

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

TEST D'ENDURANCE DES MUSCLES EXTENSEURS DU RACHIS CERVICAL

Mémoire présenté par **SOLDATIC BASTIEN**
Étudiant en 3^{ème} année de masso-kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'État
de Masseur-Kinésithérapeute.
2010-2011

SOMMAIRE

RÉSUMÉ

1. INTRODUCTION.....	1
2. LA DÉMARCHE BIBLIOGRAPHIQUE.....	2
3. RAPPELS.....	4
3.1.Rappels anatomiques.....	4
3.1.1. Rappels anatomiques osseux	5
3.1.2. Rappels anatomiques ligamentaires.....	5
3.1.3. Rappels anatomiques musculaire.....	7
3.1.2.1. La face antérieure du cou.....	7
3.1.2.2. La face postérieure du cou.....	8
3.2. Rappels physiologiques.....	9
3.2.1. Le rachis cervicale supérieur : C0-C1-C2.....	9
3.2.2. Le rachis cervical inférieur : C3-C4-C5-C6-C7.....	10
3.2.3. Rôle et physiologie de la musculature cervicale.....	11
3.2.3.1. Le rôle postural.....	11
3.2.3.2. Le rôle dynamique.....	12
3.2.3.3. Le rôle de poutre composite et de proprioception.....	12
3.2.3.4. Les différents type de fibres musculaires.....	13
4. MATERIELS ET METHODE.....	14
4.1. Population.....	14
4.2.Matériel.....	15

4.3.Méthode.....	15
4.3.1. La démarche ayant abouti à notre choix d'étude.....	15
4.3.2. Méthodologie des pré-tests.....	16
4.3.3. Méthodologie du test.....	18
5. RESULTATS.....	18
5.1. Résultats des pré-tests	18
5.2. Résultats du test d'endurance	20
5.3. Corrélation du temps de maintien et de la longueur occiput-T1.....	21
6. DISCUSSION.....	21
6.1.Difficultés rencontrées.....	21
6.1.1. Les articles payants.....	21
6.1.2. Matériels.....	22
6.2. Choix d'un test d'endurance.....	22
6.3. Discussion de notre étude	23
6.3.1. Discussion des pré-test.....	24
6.3.2. Discussion du test.....	25
6.3.2.1. La méthodologie du test.....	25
6.3.2.2. Les résultats du test.....	25
6.3.2.3. La population du test.....	26
6.3.2.4. Lien avec la force isométrique maximale des extenseurs cervicaux.....	27
7.CONCLUSION.....	29

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RÉSUMÉ

Dans ce mémoire, nous avons voulu rendre plus réalisable au quotidien, le test d'endurance des extenseurs cervicaux proposé par la HAS dans le suivi des patients atteints de cervicalgies communes, ce test étant trop long et difficile d'interprétation.

Méthode : Nous nous sommes basés sur un test alternatif proposé par Mr. Vaillant consistant à maintenir le plus longtemps possible un poids de 2kg placé derrière la tête, en position de procubitus. Nous avons supposé qu'en augmentant cette charge, ce test pourrait être plus utilisable au quotidien. Nous avons réalisé des pré-tests afin de vérifier notre hypothèse et déterminer une charge qui permettrait d'atteindre notre objectif. Nous avons ensuite réalisé ce test avec les charges voulues sur une plus grande population saine, afin d'obtenir une valeur moyenne qui pourrait permettre par la suite d'évaluer la déficience musculaire pathologique.

Population : Nous avons réalisé ce test sur une population de 60 étudiants de 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} année de masso-kinésithérapie, séparée en deux groupes de 30 individus selon le genre. Les sujets hommes étaient âgés en moyenne de 22 ans avec un écart-type de 2,07 ans et les femmes étaient âgées en moyenne de 21,6 ans avec un écart-type de 1,6 ans.

Résultats : Nous avons obtenu une valeur moyenne de temps de maintien à notre test de l'ordre de 205s pour les hommes et de 228s pour les femmes, alors que la valeur moyenne obtenue lors du test de Mr. J. Vaillant était de l'ordre de 405,1s et que la valeur minimale obtenue par M. Mervelet lors du test d'endurance préconisé par la HAS était de 616s.

Conclusion : Nous avons obtenu un test plus utilisable au quotidien, mais qui mériterait d'être évalué sur une plus grande population. Sa reproductibilité pourrait être testée, ainsi que son utilisation sur des patients atteints de cervicalgies communes et pouvant être soumis à ce test.

Mots clés : Endurance, rachis, cervical, extenseurs

1. INTRODUCTION

Dans les recommandations 2003 pour la cervicalgie commune [1], il apparaît que la fonction musculaire doit être évaluée car de nombreuses études ont montré que cette musculature cervicale joue un rôle prépondérant dans le travail des membres supérieurs, dans le maintien de la bonne position statique locale [2], dans l'équilibration [3],[4] et dans l'orientation des sens (olfactifs, oculaires,...). La H.A.S (Haute Autorité de Santé) propose pour évaluer cette fonction musculaire d'utiliser, par défaut et en période algique, l'évaluation manuelle de la force musculaire et lorsque l'état du patient le permet, l'utilisation de trois tests dont deux d'endurance : Un test pour mesurer l'endurance des fléchisseurs du rachis cervical, et un autre pour mesurer l'endurance des extenseurs du rachis cervical, et un test de proprioception. Pour les test d'endurance, la H.A.S ne propose pas de norme, mais de suivre l'évolution du patient. M. Mervelet [5] a utilisé ces tests chez une population saine de 60 étudiants en masso-kinésithérapie, et donne comme valeur moyenne un temps de maintien en flexion de 80 secondes pour les hommes et de 50 secondes pour les femmes avec des écarts-types de l'ordre de 30 secondes. M. Mervelet trouve pour les extenseurs que 56 sujet dépassent les 900 secondes avec une valeur minimum de 616 secondes. Pour l'évaluation de l'endurance des extenseurs du rachis cervical, ce test est très long, et dans la pratique quotidienne son utilisation devient limité. Il semble donc impératif de pouvoir disposer d'un test plus rapide, plus utilisable afin d'évaluer cette fonction musculaire d'extension. Nous avons donc, à l'aide de l'argumentaire des recommandations de la H.A.S. [6] et à l'aide d'une recherche bibliographique, recensé différents moyens d'évaluer les extenseurs du rachis cervical. Ainsi nous avons relevé plusieurs types de test : il y a des tests réalisés à l'aide de

dynamomètres manuels ou non-manuels de pression, permettant une mesure de la force isométrique [7],[8], d'autres à l'aide de dynamomètres isocinétiques (type cibex),[7],[8],[9], [10] d'autres tests sont des tests d'endurance fonctionnelle dynamique [7],[11], et enfin il existe des tests d'endurance statique [5],[7],[12],[13]. Ce que nous recherchons c'est un test qui puisse être réalisé facilement, entraînant le moins de coût possible, tout en permettant de garder une reproductibilité et fiabilité satisfaisante afin de guider la suite du traitement masso-kinésithérapeutique. Nous verrons que des travaux ont déjà pris cette direction, et qu'il semblait justifié de vouloir aller plus loin dans cette idée. Ainsi, après avoir expliqué notre démarche bibliographique, nous effectuerons des rappels anatomo-physiologiques. Ensuite nous développerons la méthode et le matériels utilisés lors de notre test et nous donnerons les résultats obtenus. Puis nous débattrons de ces résultats et enfin nous conclurons.

2. LA DÉMARCHE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous avons pris connaissance dans un premier temps du mémoire de M. Mervelet. Ce mémoire nous a permis de trouver 5 références d'articles nous intéressant fortement, dont les articles de Mr. Vaillant [12] et Mr. Ljungquist [11] qui nous ont orientés dans le choix de notre sujet de mémoire. Nous avons voulu vérifier par la suite qu'il n'y avait pas de nouvelles recommandations pour les cervicalgies communes. Nous sommes alors allés sur le site de la H.A.S et nous avons récupéré les dernières recommandations qui étaient toujours celles de 2003 [1], et l'argumentaire de celles-ci [6]. De plus nous avons effectué une recherche manuelle à la bibliothèque de Réédoc, pour retrouver des références anatomiques. Un livre de biomécanique [14] nous a été prêté par l'école. Pour retrouver les articles dont nous avons

pris les références, nous avons utilisé différentes bases de données : Réédoc, Pedro, Medline. Sur les bases de données autres que Réédoc, les articles étaient essentiellement payant et nous n'avions accès qu'au résumé. Nous avons surtout utilisé la base de données de Réédoc. Pour étayer notre bibliographie nous avons ensuite interrogé la base de données de Réédoc en utilisant des mots du titre et du résumé. Nous avons retenu uniquement les articles qui ont été publiés depuis l'année 2000, et qui parlaient des moyens d'évaluation musculaire du rachis cervical, de l'endurance des extenseurs cervicaux, de la force des muscles extenseurs cervicaux, mais portant uniquement sur des sujets sains ou des sujets étant atteints de cervicalgie commune. Voici le tableau récapitulatif des différents mots ou combinaisons utilisés :

Mots ou combinaisons de mots	Mots pour affiner la recherche	Rubriques	Options	Nombre d'articles obtenus	Nombre d'articles retenus
Cervical	/	Titre	«mots commence par »(A)	294	/
	Cervical endurance	Titre	(A) et « contient tous les mots »(B)	1	0
	Cervical isométrique	Titre	(A), (B)	0	/
	Cervical force	Titre	(A), (B)	1	1
Neck pain	/	Titre	(A),(B)	104	1
Cervical	/	Titre+Résumé	(A)	580	/
	Cervical endurance	Titre+Résumé	(A), (B)	7	1
	Cervical extensor	Titre+Résumé	(A), (B)	5	0
	Évaluation cervical	Titre+résumé	(A),(B)	53	3

Neck	/	Titre+Résumé	(A)	401	/
	Neck extensor	Titre+Résumé	(A),(B)	3	1
	Neck évaluation	Titre+Résumé	(A),(B)	31	0
	Measure neck	Titre+Résumé	(A),(B)	188	/
	Measure neck endurance	Titre+résumé	(A),(B)	0	0
	Measure neck strength	Titre+résumé	(A), (B)	29	0
Strength isometric	/	Titre+Résumé	(A), (B)	188	/
	Strength isometric neck	Titre+Résumé	(A), (B)	12	4
	Strength isometric cervical	Titre+Résumé	(A), (B)	5	0
Force isométrique	/	Titre+Résumé	(A), (B)	5	0
Force isometric	/	Titre+Résumé	(A), (B)	118	0

3. RAPPELS

3.1. Rappels anatomiques [15]

Le rachis cervical est constitué de 7 vertèbres dont 2 sont très particulières : L' Atlas et l' Axis. Les corps vertébraux de C2 à C7 sont séparés par de hauts disques intervertébraux permettant d'accroître la mobilité cervicale et d'assurer le rôle d'amortisseur du rachis. Le rachis cervical est séparé sur le plan fonctionnel en deux parties distinctes : le rachis cervical supérieur allant de l'occiput(C0) à la vertèbre C2, et le rachis cervical inférieur composé des vertèbres C3 à C7. Le rachis cervical forme une lordose physiologique augmentant ainsi le nombre de courbures de la colonne vertébrale ce qui lui permet de mieux résister aux

contraintes de poids et de pesanteur : R (résistance) = N^2 (nombre de courbures) + 1. Le rachis doit conjuguer mobilité, et stabilité.

3.1.1. Rappels anatomiques osseux

L' anatomie des vertèbres du rachis cervical supérieur : l'Atlas et l'Axis, est très particulière et complexe. Elle est développée en annexe. (annexe D)

Nous pouvons décrire les vertèbres du rachis cervical inférieur comme des vertèbres cervicales types. Elles présentent donc des éléments particuliers de stabilité et de protection vertébrale, comme les uncus et leurs biseaux correspondants, le bec saillant de la partie inférieure des corps vertébraux. Elles sont plus détaillées en annexe. (annexe D)

3.1.2. Rappels anatomiques ligamentaires

-Les disques intervertébraux :

Au niveau cervical ils sont intercalés entre les vertèbres C2 à C7 et n'existent pas entre l'occiput et C1, et entre C1 et C2. Les disques intervertébraux sont constitués de tissus fibro-cartilagineux en forme de lentille biconvexe, ils jouent un rôle essentiel dans la mobilité rachidienne. Ils jouent aussi un rôle d'amortisseur et donc de protection du rachis.

Nous pouvons décrire ces disques en deux parties distinctes, mais mal délimitées :
 La partie centrale formant le nucléus pulposus, qui est déformable, incompressible et qui joue le rôle de pivot mobile sur lequel les vertèbres basculent en tous sens.
 La partie périphérique formant l'annulus fibrosus, large, composé de lamelles concentriques d'obliquité inverse entre 2 couches.

-Les ligaments :

Les ligaments du rachis cervical sont très nombreux, il y a des ligaments communs au reste du rachis (fig.2) et d'autres qui sont spécifiques de la région cervical surtout au niveau du rachis cervical supérieur. (fig.1)(Annexe II)

Les ligaments ont un rôle proprioceptifs car ils sont très riches en récepteur, mais ils jouent aussi un rôle important en tant qu'éléments passifs de stabilité. Ils permettent, en fonction de leur résistance et de leur élasticité, de limiter les différents mouvements. Ils ont donc aussi un rôle protecteur.

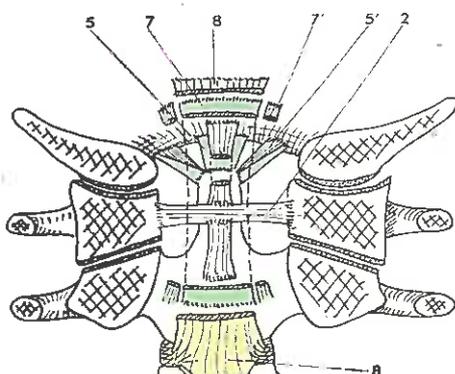


Figure 1: ligament du rachis cervical supérieur en coupe frontale : 2=ligament transverse(forme le ligament cruciforme)
 5=Ligament de l'apex 7=membrane tectoria
 8=ligament longitudinal postérieur 7'=ligament allaire 5'=partie latérale de la membrane tectoria. (image du DUFOUR)

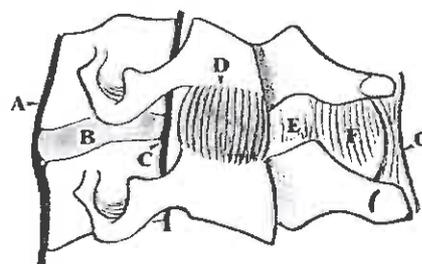
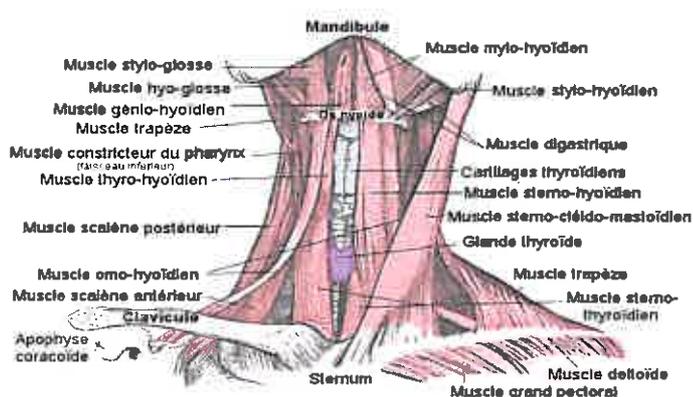


Figure 2: Schéma des ligaments du rachis cervical inférieur : A=ligament longitudinal antérieur B=Disque vertébral C=ligament longitudinal postérieur D=capsule de l'articulation inter-apophysaire E=ligament interlamellaire(jaune) F=ligament interépineux G=ligament supra-épineux. (D'après www.maitrise-orthop.com)

3.1.3. Rappels anatomiques musculaire

Les muscles de la région cervicale sont très nombreux et supérieurs aux nombres de degrés de liberté du rachis cervical, c'est pourquoi ce système musculaire est dit redondant. De plus ce système musculaire est très complexe au point de vue fonctionnel puisqu'il doit répondre à deux impératifs : Il doit permettre le maintien solide de la tête en position érigée sur le rachis cervical, mais aussi permettre une mobilité de grande amplitude et de grande précision pour le cou et la tête qui supporte les organes des sens. Nous décrirons cette musculature cervicale de façon plus détaillée plan par plan en annexe ce qui ne tient pas compte de la réelle complexité de ce système musculaire.

3.1.3.1. La face antérieure du cou (fig.3) (Annexe III)



Muscles du cou
Face ventrale

Figure 3: Schéma des muscles antérieurs du rachis cervical, en vue ventrale. (D'après upload.wikimedia.org)

3.1.2.2. La face postérieure du cou (Annexe III)

-les muscles plutôt responsable de l'autograndissement, et de la proprioception segmentaire vertébrale :

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| -Les petits droits postérieurs | -Les grands droits postérieurs |
| -Les obliques inférieurs de la tête | -Les obliques supérieurs de la tête |
| -Les muscles inter-transversaires | -Les muscles inter-épineux |
| -Les muscles rotateurs | -Les muscles multifides |

-les muscles plutôt responsable des mouvements cervicaux globaux :

- | | |
|-------------|----------------------------|
| -le trapèze | -l'élévateur de la scapula |
|-------------|----------------------------|

-les muscles ayant un rôle plutôt intermédiaire :

- | | |
|-------------------------------------|---|
| -Le petit dentelé postéro-supérieur | -La partie cervicale du muscle ilio-costale |
| -Le longissimus de la tête | -Le longissimus du cou |
| -Le semi-épineux de la tête | -Le splénius de la tête |
| -Le splénius du cou | |

Il est à noter que tous ces muscles ont tous une composante dans le mouvement d'extension cervicale surtout lors des contractions bilatérales. L'activité physiologique de chaque muscle est très difficile à déterminer et il apparaît dans la littérature, que les muscles cervicaux fonctionneraient avec des synergies complexes afin d'allier un rôle de mobilité, de poutre composite et un rôle postural.

3.2. Rappels physiologiques [14][15][16]

3.2.1. Le rachis cervicale supérieur : C0-C1-C2

-L'articulation occipito-atlantoïdienne : C'est la jonction crânio-cervicale , elle met en jeu les deux condyles occipitaux et les faces supérieures des deux masses latérales de l'atlas. C'est une articulation bicondyloïde. Elle permet la flexion-extension dans une amplitude de l'ordre de 25° (Dufour). Elle permet aussi des mouvements de rotation de l'ordre de 8° et des inclinaisons de l'ordre de 8°, toujours selon Mr Dufour. Cette articulation joue un rôle de support et de mobilité de la tête, ainsi que de transmission des forces.

-L'articulation atlanto-axoïdienne : Elle est constituée de deux articulations latérales et de deux médianes. Les latérales mettent en jeu les faces inférieures des masses de C1 et les facettes articulaires supérieures de C2. Il n'y a pas de véritables concordances entre ces surfaces bien que celles-ci soient dites planes. Les médianes mettent en jeu en avant la face postérieure de l'arc de C1 et la face antérieure de l'odontode, et en arrière, la face postérieure

de l'odontoïde et la face antérieure du ligament transverse. Ces articulations fonctionnent ensembles, et permettent, des mouvements de flexion-extension de l'ordre de 15°, des amplitudes d'inclinaison négligeables, et surtout des amplitudes de rotation de l'ordre de 24° (selon Mr Dufour), qui ne sont pas pures, dites de « vissage », « dévissage » permettant la protection des éléments vasculaires.

3.2.2. Le rachis cervical inférieur : C3-C4-C5-C6-C7

-Les articulations inter-corporéales : Elles mettent en jeu la face inférieure d'une vertèbres, le disque intervertébral correspondant, et la face supérieure de la vertèbre sous-jacente. Ces articulations sont très mobiles dans tous les plans et sont guidées par les articulations inter-zygapophysaires.

-Les articulations inter-zygapophysaires : Ce sont des arthrodies, elles mettent en jeu les processus articulaires postéro-inférieurs d'une vertèbre avec les processus articulaire postéro-supérieurs de la vertèbre sous-jacente. Il est parfois décrit une formation méniscoïde situé dans ces articulations. Elles ont une rôle de stabilité, plus que de mobilité. Ce sont ces articulations qui suite à leur disposition anatomique limitent et guident les mouvements d'une vertèbre par rapport à l'autre. De plus, ces articulations sont les plus innervées du rachis sur le plan sensitif et proprioceptif.

Chaque étage vertébral permet une amplitude de mobilité différente, mais nous pouvons dire en nous appuyant sur les travaux de Mr. Dufour, que pour le rachis cervical inférieur la

mobilité totale de flexion-extension est d'environ 80°, celle d'inclinaison d'environ 20° unilatéralement et celle de rotation d'environ 20° unilatéralement. Mais ces mesures divergent beaucoup selon les auteurs [14].

3.2.3. Rôle et physiologie de la musculature cervicale [14], [15], [16]

3.2.3.1. Le rôle postural

La musculature cervicale joue un rôle statique, celui d'équilibre antéro-postérieur qui est réalisé en position neutre par certains muscles fléchisseurs, mais surtout par les muscles extenseurs. En effet, le centre de gravité de la tête est en avant de la jonction crânio-cervicale. La tête tend donc toujours à basculer en avant de par son poids, et tend à accentuer la lordose cervicale lorsque le rachis cervical est en position neutre. Ainsi, dans la position neutre et dans la position de flexion cervicale, ce sont les muscles extenseurs qui luttent sans arrêt contre la chute de la tête en avant. Ils doivent donc être très endurants. Mais ils doivent aussi être très forts, car lorsque la tête est penchée en avant, son centre de gravité est encore plus en avant de la jonction crânio-cervicale, le bras de levier du poids de la tête est alors très grand, tandis que les muscles extenseurs tendent vers la position d'insuffisance passive qui est une position dans laquelle le muscle développe peu de force. Par contre, c'est le muscle long du cou qui lutte contre la tendance à l'accentuation de la lordose cervicale. Ainsi la bonne qualité musculaire permet de maintenir la tête en bonne position et d'avoir un bon équilibre.

3.2.3.2. Le rôle dynamique

C'est la musculature cervicale qui permet d'orienter la nuque, la tête, ainsi que les sens comme le regard, l'ouïe. Il faut savoir qu'à partir de la position neutre, les muscles fléchisseurs et extenseurs travaillent surtout en excentrique, sauf sur une petite course où les extenseurs travaillent en concentrique. En effet, pour baisser la tête à partir de la position neutre, il s'agit d'un travail excentrique des muscles extenseurs contre l'effet de pesanteur. Alors que l'extension de tête est un travail concentrique des muscles extenseurs jusqu'à ce que le centre de gravité de la tête dépasse la jonction crânio-cervicale. À ce moment, ce sont les muscles fléchisseurs qui freinent la chute de la tête en arrière sous l'effet de la gravité.

3.2.3.3. Le rôle de poutre composite et de proprioception

Il est dit dans la littérature que les muscles permettant le mouvement seraient les muscles superficiels à grand bras de levier et que ces muscles fonctionneraient par des synergies complexes. Tandis que les muscles profonds, courts, parfois uni-segmentaires à petit bras de levier joueraient un rôle stabilisateur, de poutre composite. Ils assurent une protection du rachis cervical et participent au contrôle proprioceptif étage par étage en tant que « frein » ou « ligament actif ».

Ainsi nous avons vu que les muscles extenseurs étaient les muscles principaux de l'équilibre postural antéro-postérieur. Dans leur rôle dynamique ils sont sollicités sur un mode

concentrique et excentrique. De plus les muscles extenseurs profonds participent beaucoup au rôle de protection et de poutre composite. Ainsi, les muscles extenseurs nécessitent des qualités non seulement de force, mais aussi des qualités d'endurance et de proprioception importantes. Ce sont les différentes compositions de type de fibres musculaires qui conditionnent la qualité des muscles.

3.2.3.4. Les différents type de fibres musculaires

-Les fibres de type I : Ces fibres sont riches en mitochondries et très vascularisées, elles sont aussi appelées fibres rouges. Elles ont une vitesse de conduction lente et un métabolisme aérobie. Elles développent une force assez faible, mais elles sont très peu fatigables.

-Les fibres de type IIa : Ces fibres sont aussi appelées fibres intermédiaires. Elles ont une vitesse de conduction moyenne et un métabolisme mixte. Elles développent une force moyenne et sont moyennement fatigables. Elles ont une richesse moyenne en vaisseaux et en mitochondries.

-Les fibres de types IIb : Ces fibres sont pauvres en mitochondries et beaucoup moins riche en vascularisation. Elles sont appelées fibres blanches. Elles ont une vitesse de conduction élevée et une métabolisme d' anaérobie. Elle sont donc vite fatigables mais développent une force très élevée.

Une étude de D. Falla [17] a montré que chez les sujets cervicalgiques les muscles SCOMs et les muscles scalènes présentaient une prédominance des fibres de type II. Après biopsie de ces muscles, il a été précisé qu'il y avait eu une diminution du nombre des fibres de type I au profit des fibres de type IIb. C'est à dire une diminution du nombre des fibres endurantes et développant peu de force au profit des fibres très peu endurantes mais développant beaucoup de force. Cependant il s'agit de muscles participant plutôt à la flexion du rachis cervical. Nous n'avons pas trouvé d'étude aboutissant aux mêmes résultats avec les muscles extenseurs cervicaux, mais par contre il a été démontré que chez les sujets cervicalgiques, l'endurance des extenseurs est nettement diminuée [6], [11], [18]. Ainsi, nous pouvons faire l'hypothèse que ces phénomènes puissent se produire sur l'ensemble de la musculature cervicale et il apparaît donc judicieux de vouloir tester l'endurance des muscles extenseurs chez un sujet sain, pour dégager une norme de façon à évaluer la déficience musculaire pathologique.

4. MATERIELS ET METHODE

4.1. Population

Nous ciblons des étudiants de première, deuxième, et troisième année de masso-kinésithérapie. L'échantillon des étudiants est composé de 63 individus, ils ont entre 19 et 27 ans, et ils ont répondu aux critères d'inclusion. Nous avons séparé cet échantillon selon leur sexe, pour les modalités du test. Ainsi nous avons un échantillon d'étudiants garçons âgés de 19 à 26 ans avec une moyenne d'âge de 22 ans un écart-type de 2,07 ans. Et un échantillon

d'étudiants filles âgées de 19 à 27 ans avec une moyenne d'âge de 21,6 ans et un écart-type de 1,6 ans.

4.2. Matériel

- | | | |
|--------------------------------|-----------------|---------------------|
| -une table réglable en hauteur | -un tabouret | -des poids |
| -un coussin triangulaire | -deux sangles | -un « s » de poulie |
| -un mètre ruban | -un chronomètre | -un rouleau d'alèse |

4.3. Méthode

4.3.1. La démarche ayant abouti à notre choix d'études

Dans la recherche de notre sujet de mémoire nous avons pris connaissance du mémoire de M. Mervelet, l'un des objectifs de son mémoire était de pouvoir donner une norme aux tests d'endurance cervicaux préconisés par la H.A.S. Dans son étude elle a trouvé des temps d'endurances pour les fléchisseurs qui étaient courts, de l'ordre de 80 secondes pour les hommes et 50 secondes pour les femmes avec des écart-types de l'ordre de 30 secondes. Par contre les temps d'endurances pour les extenseurs étaient très long : de l'ordre de plus de 900 secondes pour 56 sujets hommes-femmes confondus sur 60, et avec une valeur minimum de 616 secondes, rendant ce test inutilisable au quotidien [5]. Nous avons donc décidé d'en savoir plus sur ces extenseurs et à l'aide des références données par M. Mervelet et de notre démarche bibliographique, nous avons trouvé une étude de Ljungquist T. et ses collaborateurs en 1999 [11], qui propose en position de procubitus de mettre à l'arrière de la tête une charge

de 1,5 kg pour les femmes et 2 kg pour les hommes. Mais dans l'étude de Ljungquist le test était arrêté à 360 secondes. Mr J. Vaillant a alors proposé en 2005 un test simplifié, reprenant celui de Ljungquist mais en appliquant à l'aide d'une sangle une charge de 2kg pour les hommes et les femmes. Mr Vaillant obtient une bonne reproductibilité avec un coefficient de corrélation interclasse de 0,89 en intra-observateur, et de 0,86 en inter-observateur, et avec des erreurs standard de mesure de 7,02 secondes en intra-observateur et de 2,65 secondes en inter-observateur. Seulement il a eu pour résultat, avec une population de 33 étudiants, un temps d'endurance de 405,1s en moyenne et un écart-type de 132s [12]. Ces temps sont encore longs pour un seul test. Nous avons alors trouvé dans la littérature [13] la suggestion d'utiliser une charge de l'ordre de 4 kg pour diminuer le temps de réalisation ainsi que les écarts-types de ce test. C'est pourquoi, afin de vérifier la faisabilité de ce test, nous avons décidé de réaliser des pré-tests avec plusieurs modalités de poids et de réintégrer un distinguo homme-femme afin de pouvoir déterminer avec quelles charges le temps de réalisation du test deviendrait raisonnable, tout en diminuant les écarts-types.

4.3.2. Méthodologie des pré-tests

Nous avons d'abord voulu savoir sur de petits échantillons de 5 sujets volontaires, si notre hypothèse semblait plausible. Ainsi nous avons mis au point une fiche de recueil de données (Annexe IV) pour inclure ou non les étudiants volontaires, à notre étude. En cas de douleurs cervicales, d'antécédents médicaux ou chirurgicaux au niveau du rachis, de traitement anti-inflammatoire non stéroïdien, analgésiques, ou myorelaxant, le sujet n'était pas inclus

. Une fois la fiche remplie, le sujet a dû tirer au sort les poids qui seraient utilisés pour la prise de mesure. Nous avons disposé dans une enveloppe 15 tickets identiques avec 5 tickets portant l'inscription 2 kg, 5 tickets avec l'inscription 3 kg, 5 tickets avec l'inscription 4kg. Dans une autre enveloppe nous avons mis 15 tickets identiques dont 5 pour l'utilisation de 1,5 kg, 5 pour l'utilisation de 2,25kg et 5 pour l'utilisation de 3kg. La première enveloppe était pour les hommes et la deuxième pour les femmes. Les papiers tirés au sort n'étaient pas remis dans l'enveloppe afin d'obtenir des groupes de 5 personnes pour chaque catégorie de poids.

Ensuite le sujet s'installait sur la table en procubitus avec la fourchette sternale en bord de table et un coussin triangulaire sous les chevilles pour détendre la chaîne musculaire postérieure. Les bras le long du corps et le front posé sur le tabouret. Nous avons sangle le sujet sur la table avec une sangle passant en inter-scapulaire, au niveau de T2. Une autre sangle était placée autour de la tête du sujet et à l'aide d'un « S » de poulie nous y accrochions les poids voulus. Nous avons expliqué au sujet qu'il devait décoller de 2 travers de doigts le front du tabouret en position de référence (double menton), et qu'il devait tenir le plus longtemps possible en ayant les épaules, les bras, les mains, le tronc, les jambes le plus relâchés possible. S'il déviait de cette position, nous lui demandions de la corriger. Nous n'avons pas encouragé le sujet afin de ne pas induire plus de compensation musculaire. Après un décomptage de 3s et d'un top le sujet devait décoller la tête dans la bonne position et nous déclenchions le chronomètre.(fig.4) (fig.5).

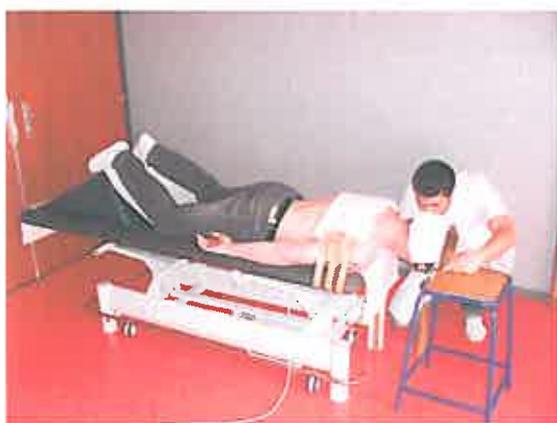


Figure 5: Photo de l'installation des sujets



Figure 4: Photo de l'installation des sujets

Les critères d'arrêts étaient l'apparition d'une douleur rachidienne, le non respect de la position plus de 3 fois ou plus de 5s. Ensuite nous demandions au sujet son critère d'arrêt. Une seule mesure a été réalisé et elle s'avère suffisante comme l'avait démontré Mr. Vaillant. Après avoir réalisé 30 pré-test. Nous avons décidé en vue des résultats obtenus (tab.I) (tab.II), d'utiliser les poids de 3 kg pour les femmes et 4 kg pour les hommes. Nous avons alors réalisé ce test sur une plus grande population.

4.3.3. Méthodologie du test

Nous avons ensuite réalisé 63 mesures sur 63 individus de la même manière que lors des pré-tests, avec une seule mesure du temps de maintien, mais avec uniquement les poids choisis, et nous avons décidé lors des tests de réaliser la mesure de la longueur C0-Th1 afin d'étudier la possible corrélation entre le temps d'endurance des extenseurs cervicaux et cette longueur segmentaire. Cette mesure a été prise à l'aide d'un mètre ruban en position de référence et avant l'installation sur la table, en prenant pour repère anatomique l'épineuse de Th1 et la protubérance occipitale.

5. RESULTATS

5.1. Résultat des pré-tests (Annexe V)

Tableau I: Résultats des pré-tests chez les femmes

	Pré-test avec 1,5kg	Pré-test avec 2,25kg	Pré-test avec 3kg
Nombre	5	5	5
Moyenne(sec)	370,2	283,8	191,4
écart-type(sec)	138,23	121,85	99,68

Tableau II: Résultats des pré-tests chez les hommes

	Pré-test avec 2kg	Pré-test avec 3kg	Pré-test avec 4kg
Nombre	5	5	5
Moyenne(sec)	368,8	274,2	159
écart-type(sec)	73,95	102,16	69,55

Nous avons constaté en vue des résultats des pré-tests, qu'en augmentant la charge, le temps moyen de maintien au test diminuait aussi bien chez les hommes que chez les femmes, passant de 368,8s avec 2 kg à 274,5s avec 3 kg, et à 159s avec 4 kg pour les hommes (tab.II), et passant de 370,2s avec 1,5 kg à 283,8s avec 2,25 kg et à 191,4s avec 3 kg pour les femmes (tab.I). Nous avons constaté également que chez les femmes, l'augmentation de la charge utilisée pour le test, permet de diminuer les écart-types passant de 138,23s à 121,85s et à 99,68s selon les modalités de poids. Mais chez les hommes, nous avons constaté un écart-type de 73,95s en utilisant 2 kg, un écart-type plus élevé, de 102,16s en utilisant 3 kg et un écart-type de 69,55s avec 4 kg. L'écart-type élevé que nous avons obtenu avec 3 kg peut s'expliquer par plusieurs facteurs et sera développé dans la discussion.

Ainsi, les temps moyens les plus faibles et les écart-types les plus faibles ont été obtenu avec 3 kg pour les femmes et 4 kg pour les hommes. Nous n'avons pas utilisé des poids plus

lourds pour des raisons évoqués dans la discussion, nous avons donc réalisé un test avec ces poids uniquement, et sur un plus grand échantillon de population.

5.2. Résultats du test d'endurance (tab.III) (Annexe VI)

63 sujets ont rempli les conditions de pré-inclusions au test. Mais les données recueillies de 60 sujets (30 hommes-30 femmes) ont été gardées car 3 sujets ont présenté des critères d'exclusion de l'étude, une personne prenait un traitement médical anti-inflammatoire, une autre s'est arrêtée suite à une fatigue musculaire localisée au niveau thoracique et enfin la dernière personne s'est arrêtée suite à une fatigue musculaire lombaire.

Tableau III: Résultats du test

	Hommes	Femmes
n	30	30
Moyenne(sec)	205,47	227,77
écart-type(sec)	85,26	86,62
Min(sec)	75	75
Max(sec)	472	430

Nous avons obtenu, une moyenne de temps de maintien pour les hommes de 205 s et de 228 s pour les femmes, à la seconde près (tab.III). Avec des écart-types respectifs de 85s et 87s à la seconde près. Contre un temps moyen de 405,1s avec un écart-type de 132s pour le test de J. Vaillant. Ainsi ce test dure moins longtemps et les écart-types sont réduits ce qui pourrait le rendre plus utilisable en pratique quotidienne. Cependant les valeurs maximales

chez les hommes comme chez les femmes sont encore élevées et pourraient suggérer l'utilisation de charges supplémentaires.

5.3. Corrélation du temps de maintien et de la longueur occiput-T1

Nous avons fait l'hypothèse qu'il pouvait y avoir une corrélation entre la distance C0-Th1 et le temps de maintien à notre test. Ainsi nous avons fait l'hypothèse nulle (H0) : il n'existe aucune corrélation entre ces deux mesures. Nous avons alors calculé le coefficient de corrélation entre ces deux mesures qui est de l'ordre de 0,033 pour les hommes et de l'ordre de 0,030 pour les femmes. Nous avons alors recherché dans la table du coefficient de corrélation pour quelle valeur minimale ce coefficient de corrélation permettrait de rejeter H0. Cette valeur, avec le risque $\alpha = 0,05$ et le ddl = $n-2$, est de l'ordre de 0,3494*(Annexe IX). Les valeurs 0,033 et 0,030 sont très inférieures à 0,3494, nous ne pouvons donc pas rejeter l'hypothèse H0, il n'y a donc pas de corrélation entre ces deux mesures. (*= cette valeur est en fait celle pour $n=30$ et pas 28 mais avec 28 cette valeur serait encore plus élevée ce qui ne changerait pas notre conclusion)

6. DISCUSSION

6.1. Difficultés rencontrées

6.1.1. Les articles payants

En effet, l'utilisation des bases de données a été limitée car les articles qui semblaient intéressants pour notre étude, étaient pratiquement toujours payants de l'ordre de 11€ à 50€ selon l'article. De ce fait nous avons beaucoup utilisé le serveur de Réédoc et nous avons effectué des recherches manuelles à la bibliothèque universitaire de médecine et à Réédoc.

6.2.2. Matériels

Nous voulions utiliser des poids de tête lors de notre test. Mais ces poids, placés directement à l'arrière de la tête des sujets tombaient. Nous avons donc utilisé un sangle non élastique qui entourait la tête du sujet et qui permettait d'accrocher à l'aide d'un « s » les poids voulus.

6.3. Choix d'un test d'endurance

Comme nous l'avons évoqué, nous avons essayé de prendre connaissance des différents tests qui permettent d'évaluer les muscles extenseurs cervicaux. Nous avons vu qu'il existait de nombreux tests, nous ne parlerons ici que des tests dont nous avons eu connaissance. Nous avons trouvé des tests de forces réalisés à l'aide de matériel informatique et dynamométrique très puissant (type Cybex, Biodex,...) ces tests sont très fiables, reproductibles, mais le coût du matériel est très élevé et certains auteurs proposent de garder ces machines pour la recherche [6], [7], [8], [9], [10].

D'autres test sont réalisé avec un dynamomètre manuel, nous n'avons cependant pas trouvé beaucoup d'article à leur sujet. Il apparaît dans la littérature que ce moyen d'évaluation reste subjectif puisque cet outil se rapprocherait de la méthode de l' EMFM car le thérapeute imprime une force manuelle, donc subjective afin de retenir le dynamomètre [6], [7], [8].

D'autres tests sont réalisés avec un dynamomètre isométrique (type kinétec, kinédyne). Ces dynamomètres sont abordables, ils permettent des mesures fiables et reproductibles. Mais nous ne disposions pas au début de notre étude, d'un tel matériel [6], [7],[8].À ce jour, nous disposons de quelques mesures dont nous parlerons ensuite.

D'autres tests sont des tests d'endurance fonctionnelle qui sont décrits dans la littérature, de tels tests étaient difficiles à mettre en œuvre pour nous, car il fallait disposer de marche ou d'étagère de hauteur précise, éléments que nous n'avions pas, de plus ils ne semblaient pas toujours spécifique de la région cervicale.[6], [7], [11].

C'est pour ces différentes raisons que nous nous sommes dirigés vers les tests endurance de la fonction musculaire. De plus ce sont ces test qui sont préconisés par l'H.A.S ce qui nous a conforté dans notre choix.

6.4. Discussion de notre étude

6.4.1. Discussion des pré-tests

Nous nous sommes rendus compte par la suite, que la méthodologie utilisée pour nos pré-test n'avait pas été des plus pertinentes. En effet, l'écart-type pour le pré-test avec 3kg était plus élevé que pour le pré-test avec 2kg ce qui ne semble pas logique (tab.II). Nous pensons que cela peut être dû à la petitesse de l'échantillon (5 personnes) et à la variabilité inter-individuelle qui influence donc beaucoup ces pré-tests. C'est pourquoi nous pensons à ce jour que des pré-tests avec 5 mêmes personnes pour chaque catégorie de poids auraient été plus appropriés. Cela nous aurait permis de réellement comparer les différences de moyenne et d'écart-type selon la modalité de poids test, sans changer le facteur « individu » en même temps. Il se poserait alors la question de l'entraînement mais nous aurions pu différer les différentes mesures dans le temps et il nous semble que 3 mesures d'endurance ne puissent pas suffire à augmenter la capacité musculaire de manière significative.

Nous avons réalisé ces pré-tests avec des charges allant jusqu'à 3kg pour les femmes et 4kg pour les hommes. Nous n'avons pas utilisé de charges plus élevées car les temps obtenus lors des pré-tests étaient satisfaisants : 191,4s pour les femmes et 159s pour les hommes (tab.I et II). De plus nous ne voulions pas une charge trop élevée car nous voulions mesurer avant tout l'endurance et pas la force. Nous craignons de dépasser une charge supérieure à 50% de la Rm des sujets. Enfin, nous avons pensé que pour des sujets pathologiques, les charges choisies étaient suffisantes et s'adresseraient plus à des sujets en fin de rééducation, pour éviter les appréhensions ou les douleurs qu'un effort trop intense pourrait entraîner. Ainsi nous avons choisi de ne pas augmenter ces charges.

6.4.2. Discussion du test

6.4.2.1. La méthodologie du test

Lors des test nous n'avons réalisé qu'une seule mesure par individu. Mr Vaillant a montré que cette mesure était reproductible mais il nous semblerait tout de même judicieux de réaliser plusieurs mesures par individu dans le cadre d'une autre étude, si cela était possible.

Nous n'avons pas opté pour la possibilité de réaliser plusieurs mesures en même temps car il nous fallait rester à coté du sujet pour contrôler sa bonne position, et être prêt à tout moment pour stopper le chronomètre.

6.4.2.2. Les résultats du test (tab.III) (Annexe VI)

Nous avons obtenu une valeur de temps de maintien qui est inférieure de quasiment 2 fois, celle obtenu dans l'étude de Mr Vaillant [12], passant de 405,1 secondes à 205s pour les hommes et 228s pour les femmes à la seconde près. Cette différence peut s'expliquer par l'augmentation du poids de la charge, ce qui entrainerait une fatigue musculaire plus rapide. L'écart-type a aussi été diminué passant de 132 secondes pour Mr. Vaillant à 85 secondes chez les hommes et 87 secondes chez les femmes dans notre étude. Cette diminution de l'écart-type permet d'avoir une moyenne du temps de maintien plus précise. Cette diminution peut

s'expliquer par l'augmentation du poids de charge mais aussi par le fait que dans l'étude de Mr. Vaillant il n'apparait pas de distingo homme-femme. Cependant, nous avons pu constater que les temps de maintien maximum, chez les hommes et les femmes étaient encore très élevés atteignant respectivement 472s et 430s (tab.3). Nous pouvons nous demander si nous n'aurions pas du utiliser une charge plus élevée.

Nous pouvons observer que nous n'avons pas de corrélation entre la longueur C0-T1 et le temps de maintien, ni chez les hommes, ni chez les femmes. Nous pensions d'abord que cette longueur englobant tout le rachis cervical, pouvait représenter la longueur du bras de levier des muscles extenseurs. Ce qui après réflexion nous paraît très peu probable, du fait de l'insertion et de la longueur très variable des différents muscles extenseurs ne permettant pas de définir un bras de levier commun pour tous ces muscles. De plus, nous voulions avoir une population la plus générale possible et donc nous n'avons pas fait le distingo entre les étudiants très sportifs, non sportifs, grands, âgés,.... Ce qui pourrait expliquer que pour une même longueur de rachis cervical les temps de maintien puissent être très différents. Ce qui influence donc fortement la corrélation entre ces mesures.

6.4.2.3. La population du test

Nous nous permettons de comparer nos résultats à ceux de Mr. Vaillant car il dispose des résultats de 33 individus issus d'une population similaire à la nôtre [12]. Elles sont toutes deux des populations d'étudiant en masso-kinésithérapie de première, deuxième, troisième

année, et dites saines. Nôtre population n'est pas représentative de la population générale, il semblerait logique de supposer que pour la population générale, les temps de maintien soient plus bas. Car, notre population est jeune, saine et plutôt sportive. Néanmoins nous n'avons ni fait de distinguo des résultats obtenus entre les individus très sportifs, sportifs et non sportifs, et ni fait le distinguo des résultats entre les individus en fonction de leur taille ou de leur poids, pour plusieurs raisons. En effet, par genre, nous n'avons que 30 sujets, en faisant une étude en fonction des caractéristiques sportives, de poids, de taille, cela aurait réduit encore plus le nombre d'individu par groupe, de plus nous voulions obtenir une moyenne et des écart-types pour une population la plus générale possible malgré les limites évoquées précédemment.

6.4.2.4. Lien avec la force isométrique maximale des extenseurs cervicaux

Nous nous sommes demandés s'il existait une corrélation entre la force isométrique maximale des extenseurs cervicaux et le temps de maintien au test d'endurance de notre travail. Nous avons donc repris des mesures à l'aide d'un dynamomètre.

Le sujet était installé de la même manière que pour le test d'endurance (fig.4 et 5). Nous avons fixé le dynamomètre d'un côté à la sangle passant autour de la tête du sujet et de l'autre coté le dynamomètre était accroché à un banc de Koch, de telle sorte que la traction isométrique du sujet sur le dynamomètre se fasse à 90°.

Nous avons d'abord demandé au sujet de réalisé 10 tractions sous-maximales en gardant la position de référence (double menton) afin qu'il puisse se familiariser avec l'installation et

s'échauffer un minimum. Puis nous avons demandé au sujet de se reposer 2 minutes, et enfin nous lui avons demandé de réaliser trois mouvement d'extension en position de référence, et avec le plus de force possible. Chaque mouvement était espacé d'un temps de repos de la durée de la traction (environ 6 secondes). Nous avons encouragé les sujets pour les motiver au maximum lors de leur traction. Nous avons pris comme mesure la moyenne des 3 valeurs de force obtenues.

Nous n'avons pu réalisé ces mesures que sur 10 sujets. Par faute de temps et par manque de disponibilité des sujets. De plus nos mesures de force ayant été réalisé 3 mois après les mesures d'endurances, nous avons sélectionné les sujets qui n'avaient pas changé leurs habitudes ou entraînement sportif depuis Décembre. Afin de ne pas diviser en deux le nombre déjà restreint de participants, nous n'avons réalisé ces mesures de force que chez les hommes (tirage au sort).

Nous avons obtenu une moyenne de force maximale isométrique des extenseurs de 19,4 KgF avec un écart-type de l'ordre de 2,16 KgF. Ces résultats se rapprochent de la littérature existante [19]. La valeur minimale de force que nous avons obtenu est 16,5 KgF. Nous avons été un peu déçu de ne pas avoir pu disposer de ce dynamomètre dès le début de notre étude, car en prenant cette valeur, nous pouvons dire qu'avec 4kg nous demandons un travail de l'ordre de 24% de la force maximale. Or un travail en endurance peut être effectué jusqu'à 50% de la force maximale. Ce qui confirme la possible utilisation d'une charge supérieure pour ce test. Ensuite, nous avons fait l'hypothèse nulle (H_0) : « il n'y a aucun lien entre la force maximale isométrique et le temps de maintien en endurance pour les extenseurs cervicaux ». Puisque nous ne disposons que de 10 participants au test de force, nous avons donc calculé le coefficient de corrélation de Spearman de notre étude qui est de : 0,3333

(Annexe VII). En regardant dans la table correspondante nous avons pour $\alpha = 0,05$ et pour $n = 10$, la valeur absolue minimale du coefficient de Spearman pour que l'hypothèse H_0 soit rejetée. Cette valeur absolue est de : 0,648 (Annexe VIII). Ainsi 0,333 étant inférieur à 0,648 nous ne pouvons pas rejeter l'hypothèse H_0 et donc il n'y a pas de lien entre la force isométrique maximale et le temps de maintien en endurance des extenseurs.

Avec la même démarche statistique, nous nous sommes posé la question de savoir s'il existait un lien entre la force maximale isométrique des extenseurs et la mesure de la longueur C0-Th1. Nous avons obtenu un coefficient de corrélation de Spearman de l'ordre de -0,297 (Annexe VII). la valeur absolue 0,297 est donc inférieure à la valeur absolue 0,648. Ainsi l'hypothèse nulle d'indépendance ne peut être rejetée et donc il n'y a pas de lien entre ces deux mesures.

7.CONCLUSION

Nous avons vu dans ce travail que l'évaluation de l'endurance des extenseurs cervicaux était très importante et justifiée. Cependant le test préconisé par la HAS pour cette évaluation, peut rapidement devenir infaisable au quotidien, et ne propose pas de norme. Les travaux précédant le nôtre, ont permis d'obtenir une valeur moyenne élevée pour les sujets sains, puis ils ont permis de montrer qu'avec peu de moyens, de coûts, il était possible de faire diminuer cette valeur moyenne et de disposer tout de même de tests reproductibles. Cependant ces valeurs étaient encore trop élevées. Nous avons donc essayé d'obtenir un test avec des valeurs moyennes moins élevées. Nous avons effectivement obtenu des valeurs moyennes moins élevées, rendant ce test plus réalisable au quotidien. Néanmoins les valeurs maximales de ce

test restent encore assez conséquentes. Il semblerait donc possible d'optimiser ces valeurs, en utilisant une charge plus lourde, ou en disposant d'une population plus générale. Mais pour des sujets atteints de cervicalgie commune à un stade où il serait permis d'utiliser ce test, il apparaîtrait logique d'obtenir des temps plus faible que chez les sujets sains.

Nous n'avons pas pu conclure sur l'existence d'une corrélation entre force maximale isométrique et temps de maintien au test d'endurance pour les extenseurs cervicaux. La valeur de la force isométrique maximale ne donne donc, aucune indication sur la capacité potentielle d'endurance musculaire. Cette mesure d'endurance est donc pertinente et apparaît plus physiologique. Cependant pour cette mesure nous disposions d'un échantillon de 10 hommes, seulement. Il paraîtrait justifié de réaliser un test de corrélation avec un plus grand échantillon composé d'individu mixte.

Nous n'avons pu, ni conclure sur une corrélation entre temps de maintien et longueur C0-Th1, ni pu conclure sur une corrélation entre force maximale isométrique des extenseurs cervicaux et la longueur C0-Th1. Mais nous avons vu que cette longueur ne correspond pas au bras de levier des muscles extenseurs cervicaux. Il apparaîtrait donc possible que les performances de ces muscles soient corrélées à d'autres facteurs tels que l'entraînement sportif, ou le poids de la tête.

La plupart des études réalisées ont été faites sur des sujets sains, comme pour la nôtre. Il apparaît donc pragmatique de réaliser plus d'études avec des sujets atteints de cervicalgies communes et pouvant être soumis à ce test. Il nous apparaîtrait aussi judicieux de réaliser ce test sur une plus grande population et d'en évaluer la reproductibilité, comme l'avait fait Mr. J. Vaillant, mais à plus grande échelle.

BIBLIOGRAPHIE

[1] **HAS.**- Masso-kinésithérapie dans les cervicalgies communes et dans le cadre du « coup du lapin » ou whiplash- 2003, p. 42-44.- services des recommandations professionnelles.

[2] **VAILLANT J., VUILLERME N., PINSAULT N., VIRONE G.** - effets d'une fatigue des muscles cervicaux sur le sens de la position céphalique.- journées de médecine orthopédique et de rééducation- Paris, Expansion scientifique française, 2005. p. 48-52

[3] **VAILLANT J., VUILLERME N., PINSAULT N., GROS G., ROUSSET R.**- implication du rachis cervical dans le contrôle de la posture : des évidences expérimentales aux conséquences pratiques.- KS n°467, juin 2006, p.29-39.

[4] **VUILLERME N., PINSAULT N., VAILLANT J.**- implication du rachis cervical dans le contrôle de la posture orthostatique évidences expérimentales- paris, expansion scientifique française, 2005. p. 29-38

[5] **MERVELET M.**- Analyse des tests de la force d'endurance des muscles courts fléchisseurs et extenseurs du rachis cervical.- Mémoire Masso kinésithérapie : Nancy : 2005.- 21p

[7] **VAILLANT J.**- Cervicalgies : évaluation de la capacité musculaire.- KS n°414, septembre 2001, p.57-58.

[8] **PORTERO P.**- évaluation instrumentale de la mobilité et de la force musculaire du rachis cervical applications cliniques.- Le rachis cervical vieillissant.- New York : Springer, 2009.- 175p

[9] **PORTERO P., GUEZENNEC C. Y.**- mise au point d'une méthode d'évaluation de la fonction musculaire du rachis cervical.- ann. Kinésithér., 1995, t.22, n°1, p31-36.

[10] **PORTERO P., LECOMPTE J. , LAPORTE S.**-évaluation isométrique et isocinétique des muscles cervicaux dans les plans frontal et sagittal.- Paris expansion scientifique française, 2005. p.55-61.

[11] **LJUNGQUIST T., FRANSSON B., HARMS-RINGDAHL K., BJORNHAM A., NYGREN A.**- A physiotherapy test package for assessing back and neck dysfunction discriminative ability for patients versus healthy control subjects.- Physiotherapy Research International.- 1999,4,2. p. 123-140.

[12] **VAILLANT J., BALDANZA B., CAILLAT-MIOUSSE J. L. , LEMPEREUR J. J.**- Endurance des groupes musculaires du rachis cervical : reproductibilité intra et inter-observateurs.- Journées de médecine orthopédique et de rééducation.- Paris, Expansion scientifique française, 2005. p.42-47

[13] **GOUILLY P., BRAUN R., PETITDANT B., ROYER A., CORDIER J-P.**- bilan du rachis cervical.- EMC(elsevier et masson SAS, Paris), Kinésithérapie- Médecine Physique- Réadaptation, 26-008-G-10,2009

[14]**DUFOUR M., PILLU M.**- Biomécanique fonctionnelle : Membres- Tête- Tronc.- Paris : Masson, 2007.- 568p.

[15] **DUFOUR M.**- Anatomie de l'appareil locomoteur : Tête et tronc.- 2^{ème} édition.- Paris : Masson , 2007.-369p.

[16] **MAYOUX-BENHAMOU A.**- Anatomie fonctionnelle des muscles du cou.- Journées de médecine orthopédique et de rééducation- Paris, Expansion scientifique française, 2005. p.26-28

[17] **FALLA D.,RAINOLDI A., MERLETTI R, JULL G.**- Myoelectric manifestations of sternocleidomastoid and anterior scalene muscle fatigue in chronic neck pain patients.- Clin neurophysiol.- 2003, 114, 3. p.488-583

[18] **LEE H., NICHOLSON L. L., ADAMS R. D.** - Neck muscle endurance, self-report and range of motion data from subjects with treated and untreated neck pain.- J manipulative physiol Ther.- 2005, 28. p. 25-32

[19] **STRIMPAKOS N., SAKELLARI V., GIOFTSOS G.**- Intratester and intertester reliability of neck isometric dynamometry.- arch.phys.med.rehabil.- 2004, vol. 85, n° 8. p.1309-1316.

Autres références :

[6] **ARGUMENTAIRE HAS** : www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/argumentaire_cervicalgie_mel_2006.pdf

ANNEXES

ANNEXE I : anatomie de l'Atlas , de l'Axis et d'une vertèbre cervicale type

ANATOMIE DE L'ATLAS OU C1:

C'est la première vertèbre cervicale, elle n'a pas de corps et il n'y pas de disque intervertébral à cet étage. Elle est décrite parfois comme un « ménisque osseux » entre le crâne et le rachis. Nous pouvons lui décrire cinq éléments:

-L'arc antérieur : Convexe vers l'avant, il présente dans sa partie moyenne et à la face antérieure un tubercule où s'insère le ligament longitudinale antérieur. À sa partie postérieur, il y a la surface articulaire avec l'odontoïde de C2. Ses bords supérieurs et inférieurs servent d'insertions aux membranes atlanto-occipitale antérieure et atlanto-axoïdienne antérieure.

-L'arc postérieur : Convexe vers l'arrière présente à sa partie moyenne sur la face postérieure un tubercule servant d'insertion au ligament nuchal. Au niveau des extrémités de cet arc à la face supérieure, se trouve deux sillons, un droit et un gauche pour les artères vertébrales qui se coudent avant de passer dans le foramen magnum.

-Les masses latérales : cylindriques et aplaties transversalement, nous pouvons leurs décrire six faces. La face supérieure qui forme la fossette articulaire supérieure, elle répond au condyle occipital correspondant et forme une articulation bicondyalaire. La face inférieure forme la face articulaire inférieure et répond aux facettes supérieures de l'axis. Elle est plane. La face médiale présente un tubercule où s'insère le ligament transverse de l'atlas. La face latérale reçoit l'implantation des deux processus transverses de C1. La face antérieure donne naissance à l'arc antérieur. La face postérieure donne naissance à l'arc postérieur.

-Le processus transverse unituberculeux : palpable en-dessous et en profondeur du processus mastoïde du temporal.

-Le foramen vertébral : de grand diamètre, divisé en deux par le ligament transverse. Le compartiment antérieur, plus petit, loge l'odontoïde. Le compartiment postérieur, large, loge la moelle allongée.

ANATOMIE DE L'AXIS OU C2 :

C'est une vertèbre particulière présentant une face supérieure spécifique et une face inférieure typique des autres vertèbres cervicales. Nous pouvons lui décrire cinq éléments :

-Le corps : il est plus haut que pour les autres cervicales, il peut être décrit en trois parties. La partie centrale qui présente un processus verticale, conique, cylindrique, c'est l'odontoïde. Son extrémité dépasse légèrement l'arc antérieur de C1 et il s'articule avec la face postérieure de ce dernier. Les parties latérales du corps de l'axis sont occupées par des facettes articulaires planes répondant aux facettes inférieures des masses latérales de C1. Elles sont encroûtées de cartilages et jouent le rôle des articulaires postérieures des vertèbres types.

-L'odontoïde : il donne insertion à trois ligaments, le ligament de l'apex dit « suspenseur » et deux ligaments latéraux, les ligaments alaires.

-L'arc postérieur : il a des pédicules épais, des lames hautes, un processus épineux massif, triangulaire, se terminant par un apex bifide très développé et palpable. Ses processus transverses sont unituberculeux et donnent insertions aux scalènes moyens.

-Les processus articulaires : ils sont postérieurs et inférieurs, ne sont pas sous les supérieurs qui ont migrés sur le corps de C2.

-Le foramen vertébral : est en forme de cœur à pointe postérieure.

ANATOMIE D'UNE VERTÈBRE CERVICALE TYPE

Elle est plus aplatie que les autres vertèbres et présente des caractères spécifiques. Le corps vertébral, situé en avant est de forme parallélépipédique.

-Les faces supérieures et inférieures : elles sont inclinées en bas, en avant et limitées latéralement et respectivement par les uncus ou les biseaux correspondants. Il est à noter que la partie inférieure et antérieure du corps vertébral forme un bec saillant vers le bas. Ces éléments caractéristiques permettent d'améliorer la stabilité vertébrale.

-Les pédicules : ils sont obliques en arrière et en dehors.

-Les lames : elles sont plus larges que hautes

-Les processus épineux : ils sont courts, larges, triangulaires avec une apex bifide, sauf celui de C7 qui est unituberculeux.

-Les processus transverses : ils sont larges, courts, orientés vers le dehors, le bas et l'avant. Ils sont formés par la racine antérieure correspondante provenant de la partie latérale et postérieur du corps vertébral et la racine postérieure correspondante provenant de la partie antérieure et latérale du pédicule correspondant. La réunification de ces deux racines forment

le processus transverse, avec une apex bifide et délimitent le foramen transversaire correspondant qui permet le passage et la protection des artères et veines vertébrales. (Exceptés ceux de C7 qui ne donnent pas passage à ces dernières). Ces foramens sont spécifiques du niveau cervical.

-Les processus articulaire postérieurs supérieurs : ils sont orientés en haut et en arrière et inversement pour les inférieurs.

-Les foramens intervertébraux : ils sont délimités en avant par la face postérieure du corps vertébral, en arrière par la face antérieure du pédicule, en haut et en bas par les racines des processus transverses sus et sous-jacents. Ils sont de formes quadrangulaires et regardent en dehors et en avant, laissant passages à de nombreux éléments nobles (nerf...).

ANNEXE II : Anatomie des ligaments de la région cervicale

-Le ligament longitudinal antérieur : il s'étend de la partie antérieure du foramen magnum à la face antérieure du sacrum. Il s'insère sur la face antérieure des corps vertébraux et des disques.

-Le ligament longitudinal postérieur : il s'étend de l'occiput au sacrum mais à partir de L2 et en-dessous de ce niveau, il est plus grêle. Il peut être divisé en deux, une partie superficielle verticale s'insérant à la face postérieure des corps vertébraux et une partie profonde plutôt horizontale s'insérant sur les disques.

-Les ligaments supra-épineux : ils s'insèrent sur l'ensemble des processus épineux du rachis. Ils sont appelés ligaments nucaux au niveau cervical, il va de la crête occipitale externe à l'épineuse de C7.

-Les ligaments inter-épineux : ils sont situés dans l'espace inter-épineux tendus entre les bords des épines, ils limitent l'espace. Ils sont obliques en arrière et en haut. De plus en plus épais et résistants de haut en bas du rachis.

-Les ligaments jaunes : ils sont tendus entre deux lames consécutives, riches en fibres élastiques ce qui leur confère cette couleur. Ils sont plus épais et importants au niveau lombaire.

-Les ligaments inter-transversaires : ils sont tendus entre deux processus transverses successifs. Absents au niveau cervical.

-La membrane atlanto-occipitale : nous pouvons en décrire une antérieure et une

postérieure. La première s'insère de l'arc antérieur de l'atlas au bord antérieur du foramen magnum. La seconde s'insère de l'arc postérieur de l'atlas au bord postérieur du foramen magnum.

-La membrane tectoria : elle est tendue du bord antérieur du foramen magnum, à la face postérieure du corps de C2. Passant en arrière du ligament cruciforme.

-Le ligament cruciforme : il est constitué d'un faisceau horizontal et de deux faisceaux verticaux. Le faisceau horizontal appelé ligament transverse est tendu entre les masses latérales de C1, offrant ainsi une surface articulaire et une meilleure stabilité à l'odontoïde de C2 qui remonte en avant de ce dernier. Le faisceau vertical supérieur appelé occipito-transversaire est tendu du bord antérieur du foramen magnum au bord supérieur et médian du ligament transverse. Le faisceau vertical inférieur appelé transverso-axoïdien est tendu du bord inférieur et médian du ligament transverse à la face postérieure du corps de C2.

-Les ligaments occipito-odontoïdiens : il y en a un médian et deux latéraux. Le médian appelé ligament suspenseur de l'apex s'insère du bord antérieur du foramen magnum au sommet de l'odontoïde. Les latéraux appelés ligaments alaires, un droit et un gauche, sont tendus du bord interne du condyle occipital correspondant à la face latérale correspondante de l'odontoïde.

ANNEXE III : Anatomie des muscles cervicaux

LES MUSCLES DE LA FACE ANTÉRIEURE DU COU

Les muscles supra-hyoïdiens :

ils sont au nombre de quatre, ils sont pairs, situés au dessus de l'os hyoïde et ils ont surtout une fonction dans la déglutition. Ainsi nous ne les détaillerons pas.

Les muscles infra-hyoïdiens :

-Le muscle omo-hyoïdien: c'est un muscle pair, digastrique avec un ventre postérieur et un ventre antérieur séparé par un tendon situé juste sous le muscle SCOM. Il prend son origine à la partie moyenne du bord supérieur de la scapula et se termine au bord inférieur de la partie latérale du corps de l'os hyoïde. Il est donc oblique en haut, en avant et en dedans.

-Le muscle sterno-hyoïdien : c'est un muscle pair, il prend son origine sur le bord supérieur et postérieur du manubrium sternal, ainsi que sur la capsule sterno-claviculaire et sur la partie supérieure et postérieure de l'extrémité médiale de la clavicule. Il se termine sur le bord inférieur et médial du corps de l'os hyoïde. Il est quasi-vertical.

-Le muscle sterno-thyroïdien : c'est un muscle pair, il est juste en arrière du muscle sterno-hyoïdien. Il prend son origine en arrière et en-dessous du précédent, à la face postérieure du manubrium sternal. Il est vertical et va se terminer sur la face antérieure du cartilage thyroïdien.

-Le muscle thyro-hyoïdien : c'est un muscle pair, il prend son origine sur la face antérieure du cartilage thyroïdien, au-dessus du muscle précédent, il a pour terminaison le bord inférieur de la grande corne de l'os hyoïde. Il est aussi en arrière du muscle sterno-hyoïdien.

Ces quatre muscles sont innervés par la branche antérieure de C2 avec +/- C3. Ils jouent un rôle dans la déglutition, et sont inspireurs accessoires et synergique avec le muscle masséter et le muscle temporal, ils sont également fléchisseurs et délordosants du cou.

Les muscles du plan profond

-Le muscle droit antérieur : c'est un muscle pair, il prend son origine sur le processus transverse et la face antérieure de la masse latérale correspondante de C1, dirigé en avant, en haut et légèrement en dedans il se termine en avant du foramen magnum. Innervé par la branche de C1, il participe à la flexion, l'inclinaison et la rotation homolatérales de C0 sur C1 en contraction unilatérale. En contraction bilatérale il participe à la flexion de C0 sur C1.

-Le muscle long du cou : c'est un muscle pair, il est constitué de trois faisceaux, un longitudinal, un oblique caudal, un oblique crânial. Le faisceau longitudinal a pour origine la partie latérale de la face antérieure du corps des vertèbres T3 à C5, dirigé verticalement, il a pour terminaison la partie latérale de la face antérieure du corps des vertèbres de C4 à C2. Le faisceau oblique caudal a pour origine la partie antéro-latérale du corps des vertèbres T3 à T1, oblique en haut, en dehors, il se termine sur le tubercule antérieur des processus transverses C7 à C5. Le faisceau oblique crânial, à pour origine les tubercules antérieurs des processus transverses C5 à C3, oblique en haut et en dedans il se termine sur le tubercule antérieur de C1. Ce muscle est innervé par les nerfs spinaux C1 à C4, et a une fonction statique bilatérale

de délordose et de flexion du cou ainsi qu'une fonction dynamique de flexion et d'inclinaison homolatérale du cou en contraction unilatérale.

-Le muscle long de la tête : c'est un muscle, il s'insère à son origine sur les processus transverses des vertèbres C6 à C3, oblique en haut et en dedans, il se termine sur la partie basilaire située en avant du foramen magnum. Innervé par les racines C1 et C2 il participe à la flexion de la tête et du rachis cervical supérieur ainsi qu'à l'inclinaison homolatérale en contraction unilatérale. Il participe à la flexion du rachis cervical supérieure en contraction bilatérale.

Les muscles du plan moyen

-Le muscle scalène antérieur : il est pair et prend son origine sur la première côte entre l'artère et la veine subclavière, oblique en haut, en arrière, en dedans, il se termine sur le tubercule antérieur des processus transverse C3 à C6. Il est innervé par la racine C5.

-Le muscle scalène moyen : il est pair et a pour origine la face supérieure de la première côte en arrière de l'artère subclavière, oblique en haut et en dedans et légèrement en arrière, il se termine sur les tubercules antérieurs des transverses C2 à C7. Il est innervé par les racines C6 à C8.

-Le muscle scalène postérieur : il est pair et prend son origine sur la face supérieure de la partie moyenne de la deuxième côte. Oblique en haut et en dedans il se termine sur les tubercules postérieurs des transverses C5 à C6. Innervé par les racines C6 à C8.

Les muscles scalènes sembleraient toujours travailler en synergie et permettraient donc de jouer le rôle de hauban latéral du cou. Ils permettent aussi une inclinaison homolatérale du cou en contraction unilatérale et en contraction bilatérale une flexion cervicale basse. Ils sont

aussi inspireurs accessoires et le scalène antérieur est rotateur controlatéral du rachis cervical.

Les muscles du plan superficiel

-Le muscle platysma : il a une origine osseuse sur la partie moyenne de la branche inférieure de la mandibule et une origine peaucière au niveau de la commissure des lèvres. Il est sous-cutané dirigé vers la bas en éventail. Il se termine dans le derme au niveau acromio-pectoral. Innervé par le nerf facial, il a un rôle d'abaissement des commissures de la bouche et d'élévation de la peau pectorale.

-Le muscle sterno-cléido-mastoïdien (SCOM) : il est pair, c'est un muscle à quatre chefs, répartis en deux plans, il a un chef cléido-occipital, un chef sterno-occipital, un chef sterno-mastoïdien qui sont tous trois superficiels et un chef un peu plus profond, le chef cléido-mastoïdien. Tous ces chefs sont obliques en haut, en dehors, et en arrière. Nous le décrivons en deux « grands » chefs. Le « grand » chef claviculaire prenant son origine au tiers médial de la face supérieure du corps de la clavicule, il se sépare en deux chefs, l'un se termine sur le processus mastoïde et l'autre sur l'occiput à la partie latérale de la ligne nucale supérieure. Le « grand » chef sternal prend son origine à la face antérieure du manubrium sternal et se sépare en deux chef, l'un se termine sur le processus mastoïde et l'autre sur la ligne nucale supérieure, à sa partie toute latérale. Il est innervé par le nerf accessoire et des rameaux C2 et C3. Il permet une flexion basse , inclinaison homolatérale et une rotation controlatérale du cou ainsi qu'une extension haute du cou.

LES MUSCLES DE LA FACE POSTÉRIEURE DU COU

-Les muscles du plan très profond

-Les muscles petits droits postérieurs : Situés au niveau de l'articulation occipito-atloïdienne, ils sont tendus de l'arc postérieur de C1 jusqu'à la ligne nucale inférieure de l'os occipital. Ils participent à l'extension, l'inclinaison et la rotation homolatérales de C0 sur C1 en contraction unilatérale. En contraction bilatérale ils participent à l'extension de C0 sur C1, et sont innervés par la racine C1.

-Les muscles grands droits postérieurs : ils sont situés au niveau de l'articulation occipito-axoïdienne, ils sont tendus vers le haut, le dehors, et l'avant du processus épineux de C2 jusqu'à la ligne nucale inférieure en dehors des précédents. Ils participent à l'extension, l'inclinaison et la rotation homolatérales du rachis cervical supérieur en contraction unilatérale. Ils participent à l'extension du rachis cervical supérieur en contraction bilatérales et sont innervés par la racine C1.

-Les muscles obliques inférieurs de la tête : ils sont situés au niveau de l'articulation atlo-axoïdienne, tendus en haut, en avant, et en dehors, du processus épineux de C2 au processus transverse de C1. Ils participent à l'extension, l'inclinaison et la rotation homolatérales de C1 sur C2 en contraction unilatérale et participent à l'extension en contraction bilatérale. Ils sont innervés par la racine C2.

-Les muscles obliques supérieurs de la tête : ils sont situés au niveau de l'articulation occipito-atlantoïdienne, tendus en haut, en arrière et en dedans, du processus transverse de C1 à la ligne nucale inférieure en dehors du muscle grand droit postérieur correspondant. Ils

permettent l'extension, la rotation controlatérale, et l'inclinaison homolatérale du rachis cervical supérieur en contraction unilatérale ainsi que l'extension de celui-ci en contraction bilatérale. Ils sont innervés par la racine C1.

-Les muscles inter-transversaires : ils sont tendus entre le bord inférieur du processus transverse d'une vertèbre au bord supérieur du processus transverse de la vertèbre sous-jacente. Ils sont innervés par le nerf spinal de l'étage correspondant et permettent une inclinaison homolatérale.

-Les muscles inter-épineux : ils sont tendus du bord inférieur de l'épine d'une vertèbre au bord supérieur de l'épine de la vertèbre sous-jacente. Ils sont innervés comme les précédents et permettent l'extension d'une vertèbre sur l'autre.

-Les muscles rotateurs : ils sont composés de deux chefs : un court un long. Ils ont pour origine la lame d'une vertèbres N, sont obliques en dehors et en bas, pour se terminer sur le processus transverse d'une vertèbre N+1 pour le court et N+2 pour le long.

-Les muscles multifides : Ils ont deux chefs : un court et un long. Tous les deux sont obliques en dehors et en bas. Le chef court va de la partie antérieure de l'épineuse d'une vertèbre N au processus transverse d'une vertèbre N+3. Le chef long va de la partie postérieure de l'épineuse d'une vertèbre N au processus transverse d'une vertèbre N+4.

Les multifides et les rotateurs sont innervés par le nerf spinal de l'étage correspondant. Ils ont un rôle dans la stabilisation intervertébrale, l'érection et l'extension du rachis ainsi que dans la rotation controlatérale du rachis pour les rotateurs seulement.

-Les muscles du plan profond

-La partie cervicale du muscle ilio-costale : il est pair, il s'insère sur les angles postérieurs des côtes quatre à sept, dirigé en haut, il se termine sur le processus transverse des vertèbres C4 à C7. Il à l'extension et l'érection du rachis.

-Le muscle longissimus de la tête : il est pair et a son origine sur les processus transverses C3 à T3, dirigé en haut et en dehors, il se termine sur le processus mastoïde à sa face postérieure.

-Le muscle longissimus du cou : il est pair et prend son origine sur le processus transverses T1 à T6 , vertical, il se termine à la face postérieure des processus transverses C2 à C7.

Les longissimus sont extenseurs et érecteurs du rachis en contraction bilatérale, et participent à l'extension, l'inclinaison homolatérale et la rotation controlatéral de celui-ci en contraction unilatérale.

-Le muscle semi-épineux de la tête : il est pair et a pour origine les processus transverses et les processus épineux C4 à T6, il se termine entre la ligne nucale supérieure et l'inférieure. Il participe à l'extension de tête et du rachis ainsi qu'à l'inclinaison homolatérale de ceux-ci en contraction unilatérale. En contraction bilatérale il participe à l'extension de ceux-ci.

-Le muscle splénius de la tête : Il a pour origine les épineuses C4 à T3 ainsi que sur le ligament nocal, oblique en haut, en dehors, en avant, il se termine à la moitié latérale de la ligne nocal supérieure et sur le bord postérieur du processus mastoïde.

-Le muscle splénius du cou : Il prend son origine sur le ligament nocal et sur les épineuses des vertèbres T3 à T5 , oblique en avant, en haut, en dehors pour se terminer sur la

face postérieure des processus transverses des vertèbres C1 et C2.

Les splénius sont innervés par les racines des nerfs spinaux des étages correspondants (C2 à C4) Ils participent chacun à leur niveau (tête ou cou), à l'extension, la rotation et l'inclinaison homolatérale du rachis en contraction unilatérale et participent à l'extension en contraction bilatérale.

-Le muscle petit dentelé postéro-supérieur : il est pair et il est tendu des processus épineux C6-C7 et T1-T3, dirigé en bas, et en dehors, jusqu'au bord supérieur des côtes 2 à 5. Il recouvre les extenseurs du rachis et il est situé sous les muscles rhomboïdes. Innervé par les nerfs spinaux T2-T5, il permet l'élévation des côtes supérieures et serait un muscle inspirateur accessoire. Il participe aussi à plaquer les muscles érecteurs du rachis contre le rachis.

-Les muscles du plan moyen

-Le muscle élévateur de la scapula : il est pair et a pour origine l'angle supéro-interne de la scapula, dirigé en haut, en avant, en dedans, il se termine sur le tubercule postérieur des processus transverses C4 à C1. Il est innervé par le nerf dorsal de la scapula, de racine C5. Il permet une rotation médiale, une adduction, et une élévation de la scapula lorsque le rachis est fixe, et il permet une extension, une inclinaison homolatérale et une rotation homolatérale du rachis cervicale quand le point fixe est la scapula. En contraction bilatérale il permet l'extension du rachis cervical.

-Le muscle petit rhomboïde : il a pour origines les épineuses de C7 et de Th1 et le ligament supra-épineux correspondant. Il est oblique de haut en bas et de dedans en dehors. Il se termine sur le bord médial de la scapula en regard de l'épine. Innervé par le nerf dorsal de la scapula (C5) il permet l'adduction, l'élévation, la rétroimpulsion et la rotation médiale de la

scapula quand le rachis est fixe. Il permet une translation homolatérale et une rotation controlatérale du rachis lorsque la scapula est fixe. Il fonctionne surtout avec le dentelé antérieur pour plaquer le bord médial de la scapula et avec le petit dentelé postéro-supérieur pour stabiliser la charnière cervico-thoracique.

-Le muscle du plan superficiel

-le muscle trapèze : Seul le faisceau cervical nous intéresse ici. Il est pair et il est tendu du tiers médial de la ligne nucale supérieure, des processus épineux des vertèbres C1 à C6 jusqu'au niveau du tiers latérale de la clavicule. Il est innervé par le nerf accessoire et pour des rameaux venant du nerf du trapèze C3 à C4. Lorsque la scapula est fixe il permet une extension, une inclinaison homolatérale, et une rotation controlatérale de la tête. En contraction bilatérale il permet l'extension du rachis cervical. C'est aussi lorsque le rachis est fixe un des muscles qui, avec ces deux autres faisceaux, participe à la stabilisation de la scapula pour permettre un travail des membres supérieurs.

ANNEXE IV : Les différentes fiches de recueil

FICHE DE RECUEIL UTILISÉE LORS DES PRÉ-TESTS ET DES TESTS

Fiche de recueil :

N° :.....

Âge (années):.....

Taille (cm) :....

Poids (Kg) :....

Sexe (F/M) :.....

Sport pratiqué :.....
combien de fois par semaine :.....

Avez-vous des antécédents chirurgicaux ?.....
.....
médicaux ?.....
.....

Avez-vous des douleurs cervicales ?.....
en ce moment ?.....
Il y a 1 mois ?.....
Il y a 3 mois ?.....

Prenez-vous un traitement en ce moment ?.....

Poids utilisés lors de la mesure (kg) :

Longueur base de l'occiput-épineuse T1 (cm) :.....

Temps de maintien(s) :.....

Critères d'arrêt:.....

FICHE DE RECUEIL UTILISÉE LORS DE LA MESURE DE LA FORCE MAXIMALE

ISOMÉTRIQUE DES EXTENSEURS CERVICAUX

Fiche de recueil

N° :.....

Âge (années):.....

Taille (cm) :....

Poids (Kg) :....

Sexe (F/M) :.....

Sport pratiqué:.....

Changement d'entrainement depuis Décembre? Oui - Non

Avez-vous des antécédents chirurgicaux ?.....

.....

médicaux ?.....

.....

Avez-vous des douleurs cervicales ?.....

en ce moment ?.....

Il y a 1 mois ?.....

Il y a 3 mois ?.....

Prenez-vous un traitement en ce moment ?.....

Poids utilisés lors de la mesure (kg) :

Temps de maintien(s) :.....

Force maximale isométrique(en kgF):.....

ANNEXE V : Tableaux des données et des résultats des pré-tests

TABLEAU DES RÉSULTATS DES PRÉ-TESTS CHEZ LES FEMMES

	N° du sujet	Âge (années)	Temps pré-test(sec)	Distance occiput-T1(cm)	Moyenne du temps de maintien (sec)	Ecart-type (sec)
Pré-test avec 1,5kg	2	22	310	16	370,2	138,23
	8	22	208	17		
	9	23	277	16		
	24	21	297	13,5		
	25	23	339	15		
Pré-test avec 2,25kg	7	23	465	16,5	283,8	121,85
	11	21	243	12,5		
	19	22	144	12		
	26	22	384	13,5		
	27	22	183	14		
Pré-test avec 3kg	6	20	93	16	191,4	99,68
	13	21	380	13		
	15	22	129	14		
	17	22	169	13		
	21	21	186	14,5		

TABLEAU DES RÉSULTATS DES PRÉ-TESTS CHEZ LES HOMMES

	N° du sujet	Âge (années)	Temps pré-test(sec)	Distance occiput-T1(cm)	Moyenne du temps de maintien (sec)	Ecart-type (sec)
Pré-test avec 2kg	4	22	250	16	368,8	73,95
	10	20	331	14		
	12	21	380	16		
	18	22	465	13,5		
	22	23	418	14,5		
Pré-test avec 3kg	3	21	277	14	274,2	102,16
	5	22	435	16,5		
	30	21	282	17,5		
	31	19	202	15		
	32	20	155	17		
Pré-test avec 4kg	1	25	167	16,5	159	69,55
	14	24	272	15		
	20	21	183	13,5		
	28	25	75	13,5		
	29	25	98	14,5		

ANNEXE VI : Tableaux des données du test

TABLEAU DES DONNÉES DU TEST CHEZ LES FEMMES

n°du sujet	Age(années)	Temps test(sec)	distance C0-T1(cm)
37	20	93	16
38	21	380	13
40	22	129	14
41	22	169	13
43	21	186	14,5
46	20	75	16,5
47	22	164	14
48	20	160	17
49	19	284	15,5
52	20	160	15
56	19	258	15
59	20	236	13,5
60	22	271	16
62	23	430	16,5
68	22	265	17,5
70	24	212	16,5
71	22	210	14,5
76	22	235	16
77	21	385	16
78	22	326	16
80	22	231	16
82	22	218	16,5
83	22	192	16
84	24	353	16
85	23	126	16
86	21	154	17,5
87	22	207	15
89	21	151	14
92	22	324	15,5
93	21	249	14

TABLEAU DES DONNÉES DU TEST CHEZ LES HOMMES

n° du sujet	Age(années)	Tps test(sec)	distance C0-T1(cm)	Fmax isométrique(Kgf)
33	22	299	15,5	
34	25	168	17	18,6
35	22	278	16,5	17,3
36	25	167	16,5	
39	21	272	15	19
42	21	183	15,5	
44	25	75	13,5	
45	25	98	14,5	16,5
53	22	233	16,5	20,6
54	21	226	14,5	
55	19	355	16	
57	26	472	18	
58	20	223	15	
61	23	246	14,5	20,1
63	22	210	16	21,45
64	20	117	18,5	
65	24	76	17	
66	19	338	14,5	
67	21	198	14	
69	24	171	14	17
72	19	132	16,5	
73	19	211	15,5	
74	23	129	17	
75	22	110	17	
79	22	208	16	
88	20	159	15	
90	21	182	16	19,4
91	20	208	15,5	
94	23	162	17	
95	24	258	15,5	

ANNEXE VII : Tableaux des différents résultats de corrélation

TABLEAU DES RÉSULTATS DU COEFFICIENT DE SPEARMAN POUR LE TEMPS DE MAINTIEN ET LA FORCE MAXIMALE ISOMÉTRIQUE

Numéro d'anonymat	Temps de maintien(sec)	Rang de la valeur du temps de maintien	Force maximale isométrique (KgF)	Rang de la valeur de la force maximale isométrique	Coefficient de corrélation de Spearman
34	168	2	18,6	4	0,33333
35	278	10	17,3	3	
39	272	9	19	5	
45	98	1	16,5	1	
53	233	7	20,6	8	
61	246	8	20,1	7	
63	210	6	21,45	9	
67	198	5	24	10	
69	171	3	17	2	
90	182	4	19,4	6	

TABLEAU DU COEFFICIENT DE SPEARMAN POUR LA FORCE ISOMÉTRIQUE MAXIMALE ET LA LONGUEUR C0-TH1

Numéro d'anonymat	Longueur C0-Th1 (cm)	Rang de la valeur de la longueur C0-Th1	Force isométrique maximale (KgF)	Rang de la valeur de la force isométrique maximale	Coefficient de corrélation de Spearman
34	17	10	18,6	4	-0,2969697
35	16,5	7*	17,3	3	
39	15	4	19	5	
45	16,5	9*	16,5	1	
53	16,5	8*	20,6	8	
61	14,5	3	20,1	7	
63	16	5	21,45	9	
67	14	2*	24	10	
69	14	1*	17	2	
90	16	6	19,4	6	

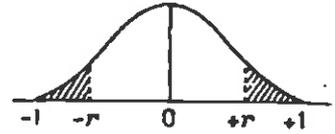
* = Pour les valeurs ex-aequo nous avons procédé à un tirage au sort pour l'attribution des rangs

ANNEXE VIII : Table du coefficient de corrélation de Spearman

α	0.50	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.005	0.002	0.001
n									
4	0.600	1.000	1.000						
5	0.500	0.800	0.900	1.000	1.000				
6	0.371	0.657	0.829	0.886	0.943	1.000	1.000		
7	0.321	0.571	0.714	0.786	0.893	0.929	0.964	1.000	1.000
8	0.310	0.524	0.643	0.738	0.833	0.881	0.905	0.952	0.976
9	0.267	0.483	0.600	0.700	0.783	0.833	0.867	0.917	0.939
10	0.248	0.455	0.564	0.648	0.745	0.794	0.830	0.879	0.903
11	0.236	0.427	0.536	0.618	0.709	0.755	0.800	0.845	0.873
12	0.224	0.406	0.503	0.587	0.671	0.727	0.776	0.825	0.860
13	0.209	0.385	0.484	0.560	0.648	0.703	0.747	0.802	0.835
14	0.200	0.367	0.464	0.538	0.622	0.675	0.723	0.776	0.811
15	0.189	0.354	0.443	0.521	0.604	0.654	0.700	0.754	0.786
16	0.182	0.341	0.429	0.503	0.582	0.635	0.679	0.732	0.765
17	0.176	0.328	0.414	0.485	0.566	0.615	0.662	0.713	0.748
18	0.170	0.317	0.401	0.472	0.550	0.600	0.643	0.695	0.728
19	0.165	0.309	0.391	0.460	0.535	0.584	0.628	0.677	0.712
20	0.161	0.299	0.380	0.447	0.520	0.570	0.612	0.662	0.696
21	0.156	0.292	0.370	0.435	0.508	0.556	0.599	0.648	0.681
22	0.152	0.284	0.361	0.425	0.496	0.544	0.586	0.634	0.667
23	0.148	0.278	0.353	0.415	0.486	0.532	0.573	0.622	0.654
24	0.144	0.271	0.344	0.406	0.476	0.521	0.562	0.610	0.642
25	0.142	0.265	0.337	0.398	0.466	0.511	0.551	0.598	0.630
26	0.138	0.259	0.331	0.390	0.457	0.501	0.541	0.587	0.619
27	0.136	0.255	0.324	0.382	0.448	0.491	0.531	0.577	0.608
28	0.133	0.250	0.317	0.375	0.440	0.483	0.522	0.567	0.598
29	0.130	0.245	0.312	0.368	0.433	0.475	0.513	0.558	0.589
30	0.128	0.240	0.306	0.362	0.425	0.467	0.504	0.549	0.580
31	0.126	0.236	0.301	0.356	0.418	0.459	0.496	0.541	0.571
32	0.124	0.232	0.296	0.350	0.412	0.452	0.489	0.533	0.563
33	0.121	0.229	0.291	0.345	0.405	0.446	0.482	0.525	0.554
34	0.120	0.225	0.287	0.340	0.399	0.439	0.475	0.517	0.547
35	0.118	0.222	0.283	0.335	0.394	0.433	0.468	0.510	0.539
36	0.116	0.219	0.279	0.330	0.388	0.427	0.462	0.504	0.533
37	0.114	0.216	0.275	0.325	0.383	0.421	0.456	0.497	0.526
38	0.113	0.212	0.271	0.321	0.378	0.415	0.450	0.491	0.519
39	0.111	0.210	0.267	0.317	0.373	0.410	0.444	0.485	0.513
40	0.110	0.207	0.264	0.313	0.368	0.405	0.439	0.479	0.507

ANNEXE IX : Table du coefficient de corrélation

La table indique la probabilité α pour que le coefficient de corrélation égale ou dépasse, en valeur absolue, une valeur donnée r , c'est-à-dire la probabilité extérieure à l'intervalle $(-r, +r)$, en fonction du nombre de degrés de liberté (d.d.l.).



d.d.l. \ α	0,10	0,05	0,02	0,01
1	0,9877	0,9969	0,9995	0,9999
2	0,9000	0,9500	0,9800	0,9900
3	0,8054	0,8783	0,9343	0,9587
4	0,7293	0,8114	0,8822	0,9172
5	0,6694	0,7545	0,8329	0,8745
6	0,6215	0,7067	0,7887	0,8343
7	0,5822	0,6664	0,7498	0,7977
8	0,5494	0,6319	0,7155	0,7646
9	0,5214	0,6021	0,6851	0,7348
10	0,4973	0,5760	0,6581	0,7079
11	0,4762	0,5529	0,6339	0,6835
12	0,4575	0,5324	0,6120	0,6614
13	0,4409	0,5139	0,5923	0,6411
14	0,4259	0,4973	0,5742	0,6226
15	0,4124	0,4821	0,5577	0,6055
16	0,4000	0,4683	0,5425	0,5897
17	0,3887	0,4555	0,5285	0,5751
18	0,3783	0,4438	0,5155	0,5614
19	0,3687	0,4329	0,5034	0,5487
20	0,3598	0,4227	0,4921	0,5368
25	0,3233	0,3809	0,4451	0,4869
30	0,2960	0,3494	0,4093	0,4487
35	0,2746	0,3246	0,3810	0,4182
40	0,2573	0,3044	0,3578	0,3932
45	0,2428	0,2875	0,3384	0,3721
50	0,2306	0,2732	0,3218	0,3541
60	0,2108	0,2500	0,2948	0,3248
70	0,1954	0,2319	0,2737	0,3017
80	0,1829	0,2172	0,2565	0,2830
90	0,1726	0,2050	0,2422	0,2673
100	0,1638	0,1946	0,2301	0,2540