

MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
INSTITUT DE FORMATION EN MASSO KINESITHERAPIE
DE NANCY

L'INFLUENCE DU REGARD SUR LA FORCE DES MUSCLES ROTATEURS DU COU

Rapport de travail écrit personnel
présenté par **David WEBERT**
étudiant en 3^{ème} année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute
2005-2006.

SOMMAIRE

RESUME	Page
1. INTRODUCTION	1
2. ENONCE DU PROBLEME ET REVUE DE LA LITTERATURE	1
2. 1. Hypothèse de recherche	1
2. 2. Objectif principal	1
2. 3. Données bibliographiques	2
2. 3. 1. Cinésiologie mise en jeu	2
2. 3. 2. Anatomie mise en jeu	4
2. 3. 2. 1. Les muscles rotateurs du cou	4
2. 3. 2. 2. Les muscles extrinsèques des yeux	7
3. MATERIEL ET METHODE	7
3. 1. Population d'étude	7
3. 2. Matériel	8
3. 3. Méthode	9
4. PRESENTATION DES RESULTATS	11
4. 1. Variables qualitatives	11
4. 2. Variables quantitatives	11
4. 2. 1. Influence de la rotation des yeux	11
5. ANALYSE STATISTIQUE DES RESULTATS	12
5. 1. Influence de la rotation des yeux	12
5. 2. Influence de la latéralité	13
5. 2. 1. Rotation droite	13
5. 2. 2. Rotation gauche	13
5. 3. Influence du sexe	13
5. 3. 1. Sans participation du regard	13
5. 3. 1. 1. Rotation droite	14
5. 3. 1. 2. Rotation gauche	14
5. 3. 2. Avec participation du regard	14
5. 3. 2. 1. Rotation droite	15
5. 3. 2. 2. Rotation gauche	15
5. 4. Influence du poids	15
6. DISCUSSION	16

7. APPLICATION DE CE TRAVAIL A LA MASSO KINESITHERAPIE	18
7. 1. Le renforcement de la musculature cervicale post traumatisme	18
7. 2. Le traitement des douleurs cervicales	19
8. CONCLUSION	20

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

1. INTRODUCTION

Le rachis cervical et les yeux sont en permanence liés dans des activités de la vie quotidienne telles que la lecture, la conduite automobile, le sport. Il en résulte une stratégie du regard mettant en jeu une coordination des mouvements de la tête et des yeux (10). Ce phénomène est nécessaire pour stabiliser le regard pendant les mouvements de la tête. Lors de la poursuite oculaire d'un objet, on observe tout d'abord une saccade des yeux suivie d'une rotation de la tête. Le mouvement des yeux a donc une action sur celui de la tête. Nous pouvons alors parler d'un véritable couplage oculo-cervical (13). L'intérêt de notre travail est de déterminer s'il existe également une relation entre le mouvement des yeux et la force des muscles du cou. Notre étude porte plus précisément sur le mouvement de rotation de la tête.

2. ENONCE DU PROBLEME ET REVUE DE LA LITTERATURE

2. 1. Hypothèse de recherche

La littérature nous fournit différentes études sur la force des muscles rotateurs du cou mais aucune, à notre connaissance ne prend en compte ce couplage oculo-cervical. Le regard influence-t-il la force statique des muscles rotateurs du cou ?

2. 2. Objectif principal

Cette étude a pour but de démontrer si la rotation des yeux associée à la rotation de la tête augmente ou non de manière significative la force statique des muscles rotateurs du cou.

2. 3. Données bibliographiques

2. 3. 1. Cinésiologie mise en jeu

D'après Kapandji (6), le rachis cervical est composé de deux parties distinctes : Tout d'abord le rachis cervical supérieur composé de l'atlas (C1) et de l'axis (C2), puis le rachis cervical inférieur composé des vertèbres C3 à C7. Au niveau du rachis cervical supérieur, le mouvement de rotation s'effectue au niveau des articulations atloïdo-axoïdiennes et atloïdo-odontoïdiennes. Le centre de rotation de ce mouvement est défini par l'axe du processus odontoïde (fig. 1).

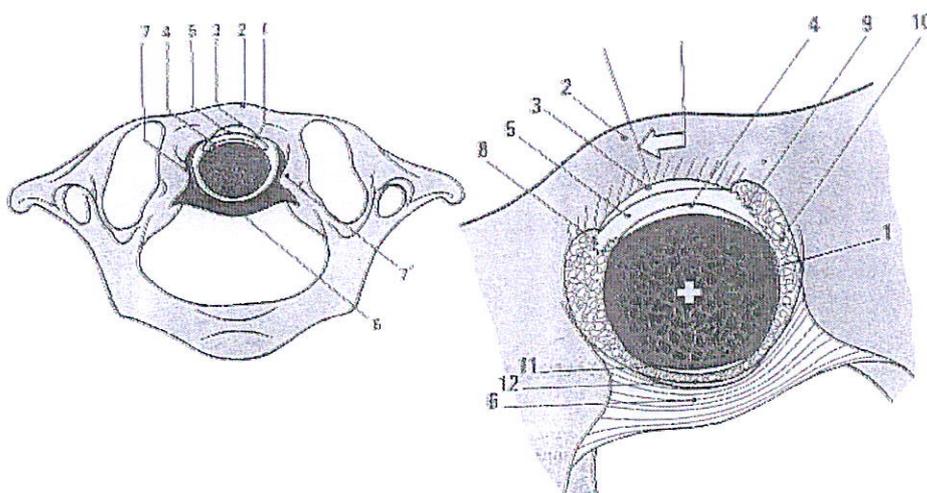


Figure 1 : Vue supérieure de l'atlas et axe du processus odontoïde : illustration d'après KAPANDJI (6).

Il existe un mouvement de rotation moins important au niveau de l'articulation occipito-atloïdienne. Le centre de rotation de cette articulation se situe légèrement en dehors

du plan sagittal (du côté controlatéral à la rotation) et sur la ligne joignant les bords postérieurs des masses de l'atlas (fig. 2).

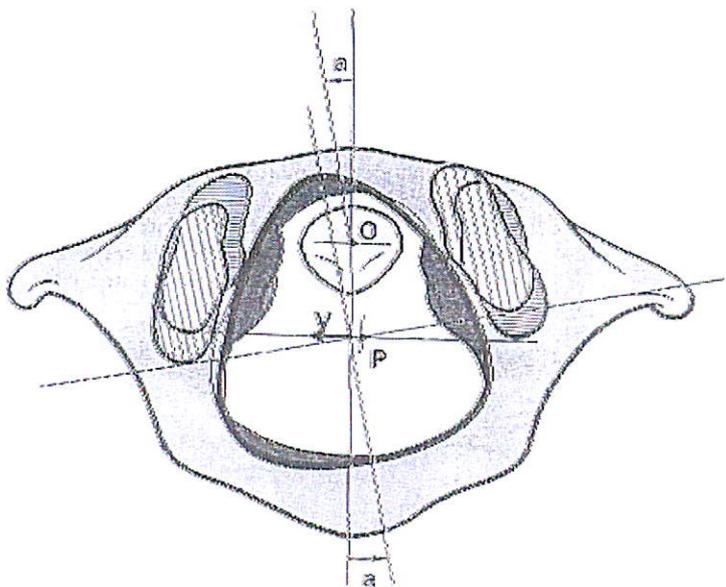


Figure 2 : Centre de rotation (P) de l'articulation occipito-atloïdienne, illustration d'après KAPANDJI (6).

En ce qui concerne le rachis cervical inférieur, il n'existe pas de mouvement de rotation pure du fait de l'orientation des facettes articulaires vers le haut et l'arrière (fig. 3). Cette inclinaison est croissante en allant de C7 vers C3 (10° par rapport à l'horizontale pour C7 contre 30° pour C3). Il en résulte un mouvement combiné de rotation et d'inclinaison latérale (fig. 4).

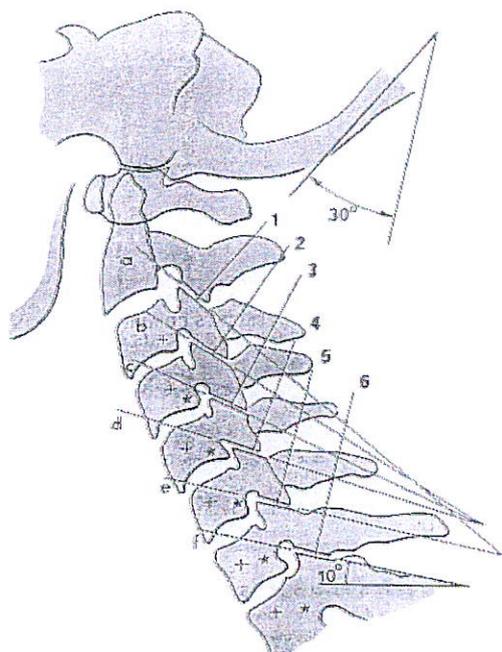


Figure 3 : Orientation des facettes articulaires du rachis cervical, illustration d'après KAPANDJI (6).

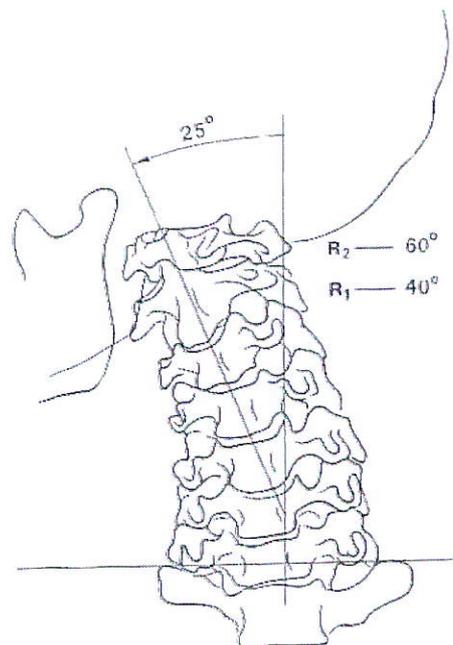


Figure 4 : Mouvement de rotation inclinaison du rachis cervical, illustration d'après KAPANDJI (6).

2. 3. 2. Anatomie mise en jeu

2. 3. 2. 1. Les muscles rotateurs du cou

D'après une étude de Michael S. Conley et collaborateurs (4), les muscles principaux intervenant lors de la rotation du rachis cervical sont le muscle splénius de la tête, l'élevateur de la scapula, les scalènes antérieurs et moyens, le semi-épineux de la tête et le sterno cléïdo occipito mastoïdien (fig. 5).

D'après Michel DUFOUR (5) :

- Le splénius de la tête : Il prend son origine sur les processus épineux de C4 à T3 ainsi que sur le ligament nuchal. Il se termine sur la moitié latérale de la ligne nucale supérieure et sur le bord postérieur du processus mastoïde. Il est extenseur, rotateur et inclinateur homolatéral de la tête.

- L'élévateur de la scapula : il prend son origine sur le bord spinal de la scapula (entre l'épine et l'angle supérieur) et sur l'angle supéro-médial. Il se termine sur les tubercules postérieurs des processus transverses de C1 à C4. Lorsque la scapula est fixe, il réalise une extension, une inclinaison et une rotation homolatérales du rachis cervical.

- Le scalène antérieur : il prend insertion au niveau de la face supérieure de la 1^{ère} côte et se termine sur les tubercules antérieurs des processus transverse de C3 à C6.

- Le scalène moyen : il a pour origine la face supérieure de la 1^{ère} côte et pour terminaison les tubercules antérieurs des processus transverses de C2 à C7. Les scalènes antérieurs et moyen réalisent une inclinaison homolatérale du cou ainsi qu'une rotation controlatérale.

- Le semi-épineux de la tête : il prend insertion sur les processus transverses de C4 à T6 et se termine entre les lignes nucales supérieure et inférieure à leur partie médiale.

- Le SCOM : il comporte un chef claviculaire qui a pour origine le tiers médial de la face supérieure de la clavicule. Il se termine d'une part sur l'apex du processus mastoïde de

l'os temporal et d'autre part sur la partie latérale de la ligne nucale supérieure de l'occipital. Le chef sternal prend son origine sur la face antérieure du manubrium sternal et se termine sur la face latérale du processus mastoïde du temporal ainsi que sur la partie latérale de la ligne nucale supérieure de l'occipital. Il a pour action une flexion, une inclinaison et une rotation controlatérale du cou et une légère extension de tête.

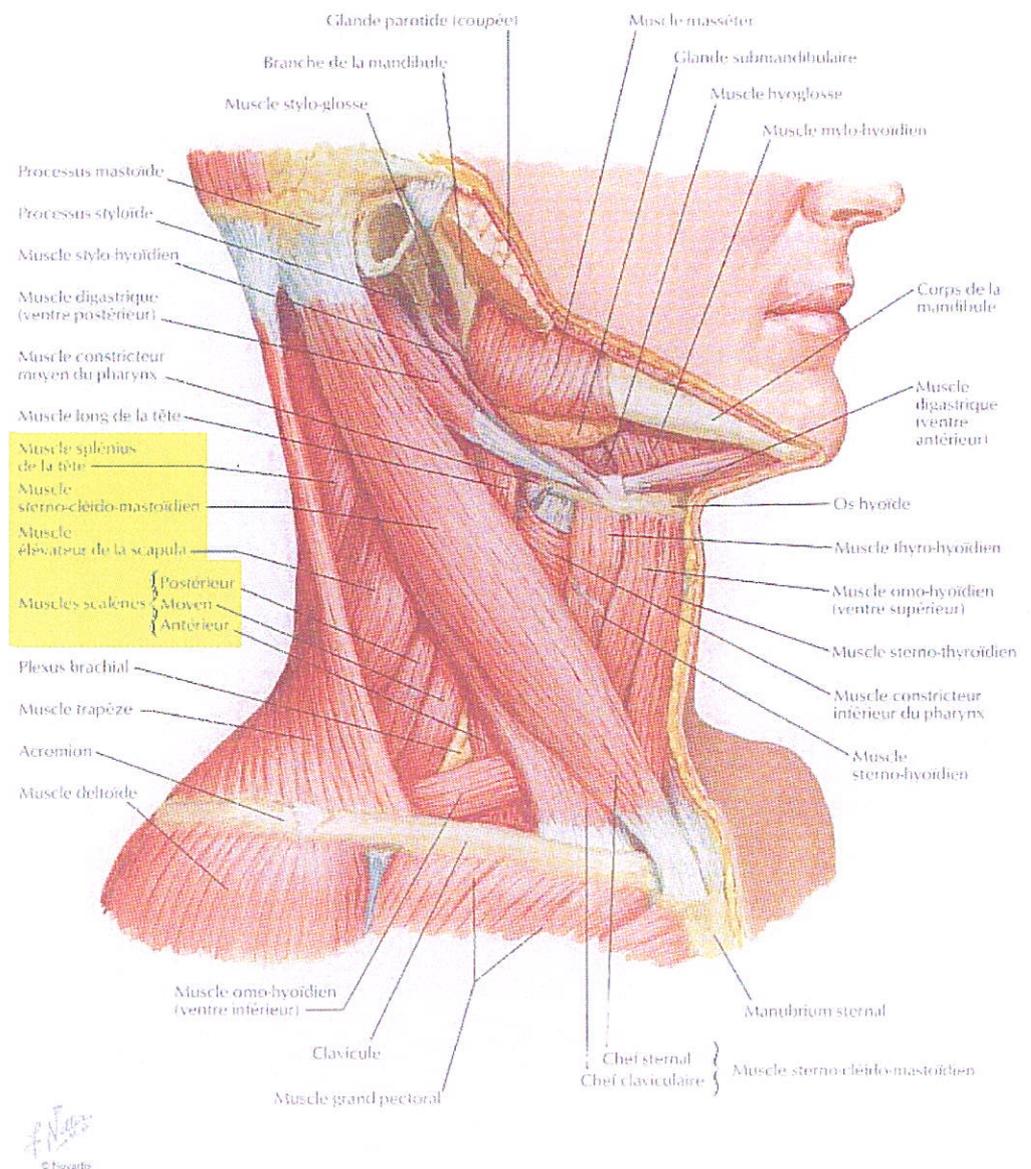


Figure 5 : Les muscles rotateurs du cou, illustration d'après NETTER (7)

2. 3. 2. 2. Les muscles extrinsèques des yeux

Les mouvements des yeux mettent en jeu 6 muscles reliant le globe oculaire à l'orbite par l'intermédiaire de l'anneau de Zinn : le droit latéral, le droit médial, le droit inférieur, le droit supérieur, l'oblique supérieur et l'oblique inférieur (5). Les muscles effectuant les rotations des yeux sont le droit latéral (nerf abducens VI) et le droit médial (nerf oculomoteur III) (fig. 6).

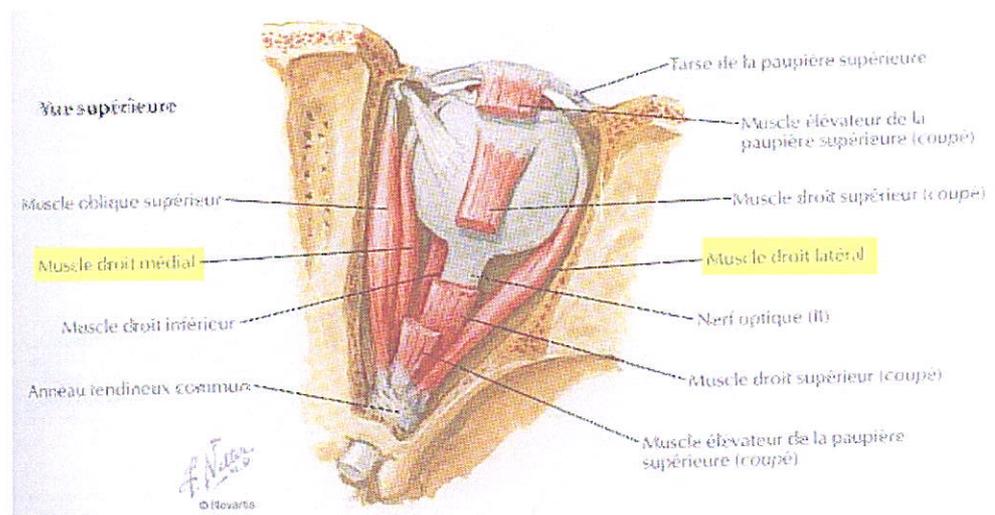


Figure 6 : Les muscles extrinsèques des yeux, illustration d'après NETTER (7)

3. MATERIEL ET METHODE

3. 1. Population d'étude

L'étude est réalisée sur les étudiants de l'IFMK de Nancy. Le nombre de sujets participant à l'étude est de 53 (27 garçons et 26 filles).

Afin de ne pas fausser nos résultats, sont exclus de la population d'étude :

- les sujets porteurs d'une déviation rachidienne
- les sujets atteints d'une anomalie de la mobilité oculaire
- les sujets ayant des antécédents de pathologie cervicale

3. 2. Matériel

Le matériel que nous utilisons pour nos mesures (fig. 7) est :

- une têtère de marque COUVERCHEL fixée sur la tête du sujet dans les 3 plans de l'espace. Elle est munie d'anneaux métalliques sur lesquels nous fixons notre appareil de mesure.
- un dynamomètre électronique de marque KINEDYNE.
- 2 « S » de pouliothérapie
- une cage à poulies

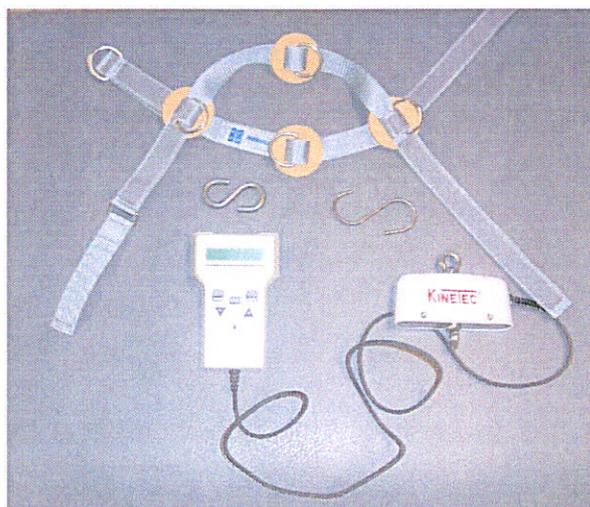


Figure 7 : Le matériel utilisé pour les mesures

3. 3. Méthode

Nous avons proposé un questionnaire destiné à recueillir des informations sur l'âge, le poids, la taille et la latéralité des participants (annexe I). Il s'agit d'une étude prospective sans tirage au sort et sans groupe témoin. Le sujet est assis dans une cage à poulies (fig. 9). Il porte une têtère sur laquelle sont fixés des anneaux métalliques (fig. 8). Nous utilisons un dynamomètre électronique fixé à la cage à poulies et à la têtère au niveau de l'anneau latéral par l'intermédiaire de deux « S ». Le dynamomètre est placé horizontalement et le plus proche possible de l'axe de rotation de la tête (fig. 10).



Figure 8 : La têtère

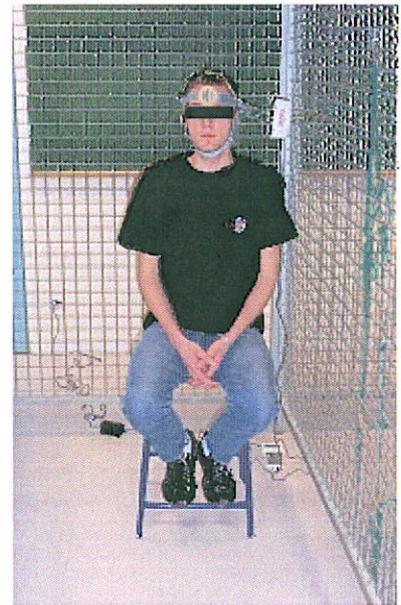


Figure 9 : Installation des sujets

Nous demandons tout d'abord au sujet une rotation de la tête en regardant un point fixe situé devant lui afin d'inhiber la participation du regard. Puis nous lui demandons une rotation de la tête accompagnée d'une rotation des yeux dans le même sens.

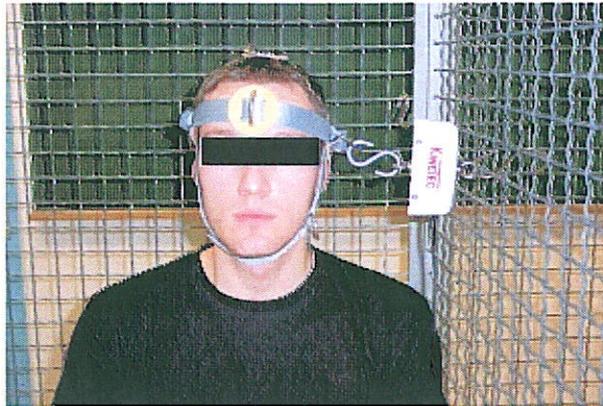


Figure 10 : Installation du dynamomètre électronique

Après avoir expliqué au sujet le mouvement désiré, chacune de ces manœuvres est réalisée 3 fois avec une force maximale puis nous retenons la moyenne des 3 valeurs mesurées. Ces mesures sont prises pour les rotations droite et gauche de la tête. La rotation de la tête s'effectue dans le sens opposé au point de fixation du dynamomètre.

Nous prenons soin d'éviter les compensations en inclinaison latérale de la tête ou du tronc et en rotation des épaules ou du tronc. Nous arrêtons le mouvement dès l'apparition d'un de ces signes. Nous soutenons le dynamomètre pour que son poids n'ait pas d'effet néfaste sur les mesures. Nous utilisons toujours les mêmes « S » de façon à ne pas modifier la distance entre la cage à poulies et le centre de rotation de la tête.

Toutes ces mesures sont réalisées sur un mode isométrique et en utilisant l'unité internationale newton (N). La précision est de 0,5 N.

4. PRESENTATION DES RESULTATS

4. 1. Variables qualitatives

53 sujets participent à notre étude dont 27 garçons (50,9%) et 26 filles (49,1%). L'âge de la population est compris entre 18 et 26 ans avec une moyenne de 21,1 ans (écart type= 1,6). Le poids moyen est de 67,5 kg et la taille moyenne est de 1,73m. Le groupe présente 47 droitiers (88,7%) et 6 gauchers (11,3%).

4. 2. Variables quantitatives

4. 2. 1. Influence de la rotation des yeux

- La force de rotation droite du cou sans l'influence des yeux a une valeur moyenne de 27,3 N, un écart type de 17,5 N. Elle est comprise entre 6,8 et 88,8 N.

- La force de rotation droite du cou avec l'influence des yeux a une valeur moyenne de 30 N, un écart type de 20 N. Elle est comprise entre 7,5 et 98 N.

- La force de rotation gauche du cou sans l'influence des yeux a une valeur moyenne de 27,9 N, un écart type de 19,8 N. Elle est comprise entre 8,8 et 97,7 N.

- La force de rotation gauche du cou avec l'influence des yeux a une valeur moyenne de 31,6 N, un écart type de 21,2 N. Elle est comprise entre 9,7 et 115,3 N.

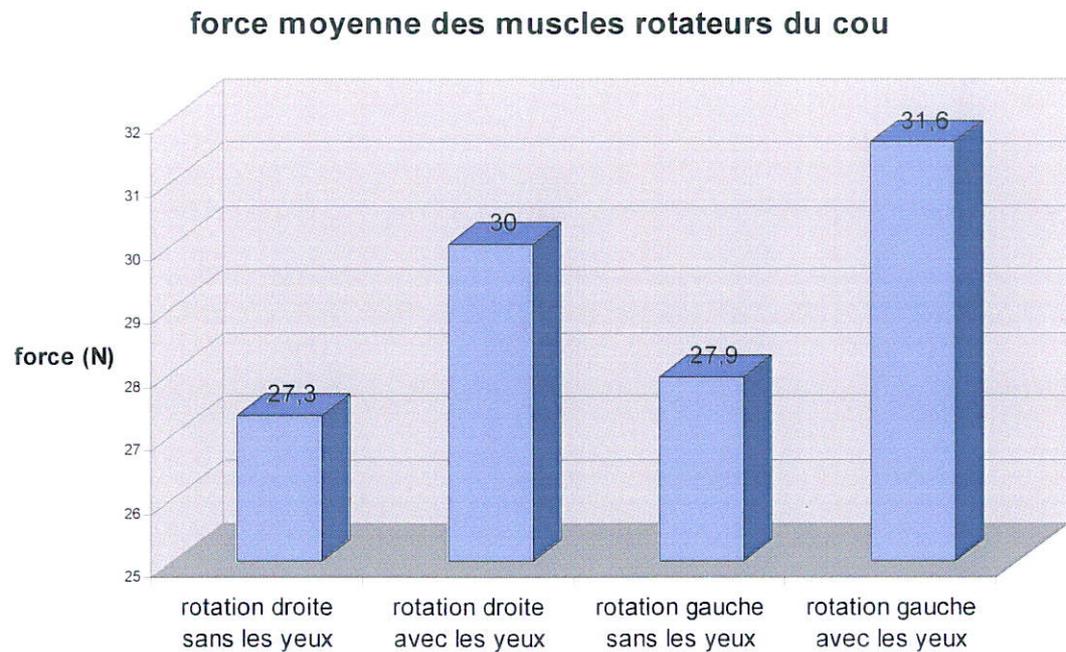


Figure 11 : Graphique représentant la force moyenne des muscles rotateurs du cou

5. ANALYSE STATISTIQUE DES RESULTATS

L'analyse statistique des résultats est effectuée à l'aide du logiciel EPIINFO.

5. 1. Influence de la rotation des yeux

- Pour la rotation à droite : **la rotation des yeux associée à la rotation de la tête augmente de façon significative la force des muscles rotateurs du cou. ($p=0.0018$)**

- Pour la rotation à gauche : **la rotation des yeux associée à la rotation de la tête augmente de façon significative la force des muscles rotateurs du cou. ($p=4,279.E-7$).**

Nous réalisons un test de comparaison de moyennes sur séries appariées (le risque $\alpha=5\%$). Nous utilisons le test de Student.

5. 2. Influence de la latéralité

Il n'existe pas de différence significative entre les droitiers et les gauchers lors de nos mesures.

5. 2. 1. Rotation droite

Chez les 47 droitiers, il y a une augmentation de 2,5 N en moyenne due à la participation des yeux. Chez les 6 gauchers cette variation est de 5,1 N en moyenne. **Cette différence n'est pas significative.**

5. 2. 2. Rotation gauche

Chez les 47 droitiers, il y a une augmentation de 3,4 N en moyenne due à la participation des yeux. Chez les 6 gauchers cette variation est de 5,6 N en moyenne. **Cette différence n'est pas significative.**

5. 3. Influence du sexe

5. 3. 1. Sans participation du regard

Nous voulons savoir s'il existe une différence de force des muscles rotateurs du cou entre les hommes et les femmes sans l'influence du regard.

5. 3. 1. 1. Rotation droite

Lors de la rotation droite de la tête, la force des muscles rotateurs du cou chez les hommes est plus importante que chez les femmes.

Pour les 27 hommes, la force moyenne des muscles rotateurs du cou est de 36,2 N.

Pour les 26 femmes, la force moyenne des muscles rotateurs du cou est de 18,1 N.

Nous utilisons un test de Mann et Whitney : $p < 0,0005$. Le test est significatif.

5. 3. 1. 2. Rotation gauche

Lors de la rotation gauche de la tête, la force des muscles rotateurs du cou chez les hommes est plus importante que chez les femmes.

Pour les 27 hommes, la force moyenne des muscles rotateurs du cou est de 38,3 N.

Pour les 26 femmes, la force moyenne des muscles rotateurs du cou est de 17,4 N.

Nous utilisons un test de Mann et Whitney : $p < 0,0005$. Le test est significatif.

5. 3. 2. Avec participation du regard

Nous voulons savoir s'il existe une différence de force apportée par la rotation des yeux entre les hommes et les femmes.

5. 3. 2. 1. Rotation droite

Chez les hommes, la rotation droite des yeux augmente plus la force des muscles rotateurs du cou que chez les femmes.

Pour les 27 hommes : l'augmentation moyenne de la force est de 4,3 N avec un écart type de 7,3.

Pour les 26 femmes : l'augmentation moyenne de la force est de 1,3 N avec un écart type de 4,3.

Ici l'écart type est supérieur à la moyenne. Nous utilisons donc un test paramétré : le test de Mann et Whitney : $p=0,01$. Le test est donc significatif.

5. 3. 2. 2. Rotation gauche

Pour la rotation gauche, il n'y a pas de différence significative entre les hommes et les femmes.

Pour les 27 hommes : l'augmentation moyenne de la force est de 4,7 N.

Pour les 26 femmes : l'augmentation moyenne de la force est de 2,5 N.

Nous réalisons le test de Mann et Whitney : $p=0,05$. Le test est non significatif.

5. 4. Influence du poids

L'analyse statistique montre qu'il n'y a pas de relation significative entre le poids des sujets et l'augmentation de la force des muscles rotateurs du cou.

6. DISCUSSION

Il n'existe pas à notre connaissance d'étude portant sur l'influence du regard sur la force des muscles rotateurs du cou. Il n'est donc pas possible de comparer nos résultats avec la littérature.

Lors de nos mesures, nous demandons au sujet de regarder un point fixe devant lui afin de ne pas faire participer le regard. Il garde les yeux ouverts, ainsi nous pouvons mieux contrôler les mouvements des yeux.

Le dynamomètre est fixé sur un anneau latéral de la têtère et non sur l'anneau antérieur pour avoir un bras de levier par rapport au centre de rotation du rachis cervical le plus proche possible de la physiologie (11). En effet, les insertions des muscles rotateurs du cou sont proches de l'axe de rotation de la tête. Si le dynamomètre est fixé à l'anneau antérieur de la têtère, le bras de levier est augmenté. Le canal auditif externe est placé en regard de la dent de l'axis qui est le centre de rotation du rachis cervical supérieur (14). L'anneau latéral de la têtère est donc le plus proche de l'axe de rotation (fig. 8).

Les mesures sont réalisées sur un mode isométrique car il permet une meilleure inhibition de la participation du regard en demandant au sujet de fixer un point devant lui. Si la rotation de tête est libre, le fait de fixer un point induit une contre rotation oculaire limitant l'amplitude du mouvement et la force musculaire. De plus, dans la littérature certains auteurs préconisent un renforcement musculaire isométrique maximum pour ses qualités de simplicité

d'utilisation, de moindre risque iatrogène et ses possibilités d'utilisation quotidienne par le patient (12).

Nous ne pouvons pas rigoureusement éviter les compensations en inclinaison de la tête ou en rotation du tronc à cause d'un manque de moyens matériels. Néanmoins nous pouvons tolérer ces compensations dans la mesure où elles ne sont pas excessives car le mouvement est arrêté dès leur apparition. Elles sont plus physiologiques qu'un mouvement dans lequel la ceinture scapulaire serait bloquée. De plus, ces compensations interviennent à la fois lors des mesures avec et sans l'influence du regard. Ainsi elles ne remettent pas en cause la pertinence de nos mesures.

Certains muscles ne sont pas dans leur position de travail optimale lorsque la rotation de la tête est nulle (travail isométrique). Nous pouvons noter une augmentation de la force de certains muscles à partir de 25° de rotation de la tête selon une étude réalisée sur un modèle artificiel (2). Néanmoins d'autres travaux montrent une force des muscles rotateurs plus importante de 4% en position neutre qu'à 30 degrés de rotation (3).

Le matériel utilisé présente des inconvénients : nous sommes obligés de serrer fortement la têtère pour éviter qu'elle ne glisse lors de nos mesures, surtout chez les sujets à cheveux longs. Certaines personnes se sont plaintes de douleurs au niveau des points de fixation des anneaux métalliques sur la têtère. Nous avons parfois rencontré des difficultés lors de la prise des mesures, certains sujets ayant du mal à regarder un point fixe. Certains individus ont des difficultés à éviter les compensations. Les explications et la répétition du mouvement ont amélioré ces défauts.

Dans la littérature, il existe différents types de montages pour mesurer la force des muscles rotateurs du cou. Ils utilisent un capteur situé au dessus du centre de rotation du rachis cervical. Leurs mesures se font en newtons-mètres (Nm). Il nous est donc impossible de comparer nos résultats aux leurs (14, 3).

Notre échantillon présente 47 droitiers pour 6 gauchers ce qui nuit à l'analyse statistique de l'influence de la latéralité.

7. APPLICATION DE CE TRAVAIL A LA MASSO KINESITHERAPIE

Le renforcement des muscles rotateurs du cou trouve son intérêt lors du traitement masso-kinésithérapique de différentes pathologies :

7. 1. Le renforcement de la musculature cervicale post traumatisme

Lors de la phase post traumatique immédiate d'un traitement orthopédique ou chirurgical, il est nécessaire d'effectuer une immobilisation du rachis cervical. Le type de contention et le temps d'immobilisation seront déterminés en fonction de la gravité des lésions. Pendant cette période, il existe un risque important d'amyotrophie. Afin de limiter ce phénomène, nous proposons au patient de réaliser des exercices sollicitant la musculature cervicale sous minerve (1, 9) : le patient doit effectuer une rotation maximale des yeux en imaginant le mouvement de la tête. D'après M REVEL, les mouvements des globes oculaires dans le regard latéral entraînent une activité des muscles rotateurs de la tête (9). Cet exercice se fait sur un mode statique, ainsi il n'y a pas de contre indication par rapport à la lésion.

Après l'ablation de la contention, s'il n'y a pas de contre indication à la mobilisation cervicale et pas de phénomènes douloureux trop importants, nous intensifions le travail musculaire (1). Il est nécessaire de renforcer l'ensemble de la musculature cervicale mais ici nous ne traiterons que les muscles rotateurs du cou. D'après M. PETIT (8), le renforcement musculaire doit se faire tout d'abord sur un mode isotonique, ce qui permet d'entretenir les amplitudes articulaires tout en sollicitant la musculature sur toute la course articulaire. Ce mode de renforcement est utilisé jusqu'à 45% de la force maximale mesurée (FMM). Pour cela, nous pouvons réaliser un travail dynamique de la musculature cervicale contre résistance manuelle. Nous demandons alors au patient une rotation de la tête accompagnée d'une rotation maximale des yeux.

Ce même auteur écrit que pour développer la force musculaire, il faut travailler à 70/80% de la FMM néanmoins ces fortes résistances produisent un blocage articulaire réflexe nécessitant un renforcement isométrique de la musculature cervicale. Nous pouvons utiliser le même montage que celui de notre étude. Le patient tient l'écran de contrôle du dynamomètre. Il visualise ainsi la force développée et cherche à atteindre une valeur préalablement déterminée. Nous lui demandons d'associer une rotation maximale des yeux à la rotation de la tête.

7. 2. Le traitement des douleurs cervicales

Nous savons que les gens ayant un problème de rachis cervical présentent une diminution de la force des muscles cervicaux (3). Une étude de BERG a montré que le renforcement musculaire de ces muscles, et notamment les rotateurs du cou, diminue la

douleur perçue par ces personnes (3). Ainsi le protocole de renforcement décrit précédemment peut s'appliquer ici.

8. CONCLUSION

Les résultats de nos mesures nous permettent de conclure que l'orientation du regard augmente de manière significative la force statique des muscles rotateurs du cou. Il nous est alors possible d'adapter cette observation à certains exercices de rééducation afin d'optimiser le renforcement de la musculature cervicale.

Nous pouvons aussi observer que la force des muscles rotateurs est plus importante chez les hommes que chez les femmes sans mouvement des yeux. De plus la rotation des yeux augmente plus la force des muscles rotateurs du cou chez l'homme que chez la femme. Néanmoins, nous n'avons pas pu mettre en évidence l'effet de la latéralité à cause de l'inégale répartition droitiers / gauchers dans notre population.

BIBLIOGRAPHIE

1. **BADELON B.F., BEBIN Y., HAFFRAY H.** - Rééducation des traumatismes du rachis cervical. - ENCYCL.MED.CHIR.KINESITHER., 1998, 26-285-A-10.
2. **BERNHARDT P., WILKE H.J., WENGER K.H** - Multiple muscle force simulation in axial rotation of the cervical spine. - CLIN.BIOMECH., 1999, 14/1, p. 32 - 40.
3. **BERG H.E., BERGGREN G., TESCH P.** - Dynamic neck strength training effect on pain and function. – ARCH.PHYS.MED.REHABIL, 1994. 75/6. 661-665, p. 661 - 665.
4. **CONLEY M.S., MEYER R.A., BLOOMBERG J.J., FEEBACK D.L., DUDLEY G.A.** - Noninvasive analysis of human neck muscle function. - SPINE, 1995, 20, 23, p. 2505 - 2512.
5. **DUFOUR M.** - Anatomie de l'appareil locomoteur : tête et tronc. - Paris : Masson, 2002, 369 p.
6. **KAPANDJI I.A.** - Physiologie articulaire : tronc et rachis. - Paris : Maloine, 1999 - 255 p.
7. **NETTER F.H** - Atlas d'anatomie humaine - 2^{ème} éd. - Paris : Masson, 2002. - 550 p.
8. **PETIT M.** - Evaluation et renforcement musculaire isotonique des muscles du rachis cervical. - Journées de médecine orthopédique et de rééducation, 2001, p. 45-59.
9. **REVEL M., ANDRE-DESHAYS C., MAYOU-BENHAMOU M.A., BUADES C., BLOCK DE FRIBERG C., DUPUY G.** - Techniques de rééducation de la musculature cervicale. - 3èmes ateliers de rééducation de Cochin, 1988, p. 63-65.

- 10. SELLAL F., ANDRIANTSEHENO M., MICHELETTI G.** - Troubles de la coordination. - ENCYCL.MED.CHIR.NEUROL, 2000, fasc 17006 A10, p. 6-7.
- 11. STRIMPAKOS N., SAKELLARI V., GIOFTOS G.** - Intratester and intertester reliability of neck isometric dynamometry. – ARCH.PHYS.MED.REHABIL, 2004, vol. 85, n°8, p.1309-1316.
- 12. TROUSSET A., GRAPPERON J., TARDY D.** – Protection du rachis cervical : exercices isométriques ou dynamiques ? . - Actualités en médecine physique et de réadaptation, 21^{ème} série, Paris : Masson, 1996, p. 197-199.
- 13. VAILLANT J.** - Kinésithérapie oculo-cervicale. - Journées de médecine orthopédique et de rééducation, 2001, p. 63-70.
- 14. YLINEN J.J., REZASOLTANI A., JULIN M.V.** – Reproducibility of isometric strength : measurement of neck muscles. - CLIN.BIOMECH, 1999, n°14/3, p.217-219.

ANNEXES

ANNEXE I : La fiche de recueil des données

FICHE DE RECUEIL

Numéro d'identifiant : / _ / _ / _ /

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

Sexe : Masculin
Feminin

Poids : ____

Taille : ____

Latéralité : _

Force des rotateurs droits sans participation des yeux :

1^e essai : _____
2^e essai : _____
3^e essai : _____

Force des rotateurs droits avec participation des yeux :

1^e essai : _____
2^e essai : _____
3^e essai : _____

Force des rotateurs gauches sans participation des yeux :

1^e essai : _____
2^e essai : _____
3^e essai : _____

Force des rotateurs gauches avec participation des yeux :

1^e essai : _____
2^e essai : _____
3^e essai : _____

ANNEXE II : Tableau des résultats

numéro	date naissance	SEXE	POIDS	TAILLE	LATERALITE	rotation D ss Y	rotation D ac Y	rotation g ss Y	rotation G ac Y
1	13/05/1983	f	52	160	d	18,5	20,2	19,3	21,5
2	19/02/1985	m	72	183	d	14	17,6	14,5	22
3	03/07/1985	m	83	186	d	49,7	51	44,5	48,7
4	06/10/1985	m	67	180	g	51,8	57	52,8	55,3
5	20/05/1985	m	82	175	d	21,2	20,8	25	29,2
6	13/07/1985	f	64	176	d	18,3	20	17,5	19
7	15/05/1985	f	60	172	d	14,7	15,2	9,3	11,2
8	04/08/1987	f	63	166	d	23	17,8	18,3	17,5
9	06/06/1982	m	73	172	g	31,3	28,5	27	31,5
10	06/09/1984	m	84	176	d	66,7	78,5	71,3	69,7
11	29/12/1986	m	78	185	d	15,7	22,3	17,8	24,7
12	15/01/1985	m	72	177	d	19	24,2	21,5	24,3
13	29/12/1985	f	52	164	d	15,8	16,8	23,5	26,5
14	16/09/1985	f	61	177	d	24,7	27,5	23,5	24,8
15	23/05/1985	f	70	165	d	22	29,7	20,5	27
16	22/10/1985	f	51	175	d	11,8	17,5	21,3	24
17	14/03/1982	m	70	180	d	29,2	39,2	34,3	35,2
18	30/01/1984	m	57	163	d	36,2	37	31,7	34,5
19	20/05/1984	m	93	197	g	33,2	36,2	30,3	37,7
20	20/08/1985	f	50	160	d	6,8	8	10,2	10,8
21	20/02/1984	m	80	185	d	88,8	85,3	92,8	85,5
22	02/04/1983	m	66	183	d	26,7	33,2	22,5	30,8
23	14/03/1986	m	54	165	d	36	15,3	19,7	28,8
24	28/04/1985	f	57	156	d	10	7,5	9,7	10,5
25	25/12/1985	f	50	164	d	14,2	17,5	11,2	11,7
26	30/07/1986	f	51	162	d	23,8	29,8	20,7	29
27	28/02/1986	f	62	168	d	17,8	13,8	8,8	12,8
28	06/03/1985	f	85	175	d	17,8	15,8	14,2	13,3
29	06/06/1986	m	66	177	d	21,5	31,3	28,2	31,5
30	05/12/1985	m	65	174	d	16,3	22,5	21	32,8
31	25/09/1985	f	99	170	g	19,7	22,5	18,2	18,5
32	13/02/1983	m	95	183	d	31,3	32	26,8	32
33	14/09/1983	m	73	183	d	33,7	39,7	43,2	41,3
34	14/01/1985	f	55	155	d	13,2	16,2	14,2	25,2
35	16/06/1985	m	83	187	g	69	90	73,5	92,7
36	07/08/1980	f	50	165	d	12,2	7,5	9,5	12,8
37	11/06/1985	m	75	182	d	39,5	46,5	52,8	62,3
38	18/01/1985	m	78	183	d	17,7	21	17,5	16,2
39	14/09/1985	f	55	164	d	13	18	12,5	16,5
40	12/06/1985	m	74	175	d	82,3	98	97,7	115,3
41	29/11/1983	m	65	182	d	13,2	15,7	15,3	15,7
42	07/01/1985	f	55	157	d	13,2	9,8	11,3	9,7
43	20/03/1985	f	53	168	d	10	12,8	16,2	19
44	13/04/1986	f	63	172	g	18,3	19,8	17,3	17,7
45	25/02/1987	f	56	172	d	18,5	18,2	16,8	17,5
46	12/04/1980	f	70	174	d	28,5	35	27,7	33,2
47	08/05/1985	f	60	160	d	22,3	27	17,7	18,7
48	09/02/1985	m	65	170	d	32,5	36,2	57	58,8
49	21/11/1983	m	70	186	d	38,3	41,3	33,8	36,8
50	22/10/1979	m	92	184	d	28,7	33,2	30,3	32,5
51	20/09/1984	m	71	185	d	34,3	38	32,2	37,2
52	04/02/1984	f	70	175	d	27,7	18	23,8	27,8
53	06/05/1983	f	62	165	d	33,3	38,5	32,5	35,2