicale. (20) (21)

Cependant, pendant l'épreuve, nous ne devons pas uniquement surveiller le repère tactile au niveau occipital également la position du sujet. En effet de nombreux sujets au fil du temps, ne conservaient plus, la position tête en double menton et par conséquent l'activité de la musculature profonde était diminuée voir nulle. C'est une compensation majeure auquel nous devons faire attention.

#### **6. 4. 2. 2. Lors du test de Shirado**

La position hanches fléchies à 90° adoptée par le sujet lors de ce test permet de limiter la participation des muscles fléchisseurs de hanche par leur mise en insuffisance musculaire active. De plus, elle offre une participation optimale des grands droits de l'abdomen. Il a également été prouvé que le maintien de la tête en double menton permet un travail plus important des abdominaux. Cette position de test minimise les contraintes et favorise le recrutement des grands droits.

La compensation majeure lors de ce test se déroulait lors de l'effondrement du tronc. En effet, avec la fatigue le sujet avait une baisse de l'activité musculaire qui se traduisait par une chute arrière. Le participant compensait en tirant sur les muscles fléchisseurs cervicaux

pour essayer de compenser la faiblesse des abdominaux. Cela pouvait donc fausser le résultat au test.

La seconde compensation rencontrée lors du test est le tirage musculaire de la chaîne antérieure en flexion. Cela a pour but d'augmenter le temps de maintien du participant. Cette compensation est observable facilement.

#### **6. 4. 3. Le ressenti du sujet**

Dès que le sujet s'arrêtait, nous le questionnions pour savoir les raisons de son arrêt. Bien souvent, le participant éprouvait des difficultés à bien déterminer ce qui le poussait à arrêter l'épreuve. En effet la perception de fatigue musculaire, de douleur cervicale ou lombaire n'était pas évidente à distinguer. Pour faciliter la qualification de la cause d'arrêt et ainsi éviter au mieux la subjectivité des réponses, nous avons décidé d'inclure la douleur musculaire sous le terme de fatigue musculaire. Contrairement à la douleur cervicale ou lombaire correspondant aux structures articulaires.

### **7. CONCLUSION**

Notre étude montre une corrélation positive et significative entre l'endurance des muscles fléchisseurs cervicaux et l'endurance des muscles fléchisseurs du tronc. Cela met donc en évidence un intérêt dans la pratique quotidienne de la masso-kinésithérapie. Un ratio noté C/A a été établi sur un échantillon de 150 personnes. C'est une information supplémentaire à prendre en compte dans notre prise en charge. Un ratio différent peut être le signe d'une anomalie de ces groupes musculaires.

Notre travail apporte la confirmation qu'une différence significative apparaît entre les hommes et les femmes. En revanche, la pratique ou non d'une activité physique ne montrent aucune différence significative. Malgré tout, les différents résultats peuvent servir comme référentiel pour tous les masseurs-kinésithérapeutes.

Ces 2 tests sont fiables, reproductibles et par ailleurs leur utilisation est très facile. Notre plan de traitement devrait donc être plus global qu'analytique dans le bilan mais aussi dans la rééducation.

Il serait intéressant de mener ce même travail dans une population cervicalgique et lombalgique pour ainsi observer les différences significatives ou non que nous pourrions obtenir entre les deux populations.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- [1] **DUFOUR M.** - Anatomie de l'appareil locomoteur : tête et tronc. - 2<sup>e</sup> éd. - Paris : Masson, 2007. – 369 p. ISBN 978-2-294-7148-3
- [2] **CHRISTE G.** - Prise en charge en thérapie manuelle d'une patiente souffrant de cervicalgie chronique, de céphalées, et d'une épicondylalgie latérale- Kinésither. Scient., 2011, 526, p. 5-14
- [3] **MANCHIKANTI L.** - Epidemiology of Low Back Pain. - Pain Physician, 2000, 3, 2, p. 167 - 192.
- [4] **GUEZ M., HILDINGSSON C., NILSSON M. TOOLANEN G.** - The prevalence of neck pain: a population-based study from northern Sweden. – Acta Orthop. Scand., 2002, 73, 4, p 455 - 459.
- [5] **STAPLEY P.J, VITTORIA BERETTA M., DALLA TOTTOLA E., SCHIEPPATI M.** - Neck muscle fatigue and postural control in patients with whiplash injury- Elsevier Clinical Neurophysiology, 2006- p. 610-622
- [6] **EDMONDSTON S., BJORNSDOTTIR G., PALSSON T., SOLGARD H., USSING K., ALLISON G.** - Endurance and fatigue characteristics of the neck flexor and extensor muscles during isometric tests in patients with postural neck pain- Manual Therapy 16, 2011- p. 332-338

- [7] **GOUILLY P., PETITDANT B., BRAUN R., ROYER A., CORDIER J-P.** - Bilan du rachis cervical- Kinésither. Rev. 2009 – p. 1-16
- [8] **GRIMMER K.** - Mesuring the endurance capacity of the cervical short flexor muscles group. – Aust. J. Physiother., 1994, 40, p. 251-254.
- [9] **FRANSOO P.** – Mise en pratique du test de Shirado. – Kinésither. Rev., 2009, 87, p. 39-42.
- [10] **BUSQUET L.** – Les chaînes musculaires : tronc, colonne cervicale et membres supérieurs. - 5<sup>ème</sup> éd. - Paris : Frison-Roche, 2005 – 159 p. ISBN 978-2876713499
- [11] **LALLEMENT M.** - Existe-t-il une relation entre l'endurance des muscles fléchisseurs cervicaux et l'endurance des muscles fléchisseurs du tronc ?- Mémoire Masso Kinésithérapie : Nancy : 2011.- 30p.
- [12] **KAPANDJI A.I** - Anatomie fonctionnelle tome 3, Tête et rachis - 6<sup>ème</sup> édition- Maloine, 2007 – 316p. ISBN 978-2224026493
- [13] **DUFOUR M., PILLU M., VIEL E.** – Biomécanique fonctionnelle Membres-tête-tronc – Masson, 2007- 592p. ISBN 978-2-294-08877-3
- [14] **JONES D., ROUND J., DE HANN A.** – Physiologie du muscle squelettique : de la structure au mouvement - Paris : Elsevier, 2005 - 190 p. ISBN 978-2842996895

- [15] **GOUBEL F., LENSEL-CORBEIL G.** – Biomécanique : éléments de mécanique musculaire. - 2<sup>ème</sup> éd. - Paris : Masson, 2003 - 168 p. ISBN 978-2294013010
- [16] **HAMID Q., SHANNON J., MARTIN J.** - Physiologic basis of respiratory disease. – Hamilton: BC Decker, 2005. – 793 p. ISBN 1-55009-236-7
- [17] **BOYD-CLARK L.C., BRIGGS C.A., GALEA M.P.** - Comparative histochemical composition of muscle fibres in a pre- and a postvertebral muscle of the cervical spine. - J. Anat., 2001, 199, 6, p. 709-716.
- [18] **FRANSOO P.** - Importance du renforcement des fléchisseurs de nuque. – Kinésithérapie Rev., 2007, 72- p.42-48
- [19] **DOMENECH M., SIZER P., DEDRICK G., MC GALIARD M., BRISMEE J.** - The deep neck flexor endurance test: normative data, Elsevier New York, 2011 p.105-110.
- [20] **O’LEARY S., FALLA D., JULL G. VICENZINO B.** – Muscle specificity in tests of cervical flexor muscle performance. – J. Electromyogr. Kines., 2007, 17, p. 35 – 40.
- [21] **O’LEARY S., FALLA D., JULL G., DALL ALBA P.** - Further evaluation of an EMG technique for assessment of the deep cervical flexor muscles- Sciencedirect, 2006, p. 621-628

# ANNEXES

**ANNEXE I** : Anatomie des muscles fléchisseurs cervicaux d'après Michel Dufour (1).

**ANNEXE II** : Anatomie des muscles abdominaux d'après Michel Dufour (1).

**ANNEXE III** : Les chaînes musculaires d'après Léopold Busquet (10).

**ANNEXE IV** : Fiche de recueil de données.

**ANNEXE V** : Tableau récapitulatif des participants 2011.

**ANNEXE VI** : Tableau récapitulatif de l'ensemble de la population.

**ANNEXE VII** : Tableau récapitulatif de nos résultats aux tests.

**ANNEXE VIII** : Tableau récapitulatif de la population totale aux tests.

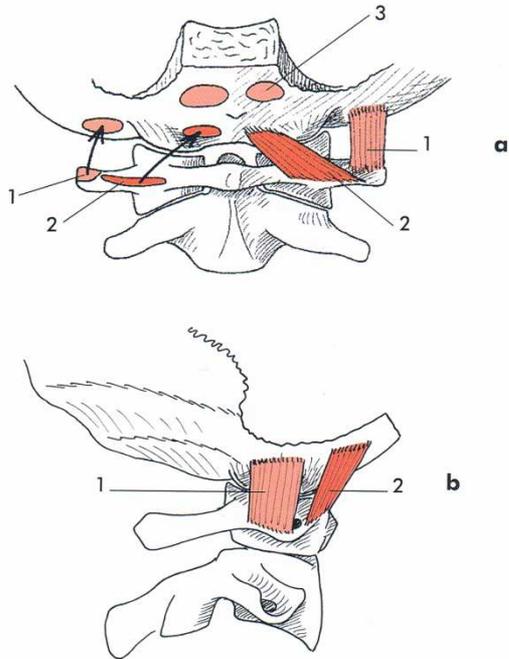
**ANNEXE IX** : Photos des différentes compensations aux tests.

**ANNEXE I : Anatomie des muscles fléchisseurs cervicaux d'après Michel Dufour (1).**

**3-17**

Droit antérieur et droit latéral, en vues antérieure (a) et latérale (b).

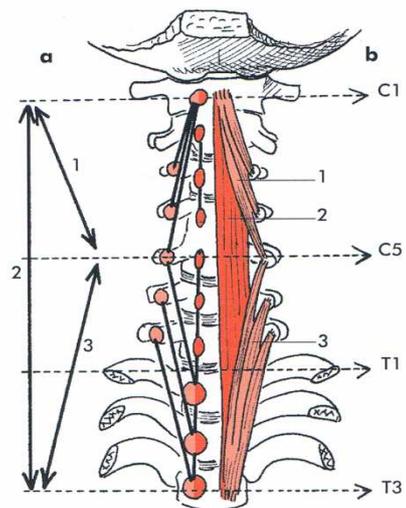
1. droit latéral
2. droit antérieur
3. long de la tête



**3-18**

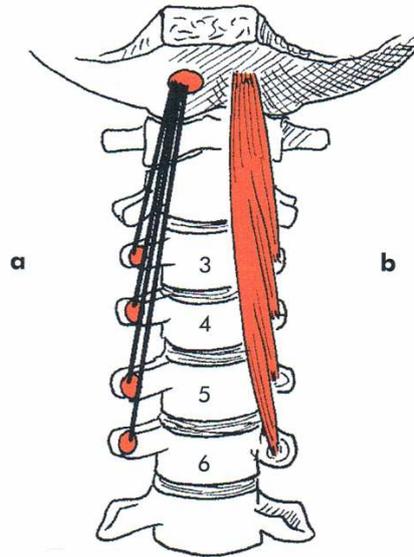
Long du cou (vue antérieure) : insertions (a) et trajet (b).

1. faisceau oblique supérieur
2. faisceau longitudinal
3. faisceau oblique inférieur



3-20

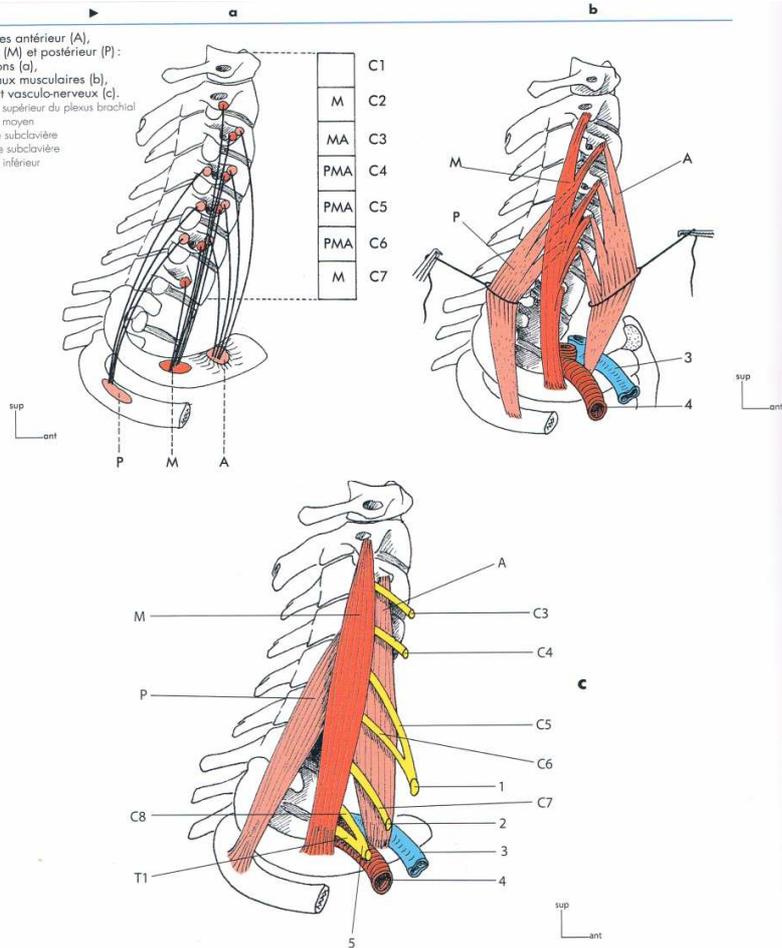
Long de la tête  
(vue antérieure):  
insertions (a) et trajet (b).



3-29

Scalènes antérieur (A),  
moyen (M) et postérieur (P):  
insertions (a),  
faisceaux musculaires (b),  
rapport vasculo-nerveux (c).

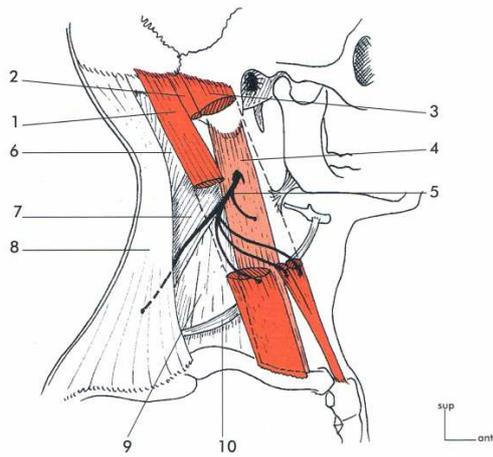
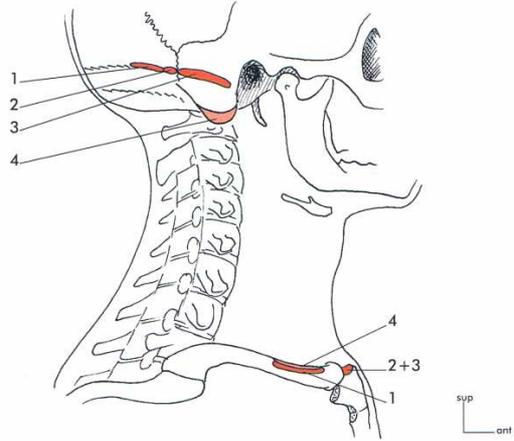
1. tronc supérieur du plexus brachial
2. tronc moyen
3. veine subclavière
4. artère subclavière
5. tronc inférieur



3-30

Sterno-cléido-mastoïdien.

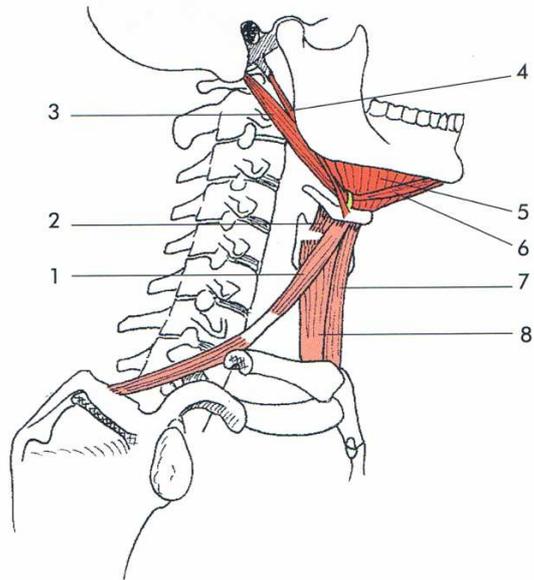
1. chef cléido-occipital
2. chef sterno-occipital
3. chef sterno-mastoïdien
4. chef cléido-mastoïdien
5. nerf accessoire (XI)
6. splénius de la tête
7. élévat. scapula
8. trapèze supérieur
9. scalène moyen
10. omohyoïdien



**3-23**

**Muscles hyoïdiens,  
en vue latérale.**

1. omohyoïdien
2. thyro-hyoïdien
3. ventre postérieur du digastrique
4. stylo-hyoïdien
5. mylo-hyoïdien
6. ventre antérieur du digastrique
7. sterno-hyoïdien
8. sterno-thyroïdien

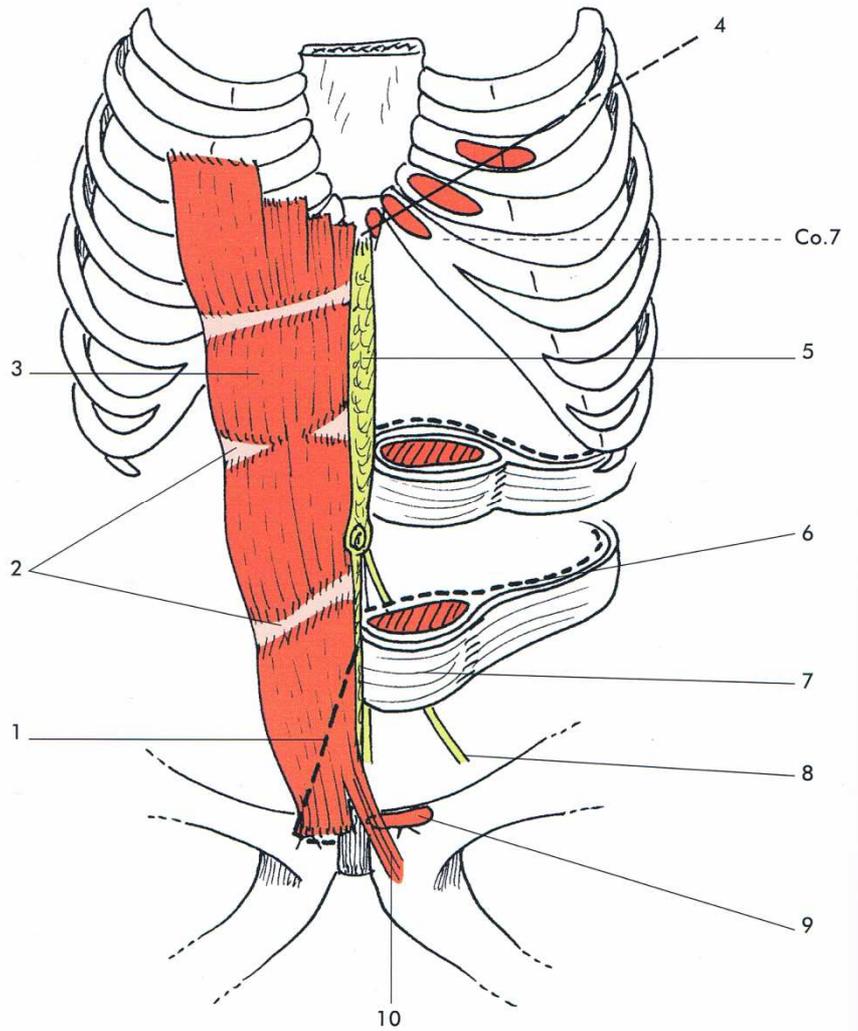


## ANNEXE II : Anatomie des muscles abdominaux d'après Michel Dufour (1).

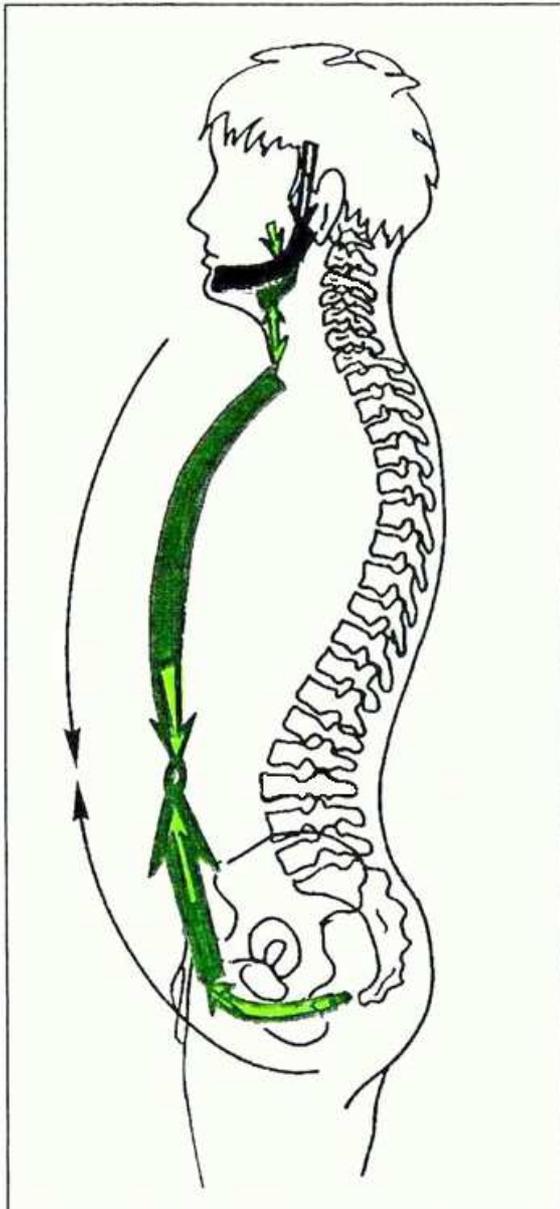
### 3-94 a

#### Droit de l'abdomen.

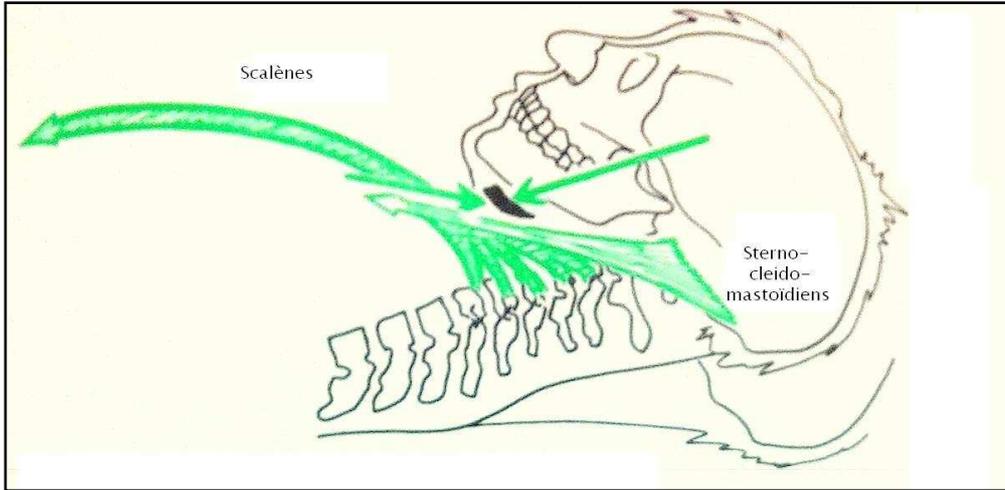
1. localisation du pyramidal
2. fibres tendineuses intermédiaires
3. corps musculaire
4. ligne d'insertion haute
5. partie rubanée de la ligne blanche
6. fascia transversalis
7. gaine des droits
8. pli ombilical médial
9. insertion basse
10. expansion controlatérale



**ANNEXE III** : Les chaînes musculaires d'après Léopold Busquet (10).



La chaîne droite antérieure du tronc selon Busquet



Action des fléchisseurs cervicaux lors de l'enroulement de la tête.

**ANNEXE IV : Fiche de recueil de données**

**FICHE DE RECUEIL DE DONNEES**

Sujet n° : .....

Date de naissance : \_\_/\_\_/\_\_\_\_

Sexe : Homme

Femme

Taille : ..... Cm

Poids : ..... Kg

Pratiquez-vous une activité physique : Oui

Non

Si oui, à quelle fréquence (nombre d'heures par semaine) : .....

---

Avez-vous présenté depuis moins de 6 mois :

- des épisodes cervicalgiques ? Oui  Non
- des épisodes lombalgiques ? Oui  Non
- des fractures de côte(s), de bassin ou vertébrale(s) ? Oui  Non
- des épisodes de pubalgie ou tendinite des adducteurs ? Oui  Non
- une hernie inguinale ? Oui  Non
- une chirurgie abdominale (éventration, appendicite...) ? Oui  Non

Etes-vous actuellement sous traitement :

- myorelaxant Oui  Non
- analgésique Oui  Non
- anti-inflammatoire Oui  Non

---

**RESULTATS DES TESTS**

	Endurance des fléchisseurs cervicaux (en s)	Endurance des fléchisseurs du tronc : Shirado (en s)
Mesure 1		
Mesure 2		

Cause d'arrêt du test (entourez l'item correspondant) :

**Test d'endurance des fléchisseurs cervicaux :** 1 : chrono max – 2 : fatigue musculaire – 3 : douleur cervicale – 4 : autre.

**Test de Shirado :** 1 : chrono max – 2 : fatigue musculaire – 3 : douleur cervicale – 4 : douleur lombaire – 5 : autre.

ANNEXE V : Tableau récapitulatif de la population 2011

Numéro sujet	Sexe	Age	IMC	Sport	Test C1	Test C2	Test A1	Test A2	Meill. tps C	Meill. tps A	Ratio C/A	Cause d'arrêt C (meill. tps)	Cause d'arrêt A (meill. tps)
1	1	31	18,81	0	91	83	65	126	91	126	0,72	2	2
2	1	27	17,68	3	72	40	85	104	72	104	0,69	3	2
3	0	25	23,12	5	146	110	184	201	146	201	0,72	2	2
4	0	27	32,14	2	108	72	81	121	108	121	0,89	2	2
5	1	23	22,81	4	102	85	76	74	102	76	1,34	2	2
6	0	22	23,3	4	106	120	100	136	120	136	0,88	2	2
7	0	26	22,2	4	138	68	70	124	138	124	1,11	3	4
8	0	28	21,95	0	67	63	98	66	67	98	0,68	3	2
9	1	21	19,72	1,5	52	67	133	68	67	133	0,5	2	2
10	1	21	21,25	3	78	72	70	57	78	70	1,11	3	2
11	1	22	20,44	1,5	52	59	75	84	59	84	0,7	3	2
12	0	22	22,02	0	95	92	131	83	95	131	0,72	2	2
13	1	20	20,95	2	82	65	67	87	82	87	0,94	3	2
14	0	21	25,38	4	142	100	186	162	142	186	0,76	3	2
15	1	27	20,2	7	70	96	113	105	96	113	0,84	3	2
16	1	20	24,22	0	135	86	100	84	135	100	1,35	3	2
17	0	18	19,48	0	94	64	161	50	94	161	0,58	3	2
18	1	20	16,93	0	37	31	59	38	37	59	0,62	3	2
19	0	20	20,22	5	37	54	63	63	54	63	0,85	2	2
20	1	20	20,65	0	60	56	76	45	60	76	0,78	2	2
21	0	19	21,04	2	122	105	128	110	122	128	0,95	2	2
22	1	24	20,86	8	125	97	208	201	125	208	0,6	2	2
23	1	22	21,86	2	60	78	237	137	78	237	0,32	3	3
24	1	20	19,57	3	132	92	162	111	132	162	0,81	3	2
25	0	20	22,32	6	126	103	122	134	126	134	0,94	2	3
26	1	20	22,4	0	134	120	147	224	134	224	0,59	2	2
27	0	20	25,99	0	183	187	90	87	187	90	2,07	2	2
28	0	21	20,45	0	35	43	70	149	43	149	0,28	3	2
29	1	19	18,73	3	92	59	145	85	92	145	0,63	2	2
30	1	22	18,66	0	137	60	190	106	137	190	0,72	2	2
31	0	35	24,02	2	162	143	107	188	162	188	0,86	2	2
32	1	20	20,61	2	120	147	155	157	147	157	0,93	2	2
33	0	38	26,12	6	300							1	
34	1	19	22,49	1	120	90	173	177	120	177	0,67	2	3

35	1	22	24,09	1,5	54	66	118	94	66	118	0,55	2	3
36	1	20	18,36	1	25	38	133	115	38	133	0,28	2	2
37	1	20	23,55	2	76	64	110	110	76	110	0,69	2	2
38	1	24	23,12	3	90	94	83	60	94	83	1,13	3	2
39	1	19	19,59	0	40	52	35	60	52	60	0,86	2	2
40	1	24	22,72	4	148	94	142	107	148	142	1,04	2	2
41	0	19	20,95	4	116	80	95	92	116	95	1,22	2	2
42	1	18	22,64	12	83	54	134	53	83	134	0,61	3	2
43	0	20	20,22	2	110	76	175	152	110	175	0,62	3	2
44	0	21	23,99	6	140	110	206	240	140	240	0,58	2	2
45	1	19	21,36	2	76	74	140	169	76	169	0,44	2	2
46	1	19	22,49	2	59	61	116	131	61	131	0,46	3	2
47	0	21	25,2	0	65	71	169	87	71	169	0,42	3	2
48	1	19	18,44	0	31	55	244	180	55	244	0,22	2	2
49	1	19	17,9	2	31	31	94	70	31	94	0,32	2	2
50	0	21	22,81	4,5	127	74	66	67	127	67	1,89	2	2
51	1	25	20,33	3,5	65	59	123	117	65	123	0,52	2	2
52	1	19	19,19	2	67	63	239	143	67	239	0,28	3	2
53	1	20	19,81	2	52	30	300					2	1
54	0	19	21,77	5	136	143	210	248	143	248	0,57	2	3
55	1	19	22,34	0	120	99	90	71	120	90	1,33	2	2
56	0	20	22,3	6	95	57	263	264	95	264	0,35	2	2
57	0	20	20,51	4	84	83	244	169	84	244	0,34	2	2
58	0	19	22,59	7	178	153	300					2	1
59	0	27	22,57	2	77	85	300					2	1
60	1	20	19,53	4	109	82	134	164	109	164	0,66	2	3
61	1	19	17,83	2	99	81	56	90	99	90	1,1	2	2
62	1	18	21,71	0	48	93	130	74	93	130	0,71	2	2
63	1	19	21,67	2	53	62	150	88	62	150	0,41	2	2
64	0	25	24,67	15	186	175	300					2	1
65	0	24	21,13	15	186	194	300					3	1
66	0	19	23,26	6	86	68	126	212	86	212	0,4	3	2
67	0	20	22,39	2	53	44	165	66	53	165	0,32	3	2
68	0	22	23,71	2	50	46	138	123	50	138	0,36	3	2
69	0	22	19,37	0	40	64	157	117	64	157	0,4	3	4
70	0	21	21,03	0	110	75	165	127	110	165	0,66	2	2
71	0	27	22,34	0	90	55	175	67	90	175	0,51	2	2
72	1	21	21,07	2	65	70	113	94	70	113	0,61	2	2
73	1	23	19,92	0	39	47	80	95	47	95	0,49	3	3
74	0	21	21,22	6	115	121	124	60	121	124	0,97	3	2
75	0	19	20,06	0	115	76	193	108	115	193	0,59	3	2
76	0	19	25,88	2	118	108	197	57	118	197	0,59	3	2

77	1	19	22,95	3	87	87	120	120	87	120	0,72	3	3
78	1	19	19,23	0	36	40	130	80	40	130	0,3	2	2
79	0	20	23,98	0	110	100	180	163	110	180	0,61	2	2
80	1	25	27,75	6	107	65	155	134	107	155	0,69	2	2
81	1	19	23,8	0	63	99	150	110	99	150	0,66	2	2

**ANNEXE VI : Tableau récapitulatif de l'ensemble de la population**

Num. sujet	MK	Sexe	Age	IMC	Sport	T C1	T C2	T A1	T A2	Meill. tps C	Meill. tps A	Ratio C/A	Cause arrêt C (meill. tps)	Cause arrêt A (meill. tps)
1	1	1	24	20,48	1,5	63	25	151	120	63	151	0,42	3	3
2	1	1	22	19,92	0	73	59	96	80	73	96	0,76	2	2
3	1	1	22	24,03	1,5	46	45	91	102	46	102	0,45	2	2
4	1	1	22	22,84	5	105	111	133	127	111	133	0,83	2	2
5	1	1	21	20,76	1	96	73	159	174	96	174	0,55	3	2
6	1	1	22	20,82	3	54	63	182	163	63	182	0,35	3	2
7	1	0	22	24,82	1	71	48	110	150	71	150	0,47	2	2
8	1	1	22	21,83	0	133	64	186	143	133	186	0,72	2	2
9	1	1	22	21,22	0	49	59	57	73	59	73	0,81	2	2
10	1	1	22	20,9	0	80	63	105	134	80	134	0,6	2	2
11	1	1	22	21,3	0	38	34	134	153	38	153	0,25	3	3
12	1	1	22	21,67	3	40	53	38	57	53	57	0,93	2	2
13	1	0	20	19,41	3	115	90	93	110	115	110	1,05	2	2
14	1	1	22	21,26	3	95	94	56	60	95	60	1,58	3	2
15	1	1	22	19,33	0	31	59	58	78	59	78	0,76	2	2
16	1	0	21	20,98	4	138	85	90	96	138	96	1,44	2	2
17	1	0	19	20,68	2	97	71	300	154				2	1
18	1	0	22	19,88	3	149	102	160	60	149	160	0,93	2	2
19	1	1	23	20,52	15	114	93	122	147	114	147	0,78	2	2
20	1	1	26	20,23	2,5	119	107	287	300				2	1
21	1	1	23	20,69	5	54	84	87	147	84	147	0,57	2	2
22	1	0	20	23,33	3	70	80	128	184	80	184	0,43	2	2
23	1	1	22	19,16	0	61	74	190	233	74	233	0,32	3	4
24	1	1	24	21,05	0	50	92	190	160	92	190	0,48	3	4
25	1	1	22	22,31	4	86	85	161	148	86	161	0,53	2	3
26	1	1	22	21,97	3	66	48	174	134	66	174	0,38	2	3
27	1	1	21	21,97	3	78	53	90	90	78	90	0,87	2	2
28	1	0	24	24,39	3	112	150	210	160	150	210	0,71	4	2
29	1	0	27	24,49	6,5	244	202	300					2	1
30	1	1	22	19,26	6	133	107	300					2	1
31	1	1	22	17,26	2	79	73	115	76	79	115	0,69	2	2
32	1	1	21	23,18	4	122	103	230	157	122	230	0,53	3	2
33	1	0	21	21,91	1,5	216	125	207	232	216	232	0,93	3	2
34	1	0	34	23,67	4	59	70	300					3	1

35	1	1	27	19,07	4	132	102	90	40	132	90	1,47	2	3
36	1	1	21	22,76	3	90	71	85	63	90	85	1,06	2	3
37	1	0	21	23,99	9	77	111	217	242	111	242	0,46	2	2
38	1	0	22	22,99	0	91	120	209	65	120	209	0,57	3	3
39	1	1	23	23,71	1	23	31	36	45	31	45	0,69	2	3
40	1	1	21	20,28	1	40	44	95	81	44	95	0,46	2	2
41	1	0	22	17,7	2	93	52	105	57	93	105	0,89	2	2
42	1	1	23	21,05	1	115	120	94	74	120	94	1,28	2	2
43	1	1	22	19,13	0	69	56	300					3	2
44	1	1	23	19,59	4,5	92	64	107	119	92	119	0,77	3	3
45	1	0	22	21,36	1	110	91	150	128	110	150	0,73	2	2
46	1	1	21	19,47	2	103	106	194	119	106	194	0,55	2	2
47	1	1	22	18,36	3,5	66	80	259	290	80	290	0,28	3	2
48	1	0	19	23,04	6	47	77	107	46	77	107	0,72	2	2
49	1	0	20	21,86	4,5	82	80	184	154	82	184	0,45	2	2
50	1	0	24	31,92	16	123	128	210	153	128	210	0,61	2	2
51	1	0	21	30,47	0	168	129	300					3	1
52	1	1	22	20,96	4	113	102	89	54	113	89	1,27	2	4
53	1	1	22	22,32	2	74	55	36	44	74	44	1,68	2	2
54	1	1	25	19,88	4	83	54	193	180	83	193	0,43	2	3
55	1	1	22	22,1	0	53	42	109	116	53	116	0,46	2	2
56	1	1	39	25,53	0	60	60	86	92	60	92	0,65	3	2
57	1	0	40	23,32	5	83	86	104	68	86	104	0,83	2	2
58	1	1	20	20,57	2	106	72	66	108	106	108	0,98	2	2
59	1	1	20	20,66	8	140	143	193	275	143	275	0,52	2	5
60	1	1	19	25,71	0	50	68	135	208	68	208	0,33	2	2
61	1	1	19	19,81	6	83	109	294	267	109	294	0,37	2	2
62	1	0	22	27,17	2	130	104	290	282	130	290	0,45	2	3
63	1	0	26	24,03	4	127	152	252	291	152	291	0,52	2	3
64	1	1	21	21,09	2,5	60	68	113	103	68	113	0,6	2	2
65	1	1	20	18,17	1	84	80	136	175	84	175	0,48	2	2
66	1	0	26	24,49	1	95	66	142	70	95	142	0,67	2	4
67	1	0	33	21,13	3	65	38	164	132	65	164	0,4	2	3
68	1	1	20	21,51	2	93	74	74	73	93	74	1,26	2	2
69	1	1	20	21,48	7	100	69	79	75	100	79	1,27	2	2
70	1	1	22	21,8	2	132	102	272	212	132	272	0,49	2	2
71	1	0	23	25,25	8	123	105	292	233	123	292	0,42	2	2
72	1	1	20	19,61	2	95	93	120	106	95	120	0,79	2	2
73	1	1	20	22,66	2,5	40	86	112	101	86	112	0,77	2	2
74	1	0	19	19,11	4	94	79	205	248	94	248	0,38	2	2
75	1	0	26	24,05	7	115	63	277	222	115	277	0,42	2	2
76	1	1	20	20,98	1,5	95	91	186	189	95	189	0,5	2	2

77	1	1	20	21,56	1	94	79	246	186	94	246	0,38	2	2
78	1	1	21	18,51	0	63	66	86	65	66	86	0,77	2	2
79	1	0	23	23,04	2	116	90	190	187	116	187	0,62	2	2
80	1	0	19	23,41	0	97	68	145	112	97	145	0,67	3	2
81	1	0	20	22,6	2,5	113	119	189	176	119	189	0,63	2	2
82	1	0	22	22,64	2	104	114	197	195	114	197	0,58	3	3
83	2	1	31	18,81	0	91	83	65	126	91	126	0,72	2	2
84	2	1	27	17,68	3	72	40	85	104	72	104	0,69	3	2
85	2	0	25	23,12	5	146	110	184	201	146	201	0,72	2	2
86	2	0	27	32,14	2	108	72	81	121	108	121	0,89	2	2
87	2	1	23	22,81	4	102	85	76	74	102	76	1,34	2	2
88	2	0	22	23,3	4	106	120	100	136	120	136	0,88	2	2
89	2	0	26	22,2	4	138	68	70	124	138	124	1,11	3	4
90	2	0	28	21,95	0	67	63	98	66	67	98	0,68	3	2
91	2	1	21	19,72	1,5	52	67	133	68	67	133	0,5	2	2
92	2	1	21	21,25	3	78	72	70	57	78	70	1,11	3	2
93	2	1	22	20,44	1,5	52	59	75	84	59	84	0,7	3	2
94	2	0	22	22,02	0	95	92	131	83	95	131	0,72	2	2
95	2	1	20	20,95	2	82	65	67	87	82	87	0,94	3	2
96	2	0	21	25,38	4	142	100	186	162	142	186	0,76	3	2
97	2	1	27	20,2	7	70	96	113	105	96	113	0,84	3	2
98	2	1	20	24,22	0	135	86	100	84	135	100	1,35	3	2
99	2	0	18	19,48	0	94	64	161	50	94	161	0,58	3	2
100	2	1	20	16,93	0	37	31	59	38	37	59	0,62	3	2
101	2	0	20	20,22	5	37	54	63	63	54	63	0,85	2	2
102	2	1	20	20,65	0	60	56	76	45	60	76	0,78	2	2
103	2	0	19	21,04	2	122	105	128	110	122	128	0,95	2	2
104	2	1	24	20,86	8	125	97	208	201	125	208	0,6	2	2
105	2	1	22	21,86	2	60	78	237	137	78	237	0,32	3	3
106	2	1	20	19,57	3	132	92	162	111	132	162	0,81	3	2
107	2	0	20	22,32	6	126	103	122	134	126	134	0,94	2	3
108	2	1	20	22,4	0	134	120	147	224	134	224	0,59	2	2
109	2	0	20	25,99	0	183	187	90	87	187	90	2,07	2	2
110	2	0	21	20,45	0	35	43	70	149	43	149	0,28	3	2
111	2	1	19	18,73	3	92	59	145	85	92	145	0,63	2	2
112	2	1	22	18,66	0	137	60	190	106	137	190	0,72	2	2
113	2	0	35	24,02	2	162	143	107	188	162	188	0,86	2	2
114	2	1	20	20,61	2	120	147	155	157	147	157	0,93	2	2
115	2	0	38	26,12	6	300							1	
116	2	1	19	22,49	1	120	90	173	177	120	177	0,67	2	3
117	2	1	22	24,09	1,5	54	66	118	94	66	118	0,55	2	3
118	2	1	20	18,36	1	25	38	133	115	38	133	0,28	2	2

119	2	1	20	23,55	2	76	64	110	110	76	110	0,69	2	2
120	2	1	24	23,12	3	90	94	83	60	94	83	1,13	3	2
121	2	1	19	19,59	0	40	52	35	60	52	60	0,86	2	2
122	2	1	24	22,72	4	148	94	142	107	148	142	1,04	2	2
123	2	0	19	20,95	4	116	80	95	92	116	95	1,22	2	2
124	2	1	18	22,64	12	83	54	134	53	83	134	0,61	3	2
125	2	0	20	20,22	2	110	76	175	152	110	175	0,62	3	2
126	2	0	21	23,99	6	140	110	206	240	140	240	0,58	2	2
127	2	1	19	21,36	2	76	74	140	169	76	169	0,44	2	2
128	2	1	19	22,49	2	59	61	116	131	61	131	0,46	3	2
129	2	0	21	25,2	0	65	71	169	87	71	169	0,42	3	2
130	2	1	19	18,44	0	31	55	244	180	55	244	0,22	2	2
131	2	1	19	17,9	2	31	31	94	70	31	94	0,32	2	2
132	2	0	21	22,81	4,5	127	74	66	67	127	67	1,89	2	2
133	2	1	25	20,33	3,5	65	59	123	117	65	123	0,52	2	2
134	2	1	19	19,19	2	67	63	239	143	67	239	0,28	3	2
135	2	1	20	19,81	2	52	30	300					2	1
136	2	0	19	21,77	5	136	143	210	248	143	248	0,57	2	3
137	2	1	19	22,34	0	120	99	90	71	120	90	1,33	2	2
138	2	0	20	22,3	6	95	57	263	264	95	264	0,35	2	2
139	2	0	20	20,51	4	84	83	244	169	84	244	0,34	2	2
140	2	0	19	22,59	7	178	153	300					2	1
141	2	0	27	22,57	2	77	85	300					2	1
142	2	1	20	19,53	4	109	82	134	164	109	164	0,66	2	3
143	2	1	19	17,83	2	99	81	56	90	99	90	1,1	2	2
144	2	1	18	21,71	0	48	93	130	74	93	130	0,71	2	2
145	2	1	19	21,67	2	53	62	150	88	62	150	0,41	2	2
146	2	0	25	24,67	15	186	175	300					2	1
147	2	0	24	21,13	15	186	194	300					3	1
148	2	0	19	23,26	6	86	68	126	212	86	212	0,4	3	2
149	2	0	20	22,39	2	53	44	165	66	53	165	0,32	3	2
150	2	0	22	23,71	2	50	46	138	123	50	138	0,36	3	2
151	2	0	22	19,37	0	40	64	157	117	64	157	0,4	3	4
152	2	0	21	21,03	0	110	75	165	127	110	165	0,66	2	2
153	2	0	27	22,34	0	90	55	175	67	90	175	0,51	2	2
154	2	1	21	21,07	2	65	70	113	94	70	113	0,61	2	2
155	2	1	23	19,92	0	39	47	80	95	47	95	0,49	3	3
156	2	0	21	21,22	6	115	121	124	60	121	124	0,97	3	2
157	2	0	19	20,06	0	115	76	193	108	115	193	0,59	3	2
158	2	0	19	25,88	2	118	108	197	57	118	197	0,59	3	2
159	2	1	19	22,95	3	87	87	120	120	87	120	0,72	3	3
160	2	1	19	19,23	0	36	40	130	80	40	130	0,3	2	2

161	2	0	20	23,98	0	110	100	180	163	110	180	0,61	2	2
162	2	1	25	27,75	6	107	65	155	134	107	155	0,69	2	2
163	2	1	19	23,8	0	63	99	150	110	99	150	0,66	2	2

**ANNEXE VII : Tableau récapitulatif de nos résultats aux tests**

	Temps en s	Ecart type
Endurance cervical	94,61	34,02
Endurance abdominal	144,18	50,83
Ratio	0,71	0,34

	Temps en s		Ecart type	
	Homme	Femme	Homme	Femme
Endurance cervical	106,47	85,80	34,40	31,29
Endurance abdominal	159,94	132,44	50,85	48,10
Ratio	0,74	0,70	0,40	0,28

	Temps en s			Ecart type		
	Sédentaire	1 à 2h	>2h	Sédentaire	1 à 2h	>2h
Endurance cervical	89,41	83,56	108,14	37,60	33,96	26,64
Endurance abdominal	139,25	144,96	147,75	49,47	43,70	58,36
Ratio	0,71	0,60	0,82	0,40	0,24	0,33

**ANNEXE VIII** : Tableau récapitulatif de la population totale aux tests

	Temps en s	Ecart type
Endurance cervical	94,82	32,47
Endurance abdominal	151,00	59,94
Ratio	0,70	0,32

	Temps en s		Ecart type	
	Homme	Femme	Homme	Femme
Endurance cervical	109,89	85,57	33,21	28,66
Endurance abdominal	173,72	137,28	55,92	57,05
Ratio	0,70	0,71	0,33	0,32

	Temps en s			Ecart type		
	Sédentaire	1 à 2h	>2h	Sédentaire	1 à 2h	>2h
Endurance cervical	82,99	89,76	104,78	31,87	35,23	26,66
Endurance abdominal	141,02	148,55	157,50	52,07	54,99	65,51
Ratio	0,64	0,66	0,77	0,30	0,29	0,34

**ANNEXE IX** : Compensations lors des différents tests.



Exagération de la flexion cervicale lors du test



Tête en double menton plus respectée



Exagération de la flexion du tronc lors du test de Shirado



Abaissement du tronc lors du test d'endurance

