

Direction des bibliothèques

AVIS

Ce document a été numérisé par la Division de la gestion des documents et des archives de l'Université de Montréal.

L'auteur a autorisé l'Université de Montréal à reproduire et diffuser, en totalité ou en partie, par quelque moyen que ce soit et sur quelque support que ce soit, et exclusivement à des fins non lucratives d'enseignement et de recherche, des copies de ce mémoire ou de cette thèse.

L'auteur et les coauteurs le cas échéant conservent la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent ce document. Ni la thèse ou le mémoire, ni des extraits substantiels de ce document, ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans l'autorisation de l'auteur.

Afin de se conformer à la Loi canadienne sur la protection des renseignements personnels, quelques formulaires secondaires, coordonnées ou signatures intégrées au texte ont pu être enlevés de ce document. Bien que cela ait pu affecter la pagination, il n'y a aucun contenu manquant.

NOTICE

This document was digitized by the Records Management & Archives Division of Université de Montréal.

The author of this thesis or dissertation has granted a nonexclusive license allowing Université de Montréal to reproduce and publish the document, in part or in whole, and in any format, solely for noncommercial educational and research purposes.

The author and co-authors if applicable retain copyright ownership and moral rights in this document. Neither the whole thesis or dissertation, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms, contact information or signatures may have been removed from the document. While this may affect the document page count, it does not represent any loss of content from the document.

Université de Montréal

Étude de la fatigue des muscles cervicaux chez les travailleuses présentant une cervicalgie chronique

par

Maude Laliberté B.Sc. (physiothérapie)

Programme de Sciences Biomédicales-option réadaptation

Faculté de médecine

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures

en vue de l'obtention du grade de M.Sc.

en sciences biomédicales

option réadaptation

Novembre, 2007

© Maude Laliberté, 2007



Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :

Étude de la fatigue des muscles cervicaux chez les travailleuses présentant une cervicalgie
chronique

présenté par :

Maude Laliberté, B.Sc. (physiothérapie)

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Dre. Deborah Feldman, présidente-rapportrice
Dr. Bertrand A. Arsenault, directeur de recherche
M. Jean-Pierre Dumas, co-directeur
Dre. Sylvie Nadeau, membre du jury

Résumé

Introduction : À ce jour, il n'existe pas de consensus sur la présence de fatigue des muscles cervicaux chez les femmes atteintes de cervicalgies chroniques. La fatigue est évaluée en demandant au sujet de soutenir un effort correspondant à un pourcentage de leur force maximale volontaire (FMV) (résistance relative). Mais, suite à une crainte de la douleur, un sujet atteint de cervicalgie pourrait ne pas produire son vrai 100% FMV. Par conséquent, il est proposé qu'un protocole de fatigue utilisant une résistance absolue, imposant la même charge à tous les sujets, serait peut-être plus approprié pour évaluer la fatigue musculaire. Notre but était de déterminer si les femmes atteintes de cervicalgies chroniques (n=30) présentent une augmentation de fatigue musculaire cervicale de leurs muscles fléchisseurs et extenseurs lorsque comparé à un groupe contrôle (n=25). Nous voulions également déterminer quel protocole, entre le protocole utilisant des charges relatives et le protocole utilisant des charges absolues, était le plus sensible pour détecter une différence de fatigue musculaire cervicale entre les groupes.

Méthodologie : Nous avons comparé la fatigue entre des sujets sains et sujets atteints de cervicalgies avec les deux types de résistance (relative-absolue) à deux niveaux de force, c'est-à-dire haut et bas. Les indices de fatigue étaient la pente de la fréquence médiane (MDF) du signal électromyographique (EMG) dans le temps.

Résultats : Nos résultats indiquent que les sujets atteints de cervicalgies évalués n'ont pas présenté de fatigue accrue des muscles du cou comparativement à des sujets sains, et ce peu importe le type de résistance.

Conclusion : Donc, la fatigue musculaire cervicale ne semble pas être une déficience chez les femmes atteintes de cervicalgie chroniques.

Mots-clés : Cervicalgie chronique, fatigue musculaire, kinésiophobie, protocole absolu, évaluation, faiblesse musculaire, électromyographie, incapacité, déficience, dynamométrie.

Abstract

Introduction: There is little scientific evidence regarding the presence of increased superficial neck muscle fatigability in women with chronic neck pain. Studies on this matter have presented contradictory results. When evaluating neck muscle fatigue, a relative protocol is often used with subjects sustaining a proportion of their maximal voluntary contraction (MVC). However, the real MVC may not be produced by these subjects because of pain/fear. Consequently, it was proposed that an absolute protocol imposing the same load to all subjects for the fatigue test may be more appropriate. Our goal was to determine if women with non traumatic chronic neck pain (n=30) present increased fatigability of their neck extensor and flexor muscles as compared to healthy women (n=25), and to contrast the discriminating power of two fatigue protocols, one involving relative force and the other absolute force, when studying neck muscle fatigue in this population.

Methods: We compared muscle fatigue of neck flexors and extensors between the women with neck pain and healthy subjects using both protocols (absolute load/relative load), for two levels of contraction load (high and low loads). The fatigue indices were the median frequency (MDF) slope of the electromyography (EMG) signal.

Results: Our results indicate that women with non traumatic neck pain do not present increased fatigability compared to healthy women.

Conclusion: Consequently, fatigability in superficial neck muscles does not seem to be a common impairment in chronic neck pain women.

Keywords : Chronic neck pain, muscle fatigue, kinesiophobia, absolute protocol, evaluation, muscle weakness, electromyography, impairments, disability, dynamometry.

Table des matières

INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 2 REVUE DE LITTÉRATURE	6
2.1 DÉFICIENCES.....	7
2.1.1 Douleur.....	7
2.1.2 Mobilité articulaire.....	8
2.1.3 Faiblesse musculaire	10
2.1.4 Fatigue musculaire.....	12
2.1.4.1 Fatigue musculaire physiologique.....	12
2.1.4.2 Fatigue musculaire mécanique.....	13
2.1.4.3 Fatigue musculaire locale (EMG).....	14
2.1.4.4 Évaluation de la fatigue musculaire cervicale avec l'EMG.....	18
2.1.4.5 Fatigue musculaire perçue.....	19
2.1.5 Kinésiophobie.....	21
2.2 INCAPACITÉ.....	24
2.3 APPROCHE THÉRAPEUTIQUE: L'ENTRAÎNEMENT MUSCULAIRE	26
2.4 BILAN.....	27
CHAPITRE 3 BUTS ET HYPOTHÈSES.....	28
CHAPITRE 4 MÉTHODOLOGIE	30
4.1 SUJETS	30
4.2 QUESTIONNAIRES SUBJECTIFS	31
4.3 ÉVALUATION CLINIQUE ET ANTHROPOMÉTRIQUE.....	33
4.4 ÉVALUATION DE LA FORCE.....	34
4.5 ÉVALUATION DE LA FATIGUE	36
4.6 ANALYSE	39
CHAPITRE 5 PREMIER ARTICLE.....	40
5.1 ACCORD DES COAUTEURS	41
5.2 PAGE TITRE	42
5.3 ABSTRACT.....	43

5.4	INTRODUCTION.....	44
5.5	METHODS.....	44
5.6	DATA ANALYSIS	46
5.7	RESULTS.....	46
5.8	DISCUSSION.....	46
5.9	CONCLUSIONS	47
5.10	REFERENCES	48
5.11	TABLE 1.	49
CHAPITRE 6 DEUXIÈME ARTICLE.....		50
6.1	ACCORD DES COAUTEURS	51
6.2	PAGE TITRE	52
6.3	ABSTRACT.....	53
6.4	INTRODUCTION.....	54
6.5	METHODS.....	56
6.5.1	<i>Subjects</i>	56
6.5.2	<i>Outcome measures</i>	56
6.5.3	<i>Instrumentation and measurements</i>	57
6.6	ANALYSIS:	61
6.7	RESULTS.....	61
6.8	DISCUSSION.....	64
6.8.1	<i>Neck muscle fatigue</i>	64
6.8.2	<i>Perceived exertion</i>	65
6.8.3	<i>Kinesiophobia</i>	66
6.8.4	<i>Fatigue protocols</i>	68
6.8.5	<i>Limits</i>	69
6.9	CONCLUSION:.....	70
6.10	FIGURES ET TABLES	71
6.11	BIBLIOGRAPHIE	78
CHAPITRE 7 DISCUSSION		84
7.1	ÉCHANTILLONNAGE	85
7.2	DÉFICIENCES.....	87
7.2.1	<i>Douleur</i>	88
7.2.2	<i>Mobilité articulaire</i>	88

7.2.3	<i>Force musculaire</i>	89
7.2.4	<i>Fatigue musculaire</i>	91
7.2.5	<i>Fatigue subjective</i>	93
7.2.6	<i>Kinésiophobie</i>	94
7.3	PROTOCOLES DE FATIGUE.....	96
7.4	INCAPACITÉS.....	98
7.5	LIMITATIONS DE L'ÉTUDE.....	101
7.6	RECOMMANDATIONS.....	102
CONCLUSION		104
BIBLIOGRAPHIE		107
ANNEXE 1. FORMULAIRE DE CONSENTEMENT		II
ANNEXE 2. CERTIFICAT D'ÉTHIQUE		VIII
ANNEXE 3. ÉCHELLES ET QUESTIONNAIRES		X
3.1.	ÉCHELLE VISUELLE ANALOGUE.....	X
3.2.	ÉCHELLE DE BORG.....	XI
3.3.	QUESTIONNAIRE MCGILL SUR LA DOULEUR :VERSION COURTE.....	XII
3.4.	ÉCHELLE D'INCAPACITÉ CERVICALE.....	XIV
3.5.	ÉCHELLE TAMPA DE KINÉSIOPHOBIE.....	XVIII
ANNEXE 4. ABRÉGÉS PUBLIÉS		XIX
4.1.	ABRÉGÉ PRÉSENTÉ À LA JOURNÉE SCIENTIFIQUE DU RÉSEAU PROVINCIAL DE RECHERCHE EN ADAPTATION-RÉADAPTATION (REPAR), MONTRÉAL, CANADA, 2006.....	XIX
4.2.	ABRÉGÉ #1 PRÉSENTÉ AU WORLD PHYSICAL THERAPY (WCPT), VANCOUVER, CANADA, 2007....	XXI
4.3.	ABRÉGÉ #2 PRÉSENTÉ AU WORLD PHYSICAL THERAPY (WCPT), VANCOUVER, CANADA, 2007.	XXIII

Liste des figures

Figure 1 : Illustration des changements myoélectriques lors d'une contraction soutenue à bas niveau de force chez un sujet sain pendant 20 secondes.	16
Figure 2 : Illustration des changements myoélectriques lors d'une contraction soutenue à haut niveau de force chez un sujet sain pendant 10 secondes.....	17
Figure 3 : Position d'évaluation couchée sur table dynamométrique.	34
Figure 4 : Position d'évaluation assise sur chaise dynamométrique Hanoun.	35
Figure 5 : Positionnement des électrodes de surface (EMG) sur le sterno-cléido-mastoïdien et sur le splénius capitis.....	38

Liste des tableaux et figures du premier article

Table 1. Descriptive statistics of clinical measures and Pearson correlation coefficients (r) from bivariate correlations with NDI (n=30).	49
---	----

Liste des tableaux et figures du deuxième article

Figure 1. Sitting position for strength and fatigue protocols	71
Figure 2. Loads imposed for both groups (CNP/HW), both protocols (relative/absolute) and both directions (Flexion/Extension) reported in Newton (N)	71
Table 1: Physical and clinical characteristics of HW and CNP	73
Figure 3. 100%MVC in flexion and extension for both groups (CNP/HW)	74
Table 2. Fatigue Indices of EMG (MDF slope) for all muscles in both groups (CNP/HW)	75
Tables 3. Fatigue Indices of Borg scale of perceived exhaustion in both groups (CNP/HW), for the flexors and the extensors	76
Table 4. The Pearson correlation between different characteristics and Tampa scale of kinesiophobia (TSK) for the subjects with chronic neck pain (CNP).....	77

Liste des abréviations

AA	amplitudes articulaires
AVQ	activité de la vie quotidienne
BMI	<i>body mass index</i>
cm	centimètre
CROM	goniomètre de l'amplitude articulaire cervicale <i>cervical range of motion goniometer</i>
CV	coefficient de variation
EMG	électromyographie / <i>electromyography</i>
EVA	échelle visuelle analogue
Fig	figure
FMV	force maximale volontaire
Hz	Hertz
ICC	coefficient intraclasse
IMC	indice de masse corporelle
Kg	kilogramme
m	mètre
MDF	fréquence médiane <i>median frequency</i>
mm	millimètre
ms	milliseconde
MVC	<i>maximal voluntary contraction</i>
N	Newton
N/d	non disponible
Nm	Newton-mètre
NDI	échelle d'incapacité cervicale <i>neck disability index</i>
p	degré de signification
r	coefficient de corrélation de Pearson
ratio E/F	ratio de la force des muscles extenseurs sur la force des muscles fléchisseurs
RMS	<i>root mean square</i>
ROM	<i>range of motion</i>
s	seconde
SCM	sterno-cléido-mastoïdien
SEM	erreur standard de mesure
SP	splenius capitis
TRP	trapèze supérieur
TSK	échelle Tampa de kinésiophobie <i>tampa scale of kinesiophobia</i>
VAS	<i>visual analogue scale</i>

*«Donnez-moi un point d'appui et je soulèverai
le monde.» Archimède de Syracuse*

Remerciements

Un retour aux études est un détour dans sa vie professionnelle. Celui-ci ne se fait pas sans garde-fous, composé d'individus compétents et de ressources financières.

Au Dr. Bertrand A. Arsenault, je tiens à offrir mes plus sincères remerciements pour l'aide précieuse qu'il m'a prodiguée tout au long de cette maîtrise. Il a eu la générosité d'encadrer des étudiants pendant une année sabbatique, dans un projet innovateur. Pour la confiance qu'il m'a accordée et par ses encouragements constants, il m'a permis de mener à bien cette étape professionnelle.

Ensuite, je tiens à remercier Monsieur Jean-Pierre Dumas phd. M.Sc. pour sa grande disponibilité, son expertise clinique et son esprit de synthèse qui ont constitué des atouts importants dans la réalisation du projet. Mes remerciements vont également au Dr. Martin Bilodeau pour son importante participation au projet et pour ses commentaires constructifs. Je tiens à souligner la contribution de messieurs Michel Goyette et Daniel Marineau pour leur soutien technique.

De plus, je désire insister sur la grande compétence, la passion et l'investissement des chercheurs en réadaptation de l'Université de Montréal qui offrent une stimulation et un encadrement intéressant aux étudiants.

Une aide financière rend possible le retour aux études des cliniciens. Aussi, je ne voudrais pas manquer de remercier l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité au travail (IRSST), les bourses du doyen de la faculté des études supérieures et de la faculté de médecine de l'Université de Montréal, et l'Ordre professionnel des physiothérapeutes du Québec (OPPQ) pour l'aide financière accordée. De plus, il est important de souligner que ce projet a été financé par le réseau provincial de recherche en adaptation-réadaptation (REPAR) en collaboration avec l'OPPQ.

À mes collègues du CLSC de Villeray, qui n'ont jamais cessé de me soutenir dans mes projets, ainsi qu'à ma famille, ma mère, mes correctrices, et mes amis, pour leur appui constant, merci.

Enfin, je tiens à remercier d'une façon bien spéciale mon compagnon de maîtrise, Jean-Louis. Il s'est avéré être une source constante de motivation et de dépassement. Malgré mes réticences face au partenariat public-privé, celui-ci fut un vif succès et je m'en ennuierai!

À toutes les personnes qui m'ont permis de garder le cap, merci.

Introduction

Cet ouvrage représente l'aboutissement d'un projet de recherche effectué dans le cadre d'une maîtrise en Sciences Biomédicales (option réadaptation) à l'Université de Montréal. Ce mémoire est présenté sous forme d'articles et il est divisé en huit chapitres. Une introduction générale (chapitre 1) et une revue de la littérature actuelle sur la cervicalgie (chapitre 2) précèdent les buts de l'étude (chapitre 3) et la méthodologie du projet de recherche (chapitre 4). Deux articles scientifiques rédigés en anglais, sont présentés dans les chapitres 5 et 6. Les chapitres 7 et 8 viennent clore les propos du mémoire avec la discussion et la conclusion générale des deux articles. Le premier des deux articles scientifiques, «*Perceived disability is not related to physical impairment of women with chronic neck pain*» évalue les liens existant entre les incapacités des femmes avec des maux de cou chroniques et leurs déficiences. Le deuxième article scientifique, «*Fear-related pain is not linked to neck muscle fatigue in women with chronic neck pain* » évalue si les femmes atteintes de cervicalgies chroniques présentent de la fatigue musculaire cervicale accrue. Les coauteurs ont participé à l'élaboration du projet, à l'analyse des résultats et ont apporté des suggestions et des corrections aux articles. Le premier article a été soumis à la revue «*Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*» et le second sera également soumis à cette même revue.

Les troubles musculosquelettiques consistent en plusieurs types de blessures ou de douleurs aux structures articulaires ou aux tissus mous des quatre membres ou de la colonne. Ceux-ci comptent parmi les principales causes d'incapacité physique attribuable au travail; elles constituent près de 38 % des lésions professionnelles indemnisées par la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST) et elles génèrent plus de 50 % des coûts d'indemnisation (Source : Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST), <http://www.irsst.qc.ca/fr/intro-tms.html>, 15 avril 2007). Un de ces troubles musculosquelettiques est la cervicalgie.

La cervicalgie est une pathologie très commune alors qu'il y a entre 14% et 22% de la population qui en souffre (Bovim et al., 1994; Cote et al., 1998; Cote et al., 2004) et que

plus des 2/3 de la population aura des douleurs au cou au moins une fois dans leur vie (Chiu et Leung, 2006; Chiu et al., 2006; Cote et al., 1998, 2000). De ce pourcentage, uniquement le tiers voit une résolution complète de leurs symptômes (Cote et al., 2004). La chronicité se définit comme étant une douleur ou une incapacité qui se prolongent au-delà de la période attendue de guérison qui varie entre 3 et 12 mois selon les auteurs. Les douleurs cervicales chroniques touchent en majorité les femmes (Bovim et al., 1994; Chiu et al., 2002a; Chiu et Lam, 2006, 2007; Chiu et Leung, 2006; Chiu et al., 2006; Cote et al., 1998, 2000; Cote et al., 2004). Les femmes sont atteintes de cervicalgies de 1,2 à 1,6 fois plus que les hommes (Chiu et al., 2002a; Cote et al., 1998; Hasvold et Johnsen, 1993). Il en est de même pour les maux de tête dont la source est liée à un problème au cou, où les femmes sont affectées dans une proportion de 4 :1 (Haldeman et Dagenais, 2001).

De plus, la cervicalgie chronique, c'est-à-dire une douleur persistante au cou, est une problématique de grande importance. Elle entrave les capacités fonctionnelles, sociales et économiques des personnes atteintes de ce trouble musculosquelettique. L'impact économique de la cervicalgie est majeur, directement par les coûts médicaux et paramédicaux engendrés (Borghouts et al., 1999a; Borghouts et al., 1999b; Hurwitz et al., 1998), et indirectement via l'absentéisme au travail (Rempel et al., 1992). La cervicalgie est à l'origine de 15,9% des causes d'absentéisme au travail (Kvarnstrom, 1983). Ceci est la deuxième cause après les lombalgies, qui expliquent 17,7% de l'absentéisme. Ainsi, les physiothérapeutes sont sollicités pour des traitements visant à remédier aux déficiences cervicales telles que la raideur articulaire, la faiblesse et la fatigue musculaires et leurs conséquences comme l'absentéisme au travail, la diminution de qualité de vie et la difficulté à participer aux activités de la vie quotidienne (AVQ) (Chiu et al., 2002a; Hurwitz et al., 1998; Mantyselka et al., 2002; Olson et al., 2000). Or, il existe très peu de données probantes dans la littérature pour guider les cliniciens dans une approche curative ou préventive (Schaufele et Boden, 2003).

Les causes de la cervicalgie chronique sont nombreuses, variées et souvent d'origine multifactorielle (Friedman et Nelson, 1996; Friedman et Weisberg, 1994). Certaines cervicalgies peuvent être d'origine traumatique. Un exemple de traumatisme communément rencontré est l'accélération-décélération rapide connu sous le nom de «whiplash» ou entorse cervicale en coup de fouet (Spitzer et al., 1995). Ce terme décrit seulement le mécanisme par lequel la blessure cervicale a été produite et ne renseigne pas sur la sévérité des symptômes. Les cervicalgies peuvent aussi débiter suite à une pathologie dégénérative chronique, comme l'arthrose ou la polyarthrite rhumatoïde (Hakkinen et al., 2005), ou simplement suite à une mauvaise posture de travail prolongée (Chiu et al., 2002a). On observe d'importantes différences au niveau du tableau clinique présenté par les sujets atteints de cervicalgie d'origine traumatique et les cervicalgies d'origine non traumatique (Dumas et al., 2001; Marchiori et Henderson, 1996). Aussi, dans un bon nombre de cas, la pathophysiologie est inconnue et l'incapacité excède l'évidence d'un tissu pathologique ou d'une lésion. De plus, dans beaucoup de cas, il est difficile de déterminer une relation causale entre les incapacités et les déficiences (Aker et al., 1996; Borghouts et al., 1998). Certains auteurs ont même démontré que la fréquence des épisodes des douleurs cervicales varie de façon saisonnière, le printemps étant la saison avec la plus faible fréquence des douleurs (Takala et al., 1992).

Plusieurs études ont cherché à valider le lien pouvant exister entre la douleur cervicale et le travail (Kilbom et Broberg, 1988; Maeda et al., 1979). Les secrétaires médicales (Kamwendo et al., 1991a; Linton et Kamwendo, 1989), les professeurs (Chiu et Lam, 2007; Chiu et al., 2006), les gestionnaires (Chiu et Leung, 2006), les professionnels (Chiu et Leung, 2006) et le personnel de soutien des universités (Chiu et al., 2002a) semblent être plus à risque de développer des cervicalgies. Des facteurs de risques ont été identifiés, soit des facteurs individuels (âge, sexe), des facteurs physiques (travailler avec un ordinateur ou un moniteur visuel, posture de travail prolongée) et des facteurs psychosociaux (stress, satisfaction, exigences de l'emploi, support des collègues) (Bovim et al., 1994; Chiu et al.,

2002a; Chiu et Lam, 2006; Cote et al., 1998; Kamwendo et al., 1991a, 1991b; Krause et al., 1998; Linton et Kamwendo, 1989; Wahlstrom et al., 2004).

Les sujets qui souffrent de cervicalgies chroniques non traumatiques présentent une diminution de la mobilité articulaire cervicale et une faiblesse des muscles fléchisseurs, extenseurs et rotateurs (voir chapitre 2.1). De plus, certains auteurs suggèrent qu'il y a une augmentation de la fatigue musculaire de ces muscles. Or, à l'heure actuelle, la fatigue musculaire accrue des muscles du cou chez les femmes atteintes de cervicalgies chroniques a uniquement été démontrée expérimentalement avec de petits groupes de sujets, ou avec des méthodologies de recherche présentant certaines lacunes (Falla et al., 2003b; Gogia et Sabbahi, 1994). Pour évaluer la fatigue des muscles du cou, la littérature compare des femmes avec des maux de cou à des femmes exemptes de douleur cervicales. On demande d'abord aux sujets de faire un effort maximal qui correspond à 100% de leur contraction musculaire. Ensuite, on évalue la fatigue des muscles du cou en demandant aux sujets un effort soutenu à un niveau prédéterminé de force, par un pourcentage de leur effort maximal; par exemple, tenir 25% de son effort maximal pendant 30 secondes.

Or, il est difficile, avec ce type de méthodologie, de conclure que l'effort maximal produit par les sujets atteints de cervicalgies équivaut réellement à leur pleine capacité musculaire. Il y a tout lieu de penser que suite à de la douleur, la crainte de la douleur ou la peur de se blesser, ces sujets ne produiraient pas leur vrai niveau de force maximale volontaire (100%FMV) (Crombez et al., 1998; Ylinen et al., 2004b). Ainsi, les épreuves évaluant la fatigue musculaire, établies en fonction de cette valeur, seraient biaisées. En sous-estimant leur niveau de force produit, le protocole d'évaluation de la fatigue musculaire exige alors un effort moindre de la part des femmes avec des douleurs au cou par rapport à l'effort des sujets sains. L'utilisation d'une résistance absolue (identique pour tous les sujets) lors de ces épreuves permettrait de contraindre les sujets atteints de cervicalgies à produire une contraction à un niveau de force contrôlé, identique à celui imposé au groupe contrôle. La

résistance absolue nous permettrait possiblement de résoudre cette limitation du protocole d'évaluation relatif de la fatigue musculaire cervicale (Ang et al., 2005).

Donc, cette étude a pour but de documenter la présence de fatigue musculaire pour les muscles fléchisseurs et extenseurs cervicaux entre des travailleuses présentant une cervicalgie chronique et des travailleuses exemptes de cervicalgie. Ceci sera évalué lors d'une tâche absolue en contrôlant le niveau de force produit par chaque sujet et lors d'une tâche conventionnelle, relative, utilisant un % FMV en position assise. De plus, les données cliniques obtenues chez les sujets atteints de cervicalgies seront corrélées avec leurs incapacités, dans le but de documenter un portrait clinique plus complet de cette clientèle. Ces données nous permettront de mieux connaître et comprendre les déficiences présentes chez les sujets atteints de cervicalgies. Ceci aidera éventuellement les cliniciens à évaluer et à traiter plus efficacement les femmes souffrant de ce problème musculosquelettique afin de favoriser la diminution de leurs incapacités.

Chapitre 2 Revue de littérature

Le but de cette section est de présenter en détail les déficiences physiques présentes chez les sujets atteints de cervicalgies chroniques, ainsi que les mesures cliniques permettant de les objectiver. L'organisation mondiale de la santé (OMS) définit la déficience comme étant l'altération d'une structure ou de sa fonction psychologique, physiologique ou anatomique. L'incapacité, résultant d'une déficience, correspond à toute réduction, partielle ou totale, de la capacité d'accomplir une activité dans les limites de la normale. Le handicap, résultant d'une déficience ou d'une incapacité, limite l'individu dans l'accomplissement de son rôle social «normal» (Schaufele et Boden, 2003; Veys et al., 2006). Une hypothèse clinique courante repose sur l'existence d'une relation étroite entre les déficiences, les incapacités et les handicaps d'un individu (Hermann et Reese, 2001; Wang et al., 2003). Ainsi, dans le but de réduire des incapacités et des handicaps tels que l'absentéisme au travail et la difficulté à participer aux activités de la vie quotidienne (AVQ), les physiothérapeutes sont sollicités pour des traitements visant à remédier aux déficiences cervicales (Chiu et al., 2002a; Hurwitz et al., 1998; Mantyselka et al., 2002; Olson et al., 2000).

La revue de littérature suivante va d'abord résumer les connaissances scientifiques actuelles sur les principales déficiences touchant les sujets atteints de cervicalgies chroniques non traumatiques. Celles-ci sont la douleur, la diminution de mobilité articulaire, la faiblesse musculaire, la fatigue musculaire et la kinésiophobie. Ensuite, nous examinerons la relation entre ces déficiences et les incapacités présentées par les sujets atteints de cervicalgies. Finalement, nous allons analyser l'effet de l'entraînement musculaire sur les déficiences et les incapacités des atteints de cervicalgies.

2.1 Déficiences

2.1.1 Douleur

Une des plaintes principales chez les sujets atteints de cervicalgies non traumatiques est la douleur ressentie en postérieur du cou, au niveau de la nuque (Clair et al., 2004; Persson and Lilja, 2001). D'ailleurs, les sujets atteints de cervicalgies ont un seuil de douleur plus bas (Olson et al., 2000; Ylinen et al., 2004b) et ont plus de douleur lors du test du «palpéroulé» (Dumas et al., 2001) que les sujets sains. Les sujets atteints de cervicalgies ressentent plus de douleur lors des efforts en flexion, plutôt que lors des efforts en extension ou en rotation (Hakkinen et al., 2005; Ylinen et al., 2004a; Ylinen et al., 2004b). La douleur rapportée durant les tests de force est inversement corrélée aux résultats de force maximale ($-0,46 < r < -0,24$, où r représente le coefficient de corrélation de Pearson). C'est-à-dire que la douleur pendant une contraction musculaire est associée à une diminution de la production de force (Ylinen et al., 2004b). Cependant, il n'y a pas de corrélation significative ($-0,26 < r < 0,22$) entre le niveau de douleur généralement ressenti chez les femmes atteintes de cervicalgies et leur production de force maximale volontaire (FMV) (Chiu, 2005; Jordan et al., 1997; Ylinen et al., 2004b). Il est important de noter qu'il n'y a pas de contradiction entre ces données. Le niveau de douleur de base présenté par les sujets n'est pas corrélé à leur production de FMV, mais leur niveau de douleur présenté lors du test est corrélé à leur FMV.

L'échelle visuelle analogue (EVA) est couramment utilisée pour objectiver l'intensité de la douleur perçue (Langley et Sheppard, 1985) (Voir annexe 3.1 p. X). Cet instrument de mesure est composé d'une ligne horizontale de 100 mm qui est annotée à 0 mm de l'indication «*absolument aucune douleur*» et à 100 mm de l'annotation «*la pire douleur que l'on puisse imaginer*» (Price et al., 1983). Le sujet trace un trait vertical sur l'EVA qui indique la douleur cervicale qu'il ressent. L'emplacement de ce trait est ensuite mesuré

pour obtenir un score numérique. Cette échelle est valide, fidèle et reproductible (Price et al., 1983; Scott et Huskisson, 1979). Cependant, elle mesure uniquement l'intensité de la douleur (Langley et Sheppard, 1985). Or, il est reconnu que la douleur est multidimensionnelle, ayant également des dimensions sensibles et cognitives (Melzack, 1993; Schaefe et Boden, 2003). Par exemple, celle-ci est influencée par des facteurs comme la personnalité, la mémoire de la douleur, les émotions et la culture (Langley et Sheppard, 1985). Ainsi, le questionnaire McGill sur la douleur, un questionnaire qui évalue la douleur de façon multidimensionnelle, a été développé (Melzack, 1975, 1985, 1987). Il existe deux versions de ce questionnaire, une version longue et une version courte. La version courte, tout en comportant les mêmes sections que la version longue, est plus rapide à remplir (Melzack, 1987) (Voir annexe 3.3 p. XII) Le questionnaire, version courte, comprend une liste de 15 adjectifs qui décrivent les qualités sensorielles et affectives de la douleur. Il comprend aussi un index de la douleur actuelle et une EVA représentant la douleur ressentie lors de la semaine précédant le test. Le pointage total varie entre 0 et 60 et le score le plus élevé représente le plus haut niveau de douleur. Ce questionnaire est largement utilisé en clinique pour évaluer la douleur (Wright et al., 2001) et la version québécoise de ce test est validée (Melzack, 1987).

2.1.2 Mobilité articulaire

La mobilité articulaire active cervicale est diminuée chez les sujets atteints de cervicalgies non traumatiques (Bubolic et al., 2002; Chiu et al., 2001; Chiu et al. 2002; Hagen et al., 1997; Hanten et al., 2000; Jordan et al., 1997; Lee et al., 2005a; Lee et al., 2005b; Rix et Bagust, 2001; Zwart, 1997). Sur ce sujet, Jordan et al. (1997), ainsi que Chiu et al. (2002) ont démontré une diminution de l'amplitude articulaire (AA) en extension cervicale. De plus, Jordan et al. (1997) ont démontré que la perte de mobilité articulaire cervicale était plus marquée chez les sujets féminins que masculins. Ces observations sont confirmées par Hanten et al. (2000) qui ont également démontré une diminution de l'amplitude articulaire

pour l'arc de mouvement flexion-extension et une plus grande perte d'amplitude chez les femmes que les hommes. Généralement, des pertes d'amplitudes articulaires cervicales ont été retrouvées dans tous autres mouvements cervicaux soit la flexion, les rotations et les inclinaisons latérales, les résultats variant en fonction des études (Bubolic et al., 2002; Chiu et al., 2001; Hagen et al., 1997; Hanten et al., 2000; Lee et al., 2005a; Lee et al., 2005b; Rix et Bagust, 2001; Zwart, 1997). Cependant, lors de l'analyse des arcs de mouvement, soit l'arc fléchisseur-extenseur, l'arc des rotateurs et l'arc des fléchisseurs latéraux, Dumas et al. (2001) n'ont pas, pour leur part, trouvé de diminution de la mobilité articulaire cervicale chez les sujets atteints de cervicalgies non traumatiques. Ces divergences peuvent possiblement être expliquées par les différences méthodologiques, soit le mode d'analyse des amplitudes (arcs de mouvements vs mouvements isolé) ou par le tableau clinique des sujets inclus (sévérité des atteintes).

La mobilité articulaire cervicale peut être mesurée à l'aide de différents instruments. Le goniomètre cervical CROM (Performance Attainment Associates, Roseville, Minnesota, USA) est un des instruments communément utilisés en clinique. Le CROM est composé de trois inclinomètres attachés sur une monture ressemblant à une paire de lunettes; un inclinomètre dans le plan sagittal (flexion/extension), un dans le plan horizontal (rotations) et le dernier dans le plan frontal (inclinaison latérales). Ces inclinomètres sont composés d'aiguilles magnétiques et le patient porte un brassard magnétique au cou. La validité de critère du CROM a été démontrée, lorsque comparé à des mesures radiologiques, dans les mouvements de flexion ($r=0,97$; $r^2=0,94$) et d'extension ($r=0,98$; $r^2=0,97$) (Tousignant et al., 2000). Le CROM a également une bonne fidélité, lorsque ses mesures sont comparées à celles qui sont obtenues à l'aide d'un système optoélectronique, et ce pour les mouvements de rotation ($0,81 < r < 0,97$), de flexion ($0,97 < ICC < 0,99$), d'extension ($0,98 < ICC < 0,99$) et d'inclinaison latérale ($0,82 < ICC < 0,95$) (Tousignant et al., 2006). La fidélité interjuge ($0,74 < r < 0,87$) et intrajuge ($0,62 < r < 0,91$) du CROM ont été démontrées chez les sujets sains (Capuano-Pucci et al., 1991). La fidélité interjuge, tel que calculée par des

coefficients intraclasse, ($0,73 < ICC < 0,92$) et intrajuge ($0,84 < ICC < 0,95$) a également été confirmée chez des sujets atteints de cervicalgies (Youdas et al., 1991).

2.1.3 Faiblesse musculaire

Les muscles qui ont été les plus étudiés ont été les muscles de l'extension et de la flexion cervicale. Les principaux muscles extenseurs cervicaux sont les muscles semispinalis capitis et cervicis (Mayoux-Benhamou et al., 1997), les splenius capitis (SP) et cervicis (Kumar et al., 2001) et les muscles multifides (Conley et al., 1995). Les principaux fléchisseurs cervicaux sont les muscles sterno-cléido-mastoïdiens (SCM) (Falla et al., 2002), les scalènes antérieurs (Falla et al., 2002), les longus colli (Falla et al., 2003a) et les longus capitis (Conley et al., 1995). À ce jour, peu d'études ont documenté la composition en fibres des muscles cervicaux chez des sujets normaux (Uhlrig et al., 1995). Le trapèze supérieur est composé en majorité de fibres oxydatives lentes (type I) avec des proportions allant de 56% à 65%. Les fibres oxydatives rapides (type IIa) seraient présentes dans des proportions variant de 0 à 40%, alors que les fibres glycolytiques rapides (type IIb) le seraient dans des proportions allant de 0 à 20%. Le muscle SP aurait une composition semblable à celle du trapèze supérieur (Uhlrig et al., 1995). Quant au muscle SCM, l'un des principaux fléchisseurs du cou, il serait constitué principalement de fibres de type II. En effet, les fibres de type I seraient présentes à seulement 38% alors que les fibres de type IIa et IIb occuperaient respectivement 37% et 23% du muscle (Uhlrig et al., 1995).

La force musculaire maximale volontaire (FMV) est le maximum de tension qu'un muscle peut développer lors d'une contraction de courte durée. La force musculaire cervicale statique est utilisée comme indicateur de la sévérité des pathologies cervicales (Silverman et al., 1991). Elle est également utilisée pour évaluer le niveau de force de base d'un individu, pour poser des objectifs à atteindre lors d'un programme de renforcement musculaire et pour objectiver les progrès obtenus suite à un entraînement ou un programme

de réadaptation (Ylinen et al., 2004a). Les mesures statiques FMV peuvent être effectuées à l'aide d'un dynamomètre manuel (Dumas et al., 2001; Silverman et al., 1991), d'un sphymomanomètre modifié (Vernon et al., 1992) ou d'appareils dynamométriques (Barton et Hayes, 1996; Chiu et Sing, 2002; Jordan et al., 1997).

La force des fléchisseurs cervicaux, dont le muscle sterno-cléido-mastoïdien (SCM), est significativement diminuée chez les sujets atteints de cervicalgies chroniques non traumatiques comparativement aux sujets sains (Barton et Hayes, 1996; Chiu et Sing, 2002; Dumas et al., 2001; Jordan et al., 1997; Silverman et al., 1991; Watson et Trott, 1993; Ylinen et al., 2004a). Ces données doivent cependant être interprétées avec précautions. D'abord, parce que certains auteurs ont inclus des sujets traumatiques dans leurs échantillons (Barton et Hayes, 1996; Silverman et al., 1991); les sujets traumatiques présentant une faiblesse beaucoup plus marquée que les sujets non traumatiques (Dumas et al., 2001; Prushansky et al., 2005). De plus, certains auteurs ont documenté la présence d'une différence significative dans la composition de leurs groupes atteints de cervicalgies et leurs groupes contrôles, au niveau de l'âge (Barton et Hayes, 1996; Silverman et al., 1991) ou du genre (Silverman et al., 1991) des sujets les composant. Or, ceci peut nuire à l'interprétation des données, car un sujet masculin développera de 1,3 fois à 2 fois plus de force qu'un sujet féminin (Jordan et al., 1999; Kumar et al., 2001; Valkeinen et al., 2002). L'âge est également une variable confondante potentielle (Chiu et al., 2002b; Staudte et Duhr, 1994).

La force des extenseurs cervicaux (Ang et al., 2005; Chiu et al., 2002b; Jordan et al., 1997; Ylinen et al., 2004a) et des rotateurs cervicaux (Ylinen et al., 2004a) est également diminuée significativement chez les sujets atteints de cervicalgies chroniques non traumatiques comparativement aux sujets sains. Ainsi, une population de travailleuses souffrant de cervicalgies présente moins de FMV comparativement aux sujets sains. Dans une étude comparative, celles-ci présentent une faiblesse de 29% pour leurs fléchisseurs, 29% pour leurs extenseurs et 23% pour leurs rotateurs (Ylinen et al., 2004a). Dans cette

étude, le ratio des travailleuses souffrant de cervicalgies entre leur FMV des extenseurs sur leur FMV des fléchisseurs (ratio E/F) est similaire aux sujets sains (Sain=2,47 Atteint=2,46). Donc, les muscles agonistes et antagonistes seraient affectés de la même façon lorsqu'évalués en position neutre (Ylinen et al., 2004a). Cependant, une étude similaire a été réalisée pour évaluer la FMV chez les patients souffrant de cervicalgies. Cette étude obtient des résultats divergents, alors que les muscles extenseurs cervicaux présentent plus de faiblesse que les fléchisseurs cervicaux (Jordan et al., 1997). Ainsi, le ratio E/F est modifié (Sains=1,7-1,9 Atteints=1,0-1,3). Cette étude avait une différence méthodologique importante, car l'évaluation était réalisée en position d'avantage mécanique musculaire, c'est-à-dire lorsque les muscles sont dans des positions allongées.

2.1.4 Fatigue musculaire

2.1.4.1 Fatigue musculaire physiologique

Durant une contraction musculaire sous-maximale prolongée, plusieurs processus physiologiques et biologiques sont nécessaires pour maintenir un moment de force constant. Deux mécanismes centraux interviennent de façon concomitante pour générer et maintenir une force: le recrutement de nouvelles unités motrices et la modulation de la fréquence de décharge de celles-ci (Adam et De Luca, 2003, 2005; De Luca, 1993, 1997). Une unité motrice est une unité fonctionnelle, composée d'un nombre variable de fibres musculaires, d'un motoneurone, d'un axone et de plusieurs fibres nerveuses. Chez l'humain, on distingue trois types d'unités motrices, qui sont associés aux types de fibres musculaires. D'abord, les fibres de type I sont des fibres oxydatives à contractions lentes et durantes de petits diamètres (slow-twitch). Elles génèrent peu de force. Ensuite, les fibres IIa sont des fibres oxydatives à contractions rapides et durantes, de diamètres moyens. Finalement, les fibres de type IIb sont des fibres glycolytiques à contraction rapide, peu

endurantes et de grands diamètres (fast-twitch). L'unité motrice est toujours composée d'un seul type de fibre musculaire. L'ordre de recrutement des unités motrices se fait selon un principe de grosseur (Henneman et Olson, 1965; Henneman et al., 1965a, 1965b) où la «grosseur» fait référence à des mesures du motoneurone tel que leur diamètre. Le muscle recrute progressivement des nouvelles unités motrices, des plus petites au plus grosses. Ainsi, le muscle recrute d'abord des fibres de type I, ensuite les IIa et finalement les IIb. Lorsque les fibres se fatiguent, par diminution des ressources glycolytiques ou par accumulation de déchets métaboliques, il y a une modulation de la fréquence de décharge de chaque unité motrice déjà recrutée afin de maintenir le niveau de force demandée. Les unités motrices passent alors d'un mode de contraction par secousse à un mode de contraction par téτανisation. Donc, le muscle génère une force par deux phénomènes concomitants, de façon quantitative en recrutant un plus grand nombre d'unités motrices et de façon qualitative, en augmentant le taux de fréquence de décharge des unités motrices. Lorsque ce système échoue à maintenir le niveau de tension sous-maximal requis, on parle de fatigue musculaire physiologique (De Luca, 1997). La fatigue musculaire est une autre composante de la fonction musculaire qui doit être documentée chez les sujets atteints de cervicalgies non traumatiques, puisque ceux-ci se plaignent de manque d'endurance lors de leurs activités quotidiennes. Il y a deux façons de mesurer la fatigue musculaire : la mesure de fatigue mécanique (temps maintenu) et la mesure de fatigue locale avec électromyographie de surface (EMG).

2.1.4.2 Fatigue musculaire mécanique

La fatigue mécanique est mesurée par le temps total durant lequel un muscle peut maintenir une tâche. La procédure d'évaluation consiste à tenir une position standardisée, avec ou sans résistance, le plus longtemps possible. L'évaluation se termine quand les muscles sollicités ne réussissent plus à maintenir la position initiale ou lorsqu'il y a compensation

par d'autres muscles. Par exemple, l'endurance des muscles du cou est parfois évaluée à l'aide du test Biering-Sorensen modifié. Le sujet est couché en décubitus ventral ou dorsal, selon le groupe musculaire à évaluer, sans appui cervical. Le sujet doit tenir sa tête en position horizontale, contre la gravité, le plus longtemps possible. Les critères d'arrêt sont la modification de la position de la tête (compensation par d'autres groupes musculaires) ou l'incapacité de maintenir sa tête en position horizontale (Lee et al., 2004, 2005a; Lee et al., 2005b). Ce test est basé sur le test original visant l'évaluation de l'endurance des muscles extenseurs lombaires (Biering-Sorensen, 1984a, 1984b). Cependant, cette méthodologie est limitée par la douleur ressentie par les sujets, par leur volonté et leur motivation (Dumas et al., 2001; Mannion et al., 2001). À l'aide de cette méthode, une fatigue mécanique des muscles courts fléchisseurs (Harris et al., 2005; Jull et al., 2004; O'Leary et al., 2006; Watson et Trott, 1993) et extenseurs (Jordan, 1997; Lee et al., 2004, 2005a; Lee et al., 2005b) a été démontrée chez les sujets atteints de cervicalgies non traumatiques. Cependant, d'autres auteurs n'ont pas démontré de fatigue des muscles courts fléchisseurs chez de tels sujets (Dumas et al., 2001).

2.1.4.3 Fatigue musculaire locale (EMG)

Une autre façon d'évaluer la fatigue musculaire consiste à enregistrer l'EMG du muscle étudié. D'ailleurs, à l'aide de l'EMG insérée dans le muscle (méthode invasive), une fatigue des muscles courts fléchisseurs a été objectivée chez les sujets atteints de cervicalgies non traumatiques (Falla et al., 2004a; Falla et al., 2003a). L'EMG est une technique qui nous donne un accès privilégié aux processus physiologiques et biologiques qui engendrent les moments de force musculaire. Celle-ci nous permet d'investiguer la fatigue musculaire lors de contractions soutenues (De Luca, 1997; De Luca et van Dyk, 1975; Merletti et Roy, 1996). Contrairement aux tests d'épuisement mécanique, l'EMG est un mode d'évaluation de la fatigue musculaire qui n'exige pas une contraction soutenue jusqu'à épuisement et qui

est, par conséquent, indépendant de la motivation (Barton et Hayes, 1996; Mannion et Dolan, 1996; Mannion et al., 1998).

L'EMG de surface offre une mesure de fatigue musculaire locale qui enregistre l'activité électrique des fibres du muscle étudié de façon non invasive, en enregistrant les potentiels d'action qui voyagent sur les fibres musculaires. Les paramètres du spectre de puissance du contenu fréquentiel du signal EMG, comme la mesure de la médiane du spectre (MDF) et l'amplitude du signal EMG soit la moyenne quadratique (Root Mean Square (RMS)), renseignent sur les phénomènes physiologiques intramusculaires secondaires à la fatigue (Merletti et Roy, 1996). Le RMS représente la somme des potentiels d'action musculaires. Ainsi, cet indice augmente avec le temps, suivant la progression du recrutement des nouvelles unités motrices et de la modulation de la fréquence de décharge (De Luca et Erim, 1994). La pente de la MDF, cette mesure de tendance centrale, prise à différents intervalles dans le temps est utilisée comme indicateur de la fatigue musculaire (De Luca, 1997; Mannion et Dolan, 1994). Lors d'une contraction musculaire, les unités motrices sont d'abord recrutées et modulées. Alors que la contraction est soutenue dans le temps, les unités motrices les plus fatigables, soit les types IIB et IIA, se dérecrutent progressivement (Merletti et Roy, 1996). Ainsi, la proportion de fibre I recrutées, les fibres endurantes de petits diamètres, sera accrue pendant la contraction soutenue. Comme la vitesse de conduction est reliée au diamètre des fibres impliquées dans la contraction, la vitesse de conduction moyenne du muscle va diminuer (Gerdle et Fugl-Meyer, 1992; Gerdle et al., 1991). Comme la MDF est reliée à la vitesse de conduction, le spectre de puissance du signal EMG aura tendance à se déplacer vers des basses fréquences, ce qui entraînera des pentes de la fréquence médiane plus négatives dans le temps (De Luca, 1984; Larsson et al., 2000; Mannion et Dolan, 1994; Merletti et al., 1984b; Roy et al., 1989) (Voir Figure 1 p.16 et Figure 2 p.17). De plus, un autre phénomène entraîne une diminution de la fréquence médiane du signal myoélectrique, soit l'accumulation de déchets métaboliques (De Luca, 1984; Merletti et al., 1984b). En conclusion, la pente de la fréquence médiane du spectre de puissance est l'indice de fatigue privilégiée, car celle-ci est sensible aux processus

biochimiques et physiologiques qui se produisent dans le muscle lors d'une contraction soutenue (De Luca, 1984, 1993, 1997; Merletti et al., 1984a).

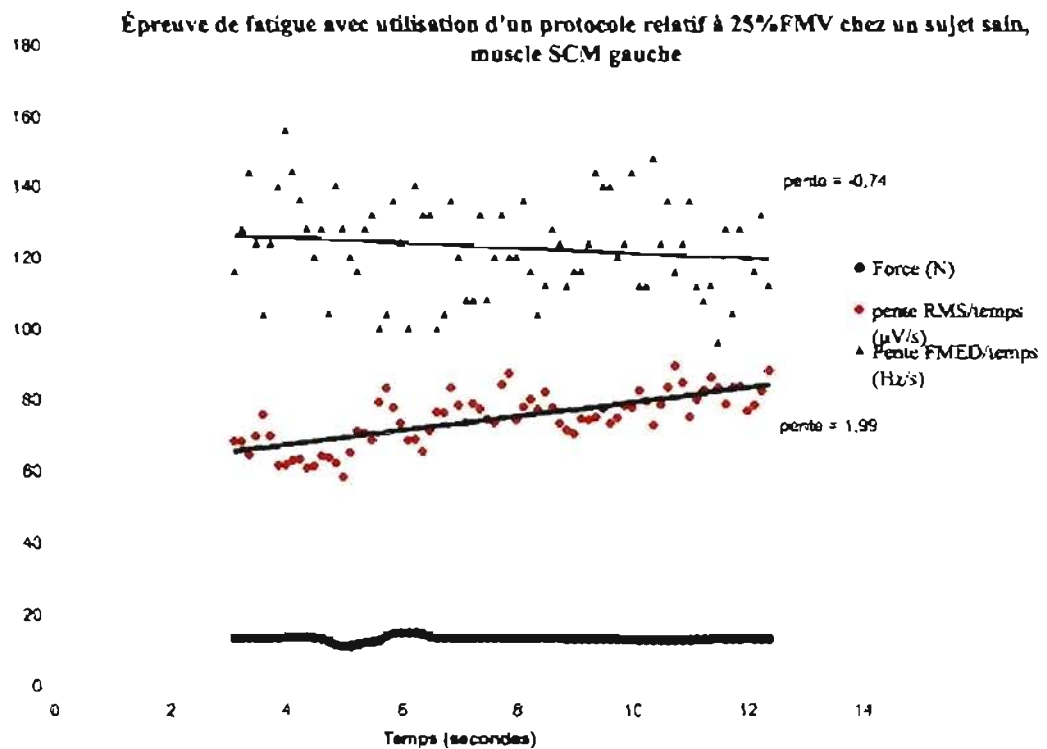


Figure 1 : Illustration des changements myoélectriques lors d'une contraction soutenue à bas niveau de force chez un sujet sain pendant 20 secondes.

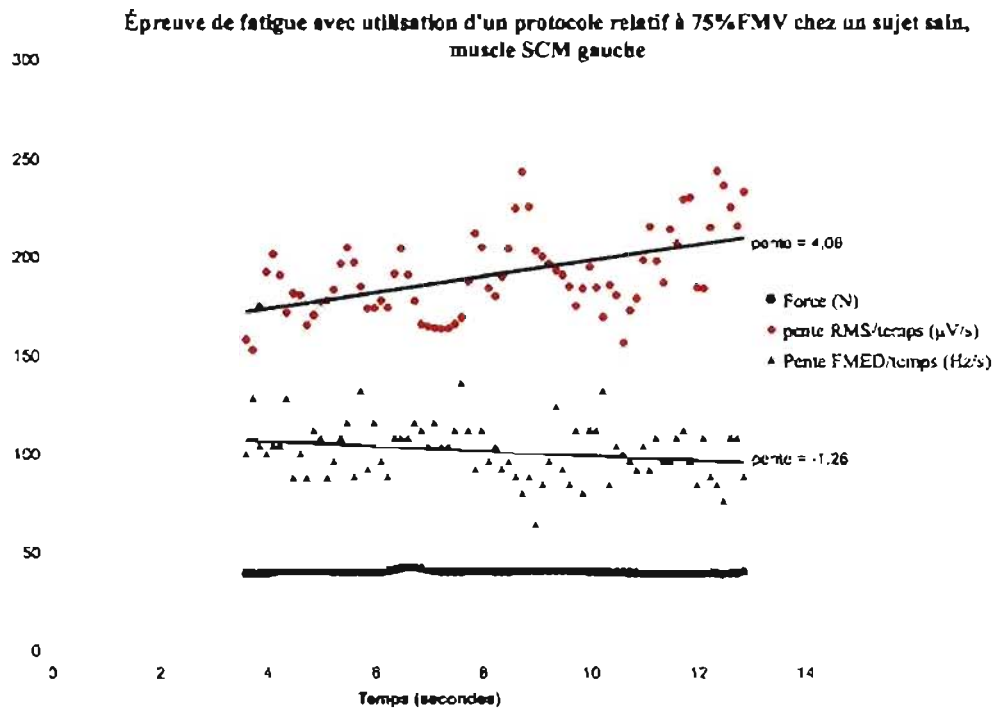


Figure 2 : Illustration des changements myoélectriques lors d'une contraction soutenue à haut niveau de force chez un sujet sain pendant 10 secondes.

L'EMG a été utilisée pour mesurer la fatigue musculaire localisée, lors de tests de fatigue, avec des muscles des extrémités (Bilodeau et al., 1991, 1992), du dos (De Luca, 1993; Lariviere et al., 2001a, 2001b; Mannion et al., 1998; Mannion et al., 2001; Roy et al., 1989; Roy et al., 1995; Roy et al., 1997) et du cou (Ang et al., 2005; Bubolic et al., 2002; Falla et al., 2002; Falla et al., 2003a; Falla et al., 2003b; Gogia et Sabbahi, 1990; Gogia et Sabbahi, 1994; Kumar et al., 2002). Lorsqu'elle a été utilisée pour comparer les populations lombalgiques à des groupes contrôles, elle a permis de conclure que les lombalgiques présentent plus de fatigue musculaire paraspinale (De Luca, 1993; Mannion et al., 1998; Mannion et al., 2001; Roy et al., 1989; Roy et al., 1995; Roy et al., 1997). Cet outil a également été utilisé pour comparer les sujets atteints de cervicalgies aux sujets sains. La présence de fatigue est établie par une diminution de la fréquence médiane du spectre de

puissance du signal EMG chez certains auteurs (Ang et al., 2005; Chan et al., 2000; Gogia et Sabbahi, 1994; Strimpakos et al., 2005) ou par une diminution de la fréquence moyenne chez d'autres auteurs (Falla et al., 2003b; Hummel et al., 2005).

2.1.4.4 Évaluation de la fatigue musculaire cervicale avec l'EMG

Gogia et al. (1990) ont utilisé la pente de la médiane/temps pour étudier la fatigue musculaire chez 28 sujets sains. Les tâches sous-maximales statiques des muscles extenseurs duraient 10 secondes à 20%FMV et à 50%FMV et duraient trois secondes à 80%FMV et 100%FMV. Ils ont démontré que les pentes MDF/temps étaient plus négatives lors des tâches sous-maximales à haut niveau qu'à bas niveau. Très peu de recherches ont étudié les qualités psychométriques de l'EMG sur les muscles cervicaux. La fiabilité des indices de fatigue EMG lors de l'évaluation cervicale est encore controversée, alors que certains trouvent que la pente de la fréquence médiane est très fiable (ICC n/d) (Gogia et Sabbahi, 1990) et que d'autres démontrent l'inverse (ICC < 0,69) (Strimpakos et al., 2005). Dans une étude portant sur des sujets pilotes d'hélicoptère, la fiabilité de la pente de la fréquence médiane variait, s'améliorant avec la durée de contractions (SP : $0,5 < ICC < 0,83$; SCM : $0,65 < ICC < 0,83$) (Thuresson et al., 2005).

Falla et al. (2003) ont concentré leurs études sur les muscles fléchisseurs superficiels, soit les muscles SCM et scalène antérieur lors de contractions statiques en flexion, à 25%FMV (20-s) et 50%FMV (15-s). Leurs dix sujets atteints de cervicalgies, en position de décubitus dorsal, ont présenté une augmentation de fatigue lors de ces deux tâches, tel que démontré par des indices de fatigue soit la pente de la fréquence moyenne du signal EMG (Falla et al., 2003b). Notons que l'échantillon était limité (n=10) et que trois des sujets inclus dans ce groupe avaient des cervicalgies d'origine traumatique. Gogia et Sabbahi (1994) ont évalué 25 individus souffrant d'ostéoarthrite cervicale en comparaison à un groupe contrôle, plus jeune. Ils ont évalué, en position assise, des contractions sous-maximales à 20%FMV (10-s), 50%FMV (10-s), 80%FMV (5-s) et une contraction maximale à

100%FMV (5-s). Pour les SCM, le groupe atteint de cervicalgie a obtenu plus de fatigue pour les tâches à 50%FMV, 80%FMV et 100%FMV. Cependant, pour les trapèzes supérieurs, le groupe atteint de cervicalgie a obtenu plus de fatigue uniquement pour les tâches à 80%FMV et 100%FMV (Gogia et Sabbahi, 1994). Bubolic et al. (2002) ont évalué 17 sujets atteints de cervicalgies, dont 6 avaient une douleur d'origine traumatique, en position assise. Ces sujets ont été comparés à un groupe contrôle. Ils ont démontré, contrairement aux résultats précédents, une diminution de la fatigue des sujets atteints de cervicalgies à 80%FMV (10-s) en flexion et aucune différence entre les groupes pour les muscles extenseurs (Bubolic et al., 2002). Finalement, Ang et al. (2005) ont étudié la fatigue musculaire cervicale en position assise chez 16 hommes pilotes d'avion de chasse et 15 hommes pilotes d'hélicoptère, comparativement à un groupe contrôle. Dans cette étude, un protocole de fatigue avec des résistances absolues, plutôt que relatives, a été utilisé. Les sujets n'ont pas présenté de signes de fatigue à environ 50%FMV (40-s) pour les tâches d'extension. En fait, le groupe contrôle était même plus fatigable que les sujets pilotes d'hélicoptère atteints de cervicalgies lors des tâches de flexion (Ang et al., 2005). Cependant, on peut raisonnablement croire que cette population hautement entraînée diffère par ses caractéristiques musculaires d'une population civile.

2.1.4.5 Fatigue musculaire perçue

Dans l'évaluation de la fatigue musculaire, la fatigue subjective doit être considérée, car elle peut limiter la performance. La sensation subjective de fatigue est un complément important lors d'un travail physique, du comportement et des mesures physiologiques (Borg, 1982). Celle-ci englobe des facteurs comme la diminution de la concentration, de la motivation et d'autres facteurs psychologiques (Brooke et Miller, 1990).

L'échelle de Borg est une échelle de perception de l'effort (Borg, 1990; Borg, 1982) qui est fréquemment utilisée pour évaluer la fatigue subjective (Voir annexe 3.2 p. XI). Il s'agit d'une échelle ratio, de 0 à 10, où 10 représente le plus haut niveau d'épuisement suite à un

effort. Chaque chiffre est associé à une description linguistique qui détermine l'épuisement perçu. Cette échelle est le meilleur indicateur du degré d'effort physique (Borg, 1982) et est une façon fiable de mesurer la fatigue (Robertson et al., 1996). On sait que les résultats à l'échelle de Borg CR-6-20 ont une relation linéaire avec le rythme cardiaque et l'intensité de l'exercice lors d'une tâche sur bicyclette (Borg, 1990; Borg, 1982). L'échelle de Borg CR-10 obtient d'étroites corrélations avec les niveaux sanguin et musculaire de lactate (Borg, 1982). Une autre étude sur les muscles lombaires chez des sujets sains a étudié les qualités psychométriques de l'échelle de Borg. L'erreur standard de mesure (SEM) est 0,8 ; le coefficient de variation (CV) est 17% et l'ICC est 0,84 (Elfving et al., 1999). Lorsque le score du Borg indique 3/10, on observe une réduction de 30% des indices objectifs de fatigue, quand le Borg est à 5/10, c'est une réduction de 50% qui est observée et finalement, lorsque le Borg est à 7/10, une réduction de 60-70% a été démontrée (Dedering et al., 1999). Il semble que cette échelle soit fiable lorsqu'elle est utilisée pour évaluer les muscles cervicaux ($0,43 < ICC < 0,91$) (Strimpakos et al., 2005; Thuresson et al., 2005). Cependant, lorsque l'effort subjectif s'approche de l'effort maximal (cote de 10), la fiabilité diminue ($-0,09 < ICC < 0,74$) tel que démontré par Thuresson et al. (2005).

Dans une étude sur les muscles lombaires sur des sujets sains, une relation étroite et linéaire a été démontrée entre les mesures d'efforts subjectifs (échelle de Borg) et de fatigue objective comme la fatigue mécanique ($r=0,68$) et entre les pentes de la médiane et de la moyenne du spectre de puissance du signal EMG ($0,41 < r < 0,50$) (Dedering et al., 1999). Ces résultats sont confirmés dans une étude sur les fléchisseurs du coude chez des sujets sains où lors d'une tâche à 50%FMV, une forte corrélation a été trouvée entre les indices EMG de fatigue, les indices de fatigue mécanique et les indices de fatigue subjective (Wang et al., 2004). Cependant, alors que certains auteurs ont démontré un lien étroit entre le Borg et les indices EMG de fatigue lors de l'évaluation des muscles lombaires chez les sujets sains (Dedering et al., 2000; Kankaanpaa et al., 1997), d'autres n'ont trouvé aucune corrélation (Elfving et Dedering, 2007; Elfving et al., 2000).

Les mêmes contradictions se retrouvent lors des évaluations de la fatigue cervicale en comparant les indices subjectifs et objectifs de fatigue. L'échelle de Borg et les indices EMG de fatigue (pente de la médiane dans le temps) ne sont pas corrélés lors d'un entraînement des trapèzes chez les violonistes (Chan et al., 2000) et lors de tâches d'endurance cervicales (60%FMV) de 30 secondes dans 6 directions cervicales ($0,23 < r < 0,01$) (Strimpakos et al., 2005). Cependant, lors d'une tâche sous-maximale d'élévation des épaules (30%FMV) de 6 minutes, une corrélation ($0,7 < r < 0,9$) a été trouvée entre la fréquence moyenne de l'EMG du trapèze supérieur et l'échelle de Borg chez 32 femmes (Hummel et al., 2005). La perception de fatigue intègre plusieurs informations comme les signaux élicités par tout le système musculosquelettique périphérique, le système cardiovasculaire et respiratoire, ainsi que le système nerveux central (Borg, 1982).

2.1.5 Kinésiophobie

La douleur chronique et ses conséquences ne peuvent pas être expliquées uniquement par les lésions physiques. En effet, un modèle bio-psycho-social offre une meilleure compréhension de ce phénomène qu'un modèle biologique seul (Samwel et al., 2006; Vlaeyen et al., 1995). La kinésiophobie est un facteur ayant reçu beaucoup d'attention dans les dernières années. Celle-ci est une peur irrationnelle du mouvement qui engage les sujets dans un comportement d'évitement de certaines activités jugées comme pouvant provoquer ou augmenter la douleur, ou aggraver une lésion (Kori et al., 1990). Selon ce modèle, les sujets kinésiophobiques pourraient développer une faiblesse musculaire indirectement, par crainte de déclencher un épisode douloureux, ou par déconditionnement lié à l'évitement de certaines activités considérées comme des menaces. Aussi, cette peur peut créer des conséquences directes comme certaines incapacités ou une diminution de l'utilisation des membres douloureux. Les expériences douloureuses passées, la mémoire de la douleur et la présence d'épisodes récurrents de douleur tendent à sensibiliser les individus à anticiper

plus de douleur et à craindre celle-ci. Ce modèle offre ainsi une base conceptuelle pour comprendre le processus de développement de la douleur chronique (Vlaeyen et Linton, 2000).

La littérature sur la douleur lombaire chronique suggère que la kinésiophobie est importante dans l'étiologie des symptômes chroniques, alors qu'elle agit comme facteur de risque pour développer une lombalgie chronique (Picavet et al., 2002; Swinkels-Meewisse et al., 2006). La kinésiophobie, soit les processus cognitifs comme l'anticipation de la douleur et la peur du mouvement sont les plus grands prédicteurs de la diminution de la force chez cette population (Al-Obaidi, 2000; Crombez et al., 1999). En effet, il a été démontré que les gens atteints de lombalgie croient habituellement que l'activité physique et le travail vont amplifier leurs douleurs. Ces craintes accroissent leurs incapacités par l'évitement de plusieurs activités (Crombez et al., 1999; Nijs et al., 2004a; Swinkels-Meewisse et al., 2006).

On observe une corrélation faible à modérée (Pearson : $0,36 < r < 0,47$; Spearman : 0,44) entre la kinésiophobie et l'incapacité perçue chez les lombalgiques chroniques (Koho et al., 2001; Verbunt et al., 2003) ou chez des patients souffrant de diverses douleurs chroniques (Denison et al., 2004; Lundberg et al., 2006; Samwel et al., 2006). D'ailleurs, chez les lombalgiques, la kinésiophobie serait meilleure pour prédire l'incapacité que les variables biomédicales ou que la douleur elle-même (Crombez et al., 1999; Linton, 2000; Silver et al., 2002; Swinkels-Meewisse et al., 2006; Vlaeyen et Linton, 2000). Plus le stade de chronicité est avancé et plus la kinésiophobie permet de prédire la fonction (Boersma et Linton, 2005). Chez les individus souffrant d'ostéoarthrite, la douleur et la kinésiophobie expliquent 40% de la variance de l'incapacité perçue (Heuts et al., 2004). Les mêmes résultats ont été trouvés chez les patients souffrant de diverses douleurs chroniques dans les soins de première ligne (Denison et al., 2004). Cependant, d'autres auteurs ne trouvent aucune relation significative lors des régressions multiples entre la douleur chronique ou les

incapacités et la kinésiophobie (Lundberg et al., 2006; Samwel et al., 2006). Ceci est possiblement lié au portrait clinique de la population évaluée.

La kinésiophobie a aussi été abordée dans la littérature sur les cervicalgies chroniques, mais seulement d'origine traumatiques. Cependant, aucune relation n'a été établie entre l'incapacité perçue (NDI) et la kinésiophobie (Nederhand et al., 2004; Sterling et al., 2003). Ainsi, les sujets atteints de cervicalgies se distingueraient à ce niveau comparativement aux lombalgiques, les facteurs psychologiques étant moins importants dans l'explication de la pathologie (George et al., 2001; Hill et al., 2004). De plus, les corrélations indiquent que l'incapacité des sujets atteints de cervicalgies n'est pas aussi fortement associée avec l'intensité de la douleur ($r=0,08$) ou la kinésiophobie ($0,22 < r < 0,43$) que chez les lombalgiques ($0,37 < r < 0,58$) (George et al., 2001). Cependant, d'autres ont démontré que la détresse psychologique et les problèmes psychosomatiques sont associés et sont prédicteurs des maux de cou chroniques (Leclerc et al., 1999). Aussi, en l'absence d'atrophie importante ou de problème neurologique majeur chez les sujets atteints de cervicalgies traumatiques, certains auteurs déduisent que ce sont les comportements d'évitement de la douleur qui expliquent ces résultats de faiblesse très importante (Prushansky et al., 2005). On observe que la kinésiophobie, indépendamment du niveau de douleur, module le niveau d'activation des muscles (diminution de l'activité de base de l'EMG du trapèze) (Nederhand et al., 2006). Cependant, le rôle de la kinésiophobie comme mesure prédictive du développement de la chronicité lors de l'évaluation de cas traumatiques aigus demeure ambigu puisque que certains obtiennent des résultats significatifs (Nederhand et al., 2004) et que d'autres auteurs ne démontrent pas de lien entre ces variables (Buitenhuis et al., 2006; Sterling et al., 2003). Malheureusement, la littérature chez les sujets atteints de cervicalgies chroniques non traumatiques n'a pas étudié l'effet de la kinésiophobie. Mais, celle-ci a été évoquée comme hypothèse pour expliquer les déficiences observées (Ang et al., 2005; Jordan et al., 1997; Ylinen et al., 2004b).

Certains résultats contredisent la théorie d'évitement et de déconditionnement du modèle de la kinésiophobie. On démontre que la kinésiophobie n'est pas reliée aux capacités physiques (fréquence cardiaque, spirométrie, VO2 Max) lors des tests d'efforts chez une clientèle souffrant de fatigue chronique ($-0,23 < r < 0,13$) (Nijs et al., 2004a; Nijs et al., 2004b) ou des lombalgies chroniques ($0,22 < r < 0,28$) (Vlaeyen et al., 1995). De plus, des résultats contradictoires émergent lors des tests de capacités fonctionnelles. Certains affirment que la kinésiophobie n'est pas liée aux capacités fonctionnelles, tel qu'évalué par une tâche de soulèvement de charge, avec une clientèle lombalgique chronique (Reneman et al., 2003), alors que d'autres démontrent l'inverse (Vlaeyen et al., 1995). Il est important de noter que lorsque la kinésiophobie est reliée à une mauvaise performance fonctionnelle, dans l'étude sur le soulèvement de charge, l'intensité de la douleur était plus fortement corrélée avec les résultats que la kinésiophobie (Crombez et al., 1999).

L'évaluation de la peur du mouvement est faite à l'aide de l'échelle Tampa de kinésiophobie (TSK) (Kori et al., 1990; Miller et al., 1991) (Voir annexe 3.5 p. XVIII). Le TSK est un questionnaire de 17 items où chaque item est évalué sur une échelle de type Likert allant de 1 à 4, soit «fortement en désaccord» à «fortement en accord». Le score total varie de 17 à 68, et les scores les plus élevés indiquent un plus haut niveau de kinésiophobie. La version canadienne-française de cette échelle a des qualités psychométriques acceptables, grâce à sa fidélité test-retest (alpha de Cronbach=0,71) et sa validité de construit qui se comparent à la version anglaise de l'échelle (French et al., 2002).

2.2 Incapacité

Plusieurs auteurs ont étudié la relation pouvant exister entre les déficiences et l'incapacité chez les sujets atteints de cervicalgies chroniques non traumatiques (Chiu, 2005; Clair et al., 2004; Hermann et Reese, 2001; Jordan, 1997; Koho et al., 2001; Luo et al., 2004; Marchiori et Henderson, 1996; Olson et al., 2000; Pietrobon et al., 2002; Riddle et

Stratford, 1998; Ylinen et al., 2004b). Ces études ont démontré la présence d'une association significative entre la douleur et les incapacités perçues ($0,55 < r < 0,70$). Luo and al. (2004) ont d'ailleurs confirmé que le meilleur prédicteur de l'incapacité perçue est la douleur, celle-ci expliquant 36% de la variance. On retrouve aussi une forte corrélation entre la douleur et l'incapacité; laquelle a été confirmée dans la littérature chez les lombalgiques chroniques ($r=0,66$) (Koho et al., 2001). D'autres facteurs tels que ne pas travailler, avoir une moins grande scolarité, être soumis à un plus grand niveau de stress, la dépression, l'anxiété ou le fait de fumer contribuent également, dans une proportion moindre, à prédire l'incapacité.

Aussi, il semble que les déficiences physiques ne sont pas de bons prédicteurs du niveau d'incapacité. Les déficiences, comme la diminution de la FMV ou la diminution d'AA, sont faiblement corrélées avec les incapacités chez les sujets atteints de cervicalgie chronique ($-0,37 < r < 0,4$; Spearman $-0,54 < r < 0,27$) (Chiu, 2005; Hermann et Reese, 2001; Jordan, 1997; Riddle et Stratford, 1998; Ylinen et al., 2004b) ou avec la douleur ($-0,26 < r < 0,09$; Spearman $-0,52 < r < 0,21$) (Chiu, 2005; Hagen et al., 1997; Hermann et Reese, 2001; Jordan, 1997; Ylinen et al., 2004b; Ylinen et al., 2003b). Les mêmes conclusions ont été tirées d'autres déficiences comme la fatigue musculaire mécanique des extenseurs cervicaux, évaluée par des tests d'efforts maximaux ($r=0,11$) (Jordan, 1997).

Le questionnaire d'incapacité cervicale (version française du NDI, Neck Disability Index) est un questionnaire de 10 items qui évalue les incapacités physiques perçues des sujets présentant des douleurs cervicales (Hains et al., 1998; Vernon et Mior, 1991) (Voir annexe 3.4 p. XIV). Dans ce questionnaire, quatre items sont reliés aux symptômes (intensité de la douleur, le sommeil, les maux de tête et la concentration) et six items sont liés aux activités de la vie quotidienne (AVQ) telles: soulever des charges, travailler, conduire, les loisirs, la lecture et l'hygiène personnelle. Chaque item du NDI est coté sur une échelle à six catégories. Le score total varie entre 0 et 50 où 0 à 4 (ou 0-8%) représente aucune incapacité, 5 à 14 (ou 10-28%) représente une faible incapacité, 15 à 24 (ou 30-48%) une

incapacité modérée, 25 à 34 (ou 50-68%) une incapacité sévère et plus de 35 (70% et plus) représente une incapacité totale (Vernon et Mior, 1991). Le NDI est la mesure fonctionnelle la plus largement utilisée pour évaluer les incapacités perçues par les sujets atteints de cervicalgies (Pietrobon et al., 2002). La version française de l'échelle est valide, fidèle et elle a une excellente fiabilité test-retest (ICC=0,93) (Wlodyka-Demaille et al., 2002). Notons cependant que l'échelle NDI a tendance à avoir un effet plafond, car les cas sévères vont atteindre rapidement le score maximal (Riddle et Stratford, 1998). Le NDI est corrélé à l'EVA ($r=0,6$) et avec l'échelle de douleur McGill ($r=0,7$) (Melzack, 1975; Pietrobon et al., 2002).

2.3 Approche thérapeutique: l'entraînement musculaire

Une des modalités visant le traitement des sujets atteints de cervicalgies chroniques est l'entraînement musculaire. L'entraînement musculaire cervical en force et en endurance, associé à une réadaptation multimodale comme la physiothérapie ou des approches comportementales, a eu un impact positif important sur les symptômes des sujets atteints de cervicalgies. Ceux-ci ont vu diminuer leur douleur, ont vécu moins d'incapacité et ont amélioré leur fonction musculaire (Bronfort et al., 2001; Falla et al., 2006; Nikander et al., 2006; Randlov et al., 1998; Ylinen et al., 2003a; Ylinen et al., 2006). Ces résultats ont été confirmés par une revue systématique portant sur l'entraînement musculaire chez les sujets atteints de cervicalgies (Kay et al., 2005). Cet entraînement a aussi permis de réduire leur seuil de douleur mécanique (Ylinen et al., 2005) et de réduire la fatigue musculaire locale tel qu'objectivée par les pentes de fatigue de la fréquence moyenne du signal EMG (Falla et al., 2006). Même un entraînement cervical de durée limitée (8-16 semaines) a permis aux sujets atteints de cervicalgies de gagner de la force musculaire (Berg et al., 1994; Highland et al., 1992; Leggett et al., 1991; Pollock et al., 1993), de réduire leur douleur (Berg et al., 1994; Highland et al., 1992) et d'augmenter le taux de retour au travail (Highland et al., 1992).

2.4 Bilan

En conclusion, la littérature sur la fatigue musculaire locale chez les sujets atteints de cervicalgies n'est pas abondante et elle demeure contradictoire. Il semble donc important d'évaluer les sujets atteints de cervicalgies pour déceler la présence ou l'absence de fatigue et de faiblesse musculaires, en tenant compte d'un facteur pouvant influencer l'évaluation, soit la kinésiophobie. De plus, ces nouvelles données cliniques vont nous permettre de bonifier les données de la littérature afin de documenter un portrait clinique plus complet de la clientèle atteinte de cervicalgie chronique non traumatique. L'objectif ultime ici serait de mieux évaluer et traiter les individus atteints de ce trouble musculosquelettique pour favoriser la diminution de leurs incapacités. Par conséquent, cette étude transversale descriptive-comparative a pour but de documenter la présence de faiblesse et de fatigue musculaires au niveau des muscles fléchisseurs et extenseurs cervicaux chez des travailleuses présentant une cervicalgie chronique, par rapport à des travailleurs sains (exempte de cervicalgie). La force musculaire sera évaluée par un dynamomètre cervical. La fatigue musculaire sera évaluée à l'aide des pentes de la fréquence médiane de l'EMG et par l'échelle de Borg. Ceci sera fait lors d'une tâche standardisée en contrôlant le niveau de force produit par chaque sujet (niveaux de force absolue, bas et élevé) et lors d'une tâche conventionnelle utilisant un %FMV (niveaux de force relative, bas et élevé) en position assise. Ces deux protocoles vont nous permettre de déterminer la meilleure méthode pour évaluer la fatigue musculaire chez cette population. De plus, comme l'évaluation de la force maximale peut être influencée par la douleur ou la kinésiophobie, le protocole absolu nous permettra également de contraindre les sujets à une tâche de fatigue similaire au groupe contrôle. Nos recherches documentaires n'ont pas permis de trouver des articles évaluant la force et la fatigue musculaires chez les sujets atteints de cervicalgies chroniques non traumatiques qui tenait compte de la kinésiophobie.

Chapitre 3 Buts et hypothèses

Buts

Cette étude transversale descriptive-comparative a plusieurs objectifs :

1) Documenter la présence de faiblesse musculaire pour les muscles fléchisseurs et extenseurs cervicaux chez des travailleuses présentant une cervicalgie chronique non traumatique, par rapport à des travailleuses saines.

2A) Documenter la présence de fatigue musculaire pour les muscles fléchisseurs et extenseurs cervicaux chez des travailleuses présentant une cervicalgie chronique non traumatique, par rapport à des travailleuses saines en tenant compte de la kinésiophobie tel qu'évaluée par l'échelle Tampa de kinésiophobie. Donc, l'évaluation sera faite lors d'une tâche standardisée en contrôlant le niveau de force produit par chaque sujet (niveau de force absolue, bas et élevé) et lors d'une tâche conventionnelle utilisant un % FMV (niveau de force relative, bas et élevé). L'EMG nous permettra de documenter la fatigue neurophysiologique, et l'échelle de Borg, la sensation d'effort subjective.

2B) Contraster la sensibilité de deux protocoles d'évaluation de la fatigue musculaire chez les sujets atteints de cervicalgies chroniques, soit le protocole relatif (%FMV) et le protocole absolu (charge identique pour tous les sujets).

3) Confirmer diverses déficiences établies dans la littérature sur les sujets atteints de cervicalgies chroniques comme la diminution de force musculaire, la diminution des amplitudes articulaires cervicales, la douleur cervicale et la peur du mouvement.

4) Évaluer l'hypothèse clinique, qui établit une association entre les déficiences et les incapacités chez les sujets atteints de cervicalgies chroniques.

Hypothèses

1) Les sujets atteints de cervicalgies présenteront de la faiblesse musculaire au niveau de leurs fléchisseurs et extenseurs cervicaux comparativement au groupe contrôle.

2.A) Les sujets atteints de cervicalgies présenteront plus de signes de fatigue musculaire cervicale, comparativement au groupe contrôle, de façon plus accentuée lors des tâches de haut niveau que celles de bas niveau.

2.B) Les sujets atteints de cervicalgies présenteront un certain niveau de kinésiophobie les entraînant dans certains comportements d'évitement. Ainsi, le protocole absolu, imposant une charge identique pour tous les sujets, sera plus sensible pour évaluer la fatigue musculaire chez les sujets atteints de cervicalgies que le protocole relatif.

3) Les sujets atteints de cervicalgies auront une diminution de la mobilité articulaire active comparativement au groupe contrôle.

4) Suivant les évidences obtenues dans la littérature, aucune association significative (régression multiple) ne sera mise en évidence entre les mesures de déficiences et les incapacités des femmes atteintes de cervicalgies chroniques non traumatiques.

Chapitre 4 Méthodologie

4.1 Sujets

Tous les sujets ont été recrutés par affiche et par envoi de courriels dans la communauté générale de Montréal et dans la communauté universitaire de l'Université de Montréal.

Trente travailleuses âgées entre 25 et 50 ans présentant une cervicalgie chronique non traumatique depuis plus de 12 mois ont été recrutées. Elles présentaient des douleurs cervicales progressives non traumatiques reliées indirectement ou directement à leur travail (posture prolongée, gestes répétitifs). Elles avaient des douleurs ou inconforts à la nuque au moins 2x par semaine. Les sujets étaient exclus si elles présentaient des signes neurologiques, de maladies rhumatologiques ou si elles ont subi une chirurgie cervicale ou dorsale. Les sujets ne devaient pas être en arrêt de travail suite à ce problème au moment de l'étude. Aucun renforcement musculaire spécifique au cou ne devait avoir été fait six mois préalablement à la collecte de données. Les femmes enceintes étaient exclues. L'absence de signes neurologiques (myotomes, dermatomes, anomalies des réflexes bicipitaux ou tricipitaux) a été confirmée suite à une évaluation neurologique cervicale faite par un physiothérapeute expérimenté (Magee, 2002).

Un groupe contrôle composé de 25 femmes âgées entre 25 et 50 ans sans douleur au cou, épaules ou dos depuis la dernière année sont recrutées (Larochelle, 2007). Les sujets étaient exclus si elles présentaient une histoire de douleur ou de chirurgie au cou ou au dos, ou toute maladie systémique, neurologique ou musculosquelettique. Les femmes enceintes ou les sujets ayant fait des exercices de renforcement cervicaux dans les 6 mois précédant l'expérience étaient aussi exclues.

Nous avons choisi d'étudier un échantillon homogène par rapport au sexe. Ainsi, seulement des femmes ont été incluses pour diminuer la variabilité des mesures et éliminer un facteur confondant lié au sexe sur les mesures cliniques recueillies. La littérature démontre qu'il existe une différence importante entre la force et la fatigue des muscles cervicaux entre les hommes et les femmes, ce qui amène beaucoup d'hétérogénéité dans les données (Jordan et

al., 1999; Kumar et al., 2001). De plus, nous avons choisi d'étudier les femmes, car elles souffrent de douleur au cou dans une proportion plus élevée que les hommes (1,2 à 1,6 x) (Chiu et al., 2002b; Cote et al., 1998; Hasvold and Johnsen, 1993).

Les sujets ont donné leur consentement libre et éclairé pour participer à une session d'évaluation suite à la lecture du formulaire de consentement et des explications verbales détaillées données par les évaluateurs (Voir annexe 1 p. I). Le projet a été approuvé par le comité d'éthique de la recherche des établissements du CRIR (Centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation du Montréal métropolitain) (Voir annexe 2 p. VIII).

4.2 Questionnaires subjectifs

Avant l'évaluation, tous les sujets remplissent des questionnaires. Un questionnaire de santé général a été demandé pour s'assurer que les sujets répondaient aux critères d'inclusion et d'exclusion. Un deuxième questionnaire a ensuite permis de collecter les données démographiques des sujets, les interrogeant sur le type de travail, le type d'activités physiques pratiquées et le temps consacré à celles-ci.

Par la suite, le groupe de sujets atteints de cervicalgies doit remplir la version française de divers questionnaires préalablement à l'évaluation musculaire : 1) l'échelle Tampa de kinésiophobie, 2) l'échelle d'incapacité pour le cou, 3) l'échelle visuelle analogue et 4) le questionnaire McGill de la douleur version courte évaluant leur symptomatologie de la semaine précédente. Les sujets sont aussi questionnés sur la latéralité de la douleur (dessin).

1) L'échelle Tampa de kinésiophobie (TSK) (Kori et al., 1990; Miller et al., 1991) est un questionnaire de 17 items qui évalue la peur du mouvement. Elle a un score total qui varie de 17 à 68 où les scores les plus élevés indiquent plus de kinésiophobie. La version française du questionnaire a un degré acceptable de fiabilité (alpha Cronback=0,71) et ses qualités psychométriques se comparent à la

version originale anglaise de l'échelle (French et al., 2002). Chaque item est coté sur une échelle de type Likert à 4 niveaux qui passe de «fortement d'accord» à «fortement en désaccord». Cette échelle peut être divisée en deux sous-échelles, l'évitement des activités et l'échelle somatique (Carter-Sand et al., 2004; Cohen et al., 2003) (Voir annexe 3.5 p. XVIII).

2) Pour évaluer l'incapacité, un questionnaire d'incapacité spécifique à la cervicalgie très populaire en clinique a été utilisé. L'échelle d'incapacité cervicale (Vernon and Mior, 1991) comprend 10 items qui évaluent l'incapacité perçue. Le score total varie entre 0 et 50, où le score le plus élevé est indicateur de plus d'incapacités. Plusieurs sujets ne conduisant pas (33%), nous avons donc transformé les données manquantes du 8ième item en transformant le score total en pourcentage. La version française du questionnaire est valide, fiable et a une excellente fiabilité test-retest (Wlodyka-Demaille et al., 2002) (Voir annexe 3.4 p. XIV).

La douleur a été évaluée à l'aide de deux échelles différentes : l'échelle visuelle analogue (EVA) et le questionnaire de la douleur McGill, version courte.

3) L'échelle visuelle analogue (Price et al., 1983) est une ligne horizontale de 100 mm annotée du terme «aucune douleur» à 0 mm et «la pire douleur que l'on puisse imaginer» à 100 mm. Le sujet doit placer un trait vertical représentant la douleur qu'il ressent lors du test. Le trait est calculé en mm. Plus le score est élevé et plus le sujet présente une grande intensité de douleur. Cette échelle est valide et fiable (Price et al., 1983; Scott et Huskisson, 1979) (Voir annexe 3.1 p. X).

4) Le questionnaire McGill de la douleur version courte (Melzack, 1987) est composé de 15 adjectifs qui décrivent les dimensions sensorielles et émotives de la

douleur. Le questionnaire comprend également un index de la douleur actuelle et une échelle visuelle analogue de la douleur de la semaine précédente. Le score total varie entre 0 et 60 où 60 représente une plus grande douleur. La version canadienne-française est valide (Melzack, 1987) (Voir annexe 3.3 p. XII).

4.3 Évaluation clinique et anthropométrique

Le même évaluateur, un physiothérapeute avec 5 ans d'expérience, a procédé à l'ensemble de l'évaluation objective pour éliminer les erreurs de mesure interévaluateur. D'abord, les données anthropométriques suivantes ont été recueillies; soit le poids corporel en kg (balance) et la grandeur en cm (ruban à mesurer sur le mur). Ensuite, le poids de la tête (Moment de force en Nm, avec origine du levier à C7-T1) a été mesuré en position couchée à l'aide d'une table dynamométrique qui enregistre les forces en compression. La tête repose sur une cellule de force compressive (Model UTC2; Gould Inc, Measurement Systems Div, Oxnard, CA, USA) séparée du reste de la table par une charnière, qui correspond à C7-T1. Le moment créé par la tête au repos est enregistré à une fréquence d'enregistrement de 4096 Hz (Voir Figure 3 p. 34).



Figure 3 : Position d'évaluation couchée sur table dynamométrique.

Finale­ment, les mesures suivantes sont réalisées dans une position assise et standardisée pour tous les sujets avec la tête en position neutre et les pieds à plat au sol. La longueur du cou (cm) est mesurée avec un ruban à mesurer de la protubérance occipitale jusqu'à l'espace inter-épineux de C7-T1. Les amplitudes articulaires cervicales actives en flexion, extension et en rotations droite et gauche sont obtenues dans un ordre aléatoire à l'aide d'un goniomètre CROM (Performance attainment associates, Roseville, Minnesota), en procédant à deux répétitions pour chaque mouvement. La moyenne des deux essais est considérée dans les analyses. Aucun réchauffement n'est permis et les sujets reçoivent l'instruction d'arrêter le mouvement à la fin de leur amplitude maximale ou lorsque de la douleur était élicitee. Ces données sont recueillies pour documenter les déficiences du groupe atteint de cervicalgie comparativement au groupe contrôle.

4.4 Évaluation de la force

Les forces maximales volontaires (FMV) en flexion et en extension sont enregistrées à l'aide d'un dynamomètre cervical Hanoun (Multi-cervical rehabilitation unit, Hanoun Medical Inc, Ontario, Canada) (Chiu et al. 2002b) en position assise (Voir Figure 4 p. 35). Dans cette position, le tronc est stabilisé par deux courroies croisées au torse. La tête est stabilisée en position neutre (conduit auditif externe de l'oreille au même niveau horizontal que la base du nez) par un appui-tête en antérieur et un en postérieur. L'appui-tête antérieur est positionné sur la partie supérieure de l'arche sourcilière, et l'appui-tête postérieur est situé à l'arrière de la tête, supérieur à la protubérance occipitale. L'avant des pieds est posé à plat sur l'appui-pied. Les bras sont croisés sur la poitrine. La hauteur du siège est ajustée pour chaque sujet, permettant aux appui-tête d'être correctement situés. Chaque sujet reçoit l'instruction de pousser avec la tête le plus fort possible contre l'appui-

tête antérieur lors des tâches en flexion, et contre l'appui-tête postérieur lors des tâches en extension. La FMV est mesurée, dans un ordre aléatoire entre la flexion et l'extension, à l'aide de deux contractions statiques maximales de 5 secondes. Les contractions maximales sont enregistrées en Newton (N) à une fréquence d'enregistrement de 4096 Hz. La moyenne des deux essais sert de mesure de référence (100%FMV) pour calculer les %FMV demandés lors des tests de fatigue avec le protocole en forces relatives. Une période de repos de 2 minutes entre chaque contraction est accordée aux sujets. Des encouragements vigoureux et standardisés sont donnés lors de chaque contraction. Aucune rétroaction visuelle n'est donnée au sujet. Un essai à un niveau de force sous-maximal est réalisé préalablement au test de force pour permettre au sujet de se familiariser avec la tâche. Cette contraction sous-maximale sert de réchauffement pour éviter les blessures.



Figure 4 : Position d'évaluation assise sur chaise dynamométrique Hanoun.

4.5 Évaluation de la fatigue

Le même appareil Hanoun est utilisé lors des tests de fatigue pour les muscles fléchisseurs et extenseurs cervicaux. Les 8 tests de fatigue sont demandés dans un ordre aléatoire, et ce pour deux contextes de force différent (relatif et absolu) et à deux niveaux de force (bas et haut). Chaque groupe musculaire, dans le protocole relatif, soutient deux contractions statiques sous-maximales; une à 25%FMV pendant 20 secondes et une à 75%FMV pendant 10 secondes. Chaque groupe musculaire, dans le protocole en forces absolues, soutient deux contractions statiques sous-maximales; une à bas niveau pendant 20 secondes et une à haut niveau pendant 10 secondes. Entre chaque test de fatigue, deux minutes de repos sont allouées aux sujets. Des encouragements vigoureux sont donnés aux sujets les motivant à maintenir la cible tout au long de la tâche. Un moniteur donne une rétroaction biologique visuelle de la force à produire et à maintenir dans chaque situation investiguée. Avant chaque série de 4 contraction (2 protocoles : relatif/absolu; 2 niveau de force : haut niveau/bas niveau), pour un groupe musculaire donné, le sujet a une contraction de deux secondes pour se familiariser avec la procédure de rétroaction. Les critères d'exclusion des essais consistent à une incapacité à demeurer dans la cible ($\pm 5\%$) moins de 4,5 secondes consécutives à haut niveau et moins de 8 secondes consécutives à bas niveau. Si un essai est rejeté, les données ne sont pas considérées dans les analyses subséquentes et l'essai n'est pas répété, afin de s'assurer que tous les sujets ont un nombre identique de contractions à soutenir.

Les valeurs absolues ont été obtenues lors d'une étude pilote (Voir annexe 4.1 p. XIX). Pour un groupe musculaire donné, ces valeurs correspondent à une force représentant environ 25%FMV ou 75%FMV de ce groupe musculaire. Le projet pilote a été réalisé, car aucune donnée normative avec peu de variabilité dans les valeurs de FMV n'était disponible dans la littérature. Dans ce projet pilote, quinze femmes sans douleur au cou ont été évaluées (26,13 \pm 3,24 ans ; IMC 22,59 \pm 2,43) en position couchée sur une table

dynamométrique à l'aide d'une cellule de force en tension et en compression (Model UTC2; Gould Inc, Measurement Systems Div, Oxnard, CA, USA) fixée à la tête de la table. La tête de la table est séparée du reste de la table par une charnière, qui correspond à l'espace C7-T1 du sujet (Voir Figure 3 p.34). Chaque sujet devait produire trois FMV statiques en flexion et en extension en recevant la consigne de pousser le plus fort possible contre la courroie au front, en flexion, et contre la table, en extension, tout en gardant la tête en position neutre. Deux minutes de repos étaient allouées entre les FMV (FMV moyen en flexion= $11,4 \pm 3,4$ Nm; FMV moyen en extension = $22,3 \pm 5,2$ Nm). Le moment maximal était enregistré avec les corrections nécessaires pour l'effet de la gravité.

La fatigue des muscles fléchisseurs et extenseurs du cou est évaluée à l'aide de six électrodes EMG de surface (2 barres linéaires, modèle DE-2.3, Delsys Inc., MA, USA) enregistrant le signal EMG sur les muscles sterno-cléido-mastoldiens (SCM), trapèzes supérieurs (TRP) et splenius capitis (SP) bilatéralement (Voir Figure 5 p. 38). Le signal EMG enregistre les potentiels d'action qui voyagent sur les fibres musculaires, indiquant le niveau d'activité du muscle. La mesure de la médiane (MDF en Hz) du spectre de puissance obtenue est calculée à différents intervals durant une contraction soutenue. La pente des MDF prises dans le temps (fenêtre de 250 ms) est obtenue à l'aide d'un modèle de régression linéaire. Cette pente de la médiane dans le temps (Hz/s) nous servira d'indice de fatigue. Cet indice est communément utilisé pour estimer la fatigue musculaire (De Luca, 1997) et est un outil important dans l'évaluation de la musculature du dos (Elfvig et al., 2000; Mannion et Dolan, 1994; Mannion et al., 1998). Les électrodes Delsys ont une configuration différentielle simple (barre bipolaire, modèle DE, espace 10 mm, longueur de 10 cm et diamètre de 1mm). Le signal est pré-amplifié ($\times 1000$, input impédance $>10^{15}\Omega$, CMMR: 92 dB et SNR: 1.2uV, bande passante 20Hz-450Hz), filtré (500 Hz Butterworth filters), enregistré à 4096Hz puis digitalisé par un convertisseur à 16 bits A/D (model PCI-6034E, National Instruments Corporation, Texas, USA). Les données sont enregistrées sur un disque dur à l'aide d'un logiciel Labview version 6.1 (National Instruments Corporation, Texas, USA).



Figure 5 : Positionnement des électrodes de surface (EMG) sur le sterno-cléido-mastoïdien et sur le splénius capitis.

Les électrodes sont installées à mi-chemin entre l'origine et l'insertion musculaires, parallèlement aux fibres musculaires tel que déterminé par palpation et par contraction sous-maximale. Pour le SCM, les électrodes ont été installées bilatéralement sur le ventre musculaire de son chef sternal, entre l'origine (sur le manubrium à la fourchette sternale) et l'insertion (sur le processus mastoïde). Pour le SP, elles ont été installées bilatéralement entre C3 et C6, en latéral des apophyses épineuses, soit sur sa partie accessible en surface située entre la partie crâniale du trapèze supérieur et du SCM. Pour les trapèzes supérieurs, elles ont été installées sur le tiers moyen du ventre musculaire à mi-chemin entre l'acromion et l'épineuse C7. La peau du sujet est préparée soigneusement avant la pose des électrodes par une abrasion douce (rasoir) et par un nettoyage à l'alcool pour réduire l'impédance de la peau. L'électrode de référence est installée directement sur le sternum. Le même évaluateur procède à la pose des électrodes sur tous les sujets. L'épaisseur des plis cutanés, au niveau des SCM, est mesurée à deux reprises à l'aide d'un adipomètre (Harpenden).

Après chaque contraction réalisée lors des tâches de fatigue, l'échelle de Borg (Borg, 1990; Borg, 1982), une échelle de 0 à 10, est utilisée pour apprécier le niveau de difficulté de la tâche produite par le sujet. Les scores les plus élevés sont indicateurs d'une plus grande fatigue perçue. Les sujets reçoivent l'instruction de d'abord regarder l'échelle avec les expressions écrites, puis dire le numéro correspondant à leurs sensations d'efforts (Voir annexe 3.2 p. XI). Une autre échelle visuelle analogue est refaite suite à la session d'évaluation pour évaluer l'effet de l'évaluation sur la douleur cervicale. La préparation du sujet et le protocole se fait à l'intérieur d'une séance d'environ deux heures.

4.6 Analyse

Les analyses statistiques des données sont réalisées avec le logiciel SPSS 14.0 pour Windows. Le niveau alpha retenu est 0,05. Les coefficients de corrélation Pearson bivariés sont obtenus pour vérifier les relations entre les diverses mesures cliniques, puis l'échelle d'incapacité cervicale et le TSK. Une régression linéaire multiple avec méthode stepwise (probabilité d'entrée= 0,05) est faite pour estimer si l'incapacité perçue (χ) pourra être déduite à partir de d'autres variables cliniques (γ). Des ANOVAs mixtes à 2 voies pour mesures répétées sont utilisées pour comparer les MVC entre les 2 groupes (atteints de cervicalgies/sains) et les directions (flexion/extension). Des ANOVAs mixtes à 3 voies pour mesures répétées, pour chaque muscle, sont utilisées pour comparer les indices de fatigue EMG et les scores à l'échelle de Borg entre les facteurs groupes (atteints de cervicalgies/ normaux), protocoles (relatif /absolu) et niveau (haut/bas niveau de force). Des tests de t indépendants permettent de comparer les données cliniques et anthropométriques entre les deux groupes. Ils servent également à identifier les différences significatives lorsque des interactions sont notées à l'ANOVA.

Chapitre 5 Premier article

«Perceived disability is not related to physical impairment of women with chronic neck pain»

Article soumis à Archives of Physical Medicine and Rehabilitation

5.2 Page titre

The perceived disability is not related to the physical impairment of women with chronic neck pain.

Maude Laliberté PT, Jean-Louis Larochelle PT, Jean-Pierre Dumas PT M.Sc., Martin Bilodeau Ph.D., A. Bertrand Arsenault Ph.D.

From the School of Rehabilitation, University of Montreal (Laliberté, Larochelle, Arsenault)

From CRIR-Montreal Rehabilitation Institute, 6300 Darlington Ave, H3S 2J4, Montreal (Qc), Canada (Laliberté, Larochelle, Arsenault).

From School of Rehabilitation Sciences, University of Ottawa, and Élisabeth Bruyère Research Institute, Ottawa (Ont), K1N 6N5, Canada (Bilodeau)

From School of Rehabilitation, Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Sherbrooke, Sherbrooke (Qc), J1K 2R1, Canada (Dumas).

Corresponding author : Maude Laliberté CRIR-Montreal Rehabilitation Institute, 6300 Darlington Ave, Montreal (Qc), H3S 2J4, Canada [information retirée / information withdrawn] Fax [information retirée / information withdrawn] Phone [information retirée / information withdrawn]

Acknowledgement of this material: Theses data have never been published elsewhere.
 Acknowledgement of financial support: We certify that no party having a direct interest in the results of the research supporting this article has or will confer a benefit on us or on any organization with which we are associated and, we certify that all support for this research are clearly identified. Maude Laliberté was supported by a bursary from Ordre Professionnel de la physiothérapie du Québec (OPPQ) and Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST). Jean-Louis Larochelle was supported by a bursary from OPPQ and Fonds de la recherche en santé (FRSQ). The research was funded by a grant from the Quebec Rehabilitation Research Network (REPAR/FRSQ).

5.3 Abstract

Objective: To examine whether perceived disability of patients with chronic neck pain can be determined from impairment-level clinical variables.

Design: Cross-sectional study

Setting: Clinical research laboratory

Participants: 30 working women with chronic neck pain

Interventions: Not applicable

Main Outcomes Measures: Neck pain from the Short-form McGill Pain Questionnaire, neck muscle maximal strength, muscle fatigability, neck range of motion (ROM), kinesiophobia rating from the Tampa Scale (TSK) were measured and correlated to perceived disability from the Neck Disability Index (NDI).

Results: We observed a moderate correlation between disability (NDI) and pain intensity ($r= 0.64$). The best predictor of NDI was pain intensity, explaining 39% of the variance.

Conclusions: Perceived disability of women with chronic neck pain appears to be associated with their level of pain, but not with other physical impairment-level factors.

Key Words: disability, neck pain, impairment.

5.4 Introduction

Individuals with chronic neck pain (CNP) commonly seek services from physiotherapists to reduce pain and disability. The assessment and treatment of physical impairments such as range of motion (ROM), muscle fatigability and strength in order to reduce pain and improve the function of these patients is common suggested practice.¹ Many authors have studied the relationship between clinical impairments and disability in CNP.²⁻⁵ There appears to be a significant association between pain and perceived disability ($0.55 < r < 0.7$). Luo and al.⁵ confirmed that the best predictor for the scores on the Neck disability index (NDI) was pain, which explained 36% of the variance. Concerning physical impairments such as ROM and strength, there is a general agreement that they are poorly correlated with disability or pain in CNP patients.³⁻⁴ Neck muscle fatigue has only been explored by Jordan⁴, who found a low correlation ($r < 0.2$) between cervical extensors endurance and disability. However, in this study, fatigability was quantified as the time to exhaustion. This method can be influenced by confounding factors such as pain or motivation. Kinesiophobia, the irrational fear of movement, could be a factor related to disability. However, no study on individuals with CNP has considered this clinical outcome in relation to disability.

The goal of this study was to further explore the relationship between disability and impairments in individuals with CNP, adding kinesiophobia and a muscle fatigue estimate based on electromyographic (EMG) signals for both neck flexors and extensors. A better understanding of these relationships would help clinicians optimize the treatment of these patients.

5.5 Methods

Thirty female office workers with non traumatic chronic (> 1 year) neck pain ($7,95 \pm 6,37$ years), with average age of 31.1 ± 8.3 years, gave their informed consent to participate in the

study. Exclusion criteria were: radiculopathy, sick leave from work, pain present less than 3 days per week. Subjects had to fill French standardized versions of questionnaires evaluating their condition in the last week. These were:

1. The Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK)⁶, a 17-item questionnaire designed to assess fear of movement/(re)injury. The total score ranges from 17 to 68, with higher scores indicating greater kinesiophobia.
2. The Neck disability index (NDI)⁷, a 10 items scale used to rate perceived disability. The total score ranges from 0 to 50, with the highest score representing greater perceived disability. Some of the subjects (33%) were not driving so we managed those missing fields of the 8th item, for driving incapacity, by transforming the total score in a percentage and,
3. The Short form of the McGill Pain Questionnaire⁸, a 15-adjective questionnaire that describes the sensory and affective dimensions of pain. The total score ranges from 0 to 60, with 60 representing the highest pain.

Active neck ROM (flexion, extension, left and right rotation) was measured by the same evaluator in a random order using a CROM goniometer^a. Each movement was performed twice with the subject sitting in a standardized position and the average of the two measures was calculated.

Neck muscle strength was measured with an static dynamometer apparatus: the Multi-cervical rehabilitation unit^b. Subjects were seated, stabilized at the torso, with the head in a neutral position. They had to perform two 5-s static maximal voluntary contractions (MVC) in neck flexion and extension (random order). Strong verbal stimulation was given. Using the same apparatus, they then had to perform one 10-s fatigue task, using a relative load at 75% MVC. EMG signals (sampling frequency of 4096 Hz) were recorded with pairs of surface electrodes (Delsys) placed bilaterally on the splenius capitis (SP) and sterno-cleido-mastoïd (SCM) muscles. The fatigue index used was the slope of a series of EMG median frequencies (250 ms windows) calculated over the time of contraction (MDF/time). Two

minute rest periods were given between each contraction, for both the strength and fatigue tests.

5.6 Data Analysis

Data were analyzed using SPSS 14.0 for Windows. Bivariate Pearson correlation coefficients were obtained between NDI and the other clinical measures. A stepwise multiple linear regression analysis (entry probability= 0,05) was performed in order to determine whether perceived disability (NDI) was associate with all other clinical variables. The alpha level retained was 0,05.

5.7 Results

Table 1 report the correlation coefficients obtained between the clinical measures and the NDI. The stepwise multiple regression analyses disclosed that the best predictive model for disability accounted for 39% of the variance (multiple R = 0,625, $R^2=0,391$, SEE = 6,980, $p <0.001$) The best predictor of the NDI was the McGill Pain Questionnaire alone. The physical characteristics and the impairments failed to significantly add to the model.

5.8 Discussion

Our results confirm the findings of previous studies²⁻⁵, and suggest that pain accounts for most of the variance in NDI. However, as the NDI and the McGill pain questionnaires are both based on subjective pain evaluation, a significant association between those scales is expected. Physical impairments, such as strength and fatigability, failed to add to the model

explaining disability. Even though we used objective measure of EMG to describe neck muscle fatigability, we confirm the results of Jordan et al.⁴, that neck muscle endurance is not correlated with disability. Kinesiophobia was not related to disability in individuals with CNP. This is very similar to findings in low back pain⁹, where kinesiophobia presented only a low/moderate correlation coefficient to subjective pain or disability. However, our results could be explained by the fact that most of the subjects we assessed had a low score on the Tampa scale. It is interesting to note, however, that even though disability does not seem to be related to physical impairments, strengthening and endurance exercises do help to reduce disability and pain in individuals with CNP¹⁰.

5.9 Conclusions

Perceived disability is mainly predicted by the level of pain in women with CNP, and is not related to physical impairments such as muscle strength or endurance.

Suppliers

- a. Performance attainment associates, Roseville, Minnesota
- b. Hanoun Medical Inc, Ontario, Canada

Acknowledgments: The authors thank Daniel Marineau and Michel Goyette for their contribution to the present project.

5.10References

1. Magee DJ. Orthopedic Physical Assessment, 4th ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia/London, 2002.
2. Chiu TT, Lam TH, Hedley AJ. Correlation among physical impairments, pain, disability, and patient satisfaction in patients with chronic neck pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86:534-540.
3. Hermann KM, Reese CS. Relationships among selected measures of impairment, functional limitation, and disability in patients with cervical spine disorders. *Phys Ther.* 2001;81:903-914.
4. Jordan 1997 Jordan A, Mehlsen J, Ostergaard K. A comparison of physical characteristics between patients seeking treatment for neck pain and age-matched healthy people. *J Manipulative Physiol Ther.* 1997;20:468-475.
5. Luo X, Edwards CL, Richardson W, Hey L. Relationships of clinical, psychologic, and individual factors with the functional status of neck pain patients. *Value Health.* 2004;7:61-69.
6. Kori SH, Miller RP. Kinesiophobia: a new view of chronic pain behaviour. *Pain Management* 1990: 35-43.
7. Vernon H, Mior S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther.* 1991;14:409-415.
8. Melzack R. The McGill Pain Questionnaire: major properties and scoring methods. *Pain.* 1975;1:277-299.
9. Koho P, Aho S, Watson P, Hurri H. Assessment of chronic pain behaviour: reliability of the method and its relationship with perceived disability, physical impairment and function. *J Rehabil Med.* 2001;33:128-132.
10. Kay TM, Gross A, Santaguida PL, Hoving J, Goldsmith C, Bronfort G, Cervical Overview Group. Exercises for mechanical neck disorders. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2005, Issue 3.

5.11 Table 1.

Table 1. Descriptive statistics of clinical measures and Pearson correlation coefficients (r) from bivariate correlations with NDI (n=30).

	Mean	SD	Min	Max	r
NDI ¹ (%)	19,93	8,79	4,40	42,20	1
75%MVC ² task (SCM ³ R)	-1,24	1,05	-4,29	0,62	0,387*
75%MVC ² task (SCM ³ L)	-1,55	0,89	-4,04	0,3	-0,041
75%MVC ² task (SP ⁴ L)	-0,27	0,83	-2,1	2,37	0,036
75%MVC ² task (SP ⁴ R)	0,05	0,91	-2,46	2,35	0,150
Flexion MVC ² (N)	76,14	24,62	32,0	124,9	-0,333
Extension MVC ² (N)	108,99	45,89	43,70	217,10	-0,239
ROM ⁵ Flexion	60,60	9,37	46	82	-0,173
ROM ⁵ Extension	75,07	10,21	58	92	-0,098
ROM ⁵ Rotation R	75,60	8,76	59	97	0,143
ROM ⁵ Rotation L	78,93	8,29	61	93	0,087
TSK ⁶	37,27	6,34	27	51	0,1
McGill ⁷	10,79	6,64	2	27	0,637**

* $p < 0,05$ two-tailed, ** $p < 0,01$ two-tailed

¹ Neck Disability Index (NDI)

² Maximal voluntary contraction (MVC)

³ Sterno-cleido-mastoïd muscle (SCM)

⁴ Splenius capitis muscle (SP)

⁵ Range of motion (ROM)

⁶ Tampa Scale of Kinesiophobia (TSK)

⁷ McGill Pain Questionnaire, short form (McGill)

Chapitre 6 Deuxième article

« Fear-related pain is not linked to neck muscle fatigue in women with chronic neck pain »

Article qui sera soumis à Archives of Physical Medicine and Rehabilitation

6.2 Page titre

Fear-related pain is not linked to neck muscle fatigue in women with chronic neck pain

Maude Laliberté PT, Jean-Louis Larochelle PT, Jean-Pierre Dumas PT M.Sc., Martin Bilodeau Ph.D., A. Bertrand Arsenault Ph.D.

From the School of Rehabilitation, University of Montreal (Laliberté, Larochelle, Arsenault)

From CRIR-Montreal Rehabilitation Institute, 6300 Darlington Ave, H3S 2J4, Montreal (Qc), Canada (Laliberté, Larochelle, Arsenault).

From School of Rehabilitation Sciences, University of Ottawa, and Élisabeth Bruyère Research Institute, Ottawa (Ont), K1N 6N5, Canada (Bilodeau)

From School of Rehabilitation, Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Sherbrooke, Sherbrooke (Qc), J1K 2R1, Canada (Dumas).

Corresponding author : Maude Laliberté CRIR-Montreal Rehabilitation Institute, 6300 Darlington Ave, Montreal (Qc), H3S 2J4, Canada [information retirée / information withdrawn] Fax [information retirée / information withdrawn] Phone [information retirée / information withdrawn]

Acknowledgement of this materiel: Theses data have never been published elsewhere.
 Acknowledgement of financial support: We certify that no party having a direct interest in the results of the research supporting this article has or will confer a benefit on us or on any organization with which we are associated and, we certify that all support for this research are clearly identified. Maude Laliberté was supported by a fellowship from Ordre Professionnel de la physiothérapie du Québec (OPPQ) and Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST). Jean-Louis Larochelle was supported by a fellowship from OPPQ and Fonds de la recherche en santé (FRSQ). The research was funded by a grant from the Quebec Rehabilitation Research Network (REPAR/FRSQ).

6.3 Abstract

Objective: To determine whether women with non traumatic chronic neck pain present with neck muscle fatigue

Design: Cross-sectional study

Setting: Clinical research laboratory

Participants: 30 working women with non traumatic chronic neck pain and controls

Interventions: Not applicable

Main Outcomes Measures: Neck muscle fatigue of flexors and extensors was measured using a relative and an absolute protocol, with low and high loads. The fatigue indices were the median frequency (MDF) slope of electromyography (EMG) signal. The Tampa Scale of kinesiophobia (TSK) and the Borg scale were used to relate the influence of kinesiophobia and perceived exhaustion to the fatigue results.

Results: No difference in the fatigue indices were found between the women with non traumatic chronic neck pain and controls, for both flexors and extensors, both loads and both protocols. However, the patients with chronic neck pain presented more perceived exhaustion than controls. Kinesiophobia was not correlated to any clinical measurements.

Conclusions: These results demonstrate the absence of fatigability in superficial neck muscles at low and high load in women with non traumatic chronic neck pain compared to controls. Kinesiophobia does not seem to be a primary factor affecting the voluntary performance of chronic neck pain subjects.

Key Words: muscle fatigue, neck pain, EMG, kinesiophobia.

6.4 Introduction

Neck pain is a very common musculoskeletal disease, affecting 2/3 of the population at some time in their life (Chiu and Lam, 2006; Cote et al., 2000). Chronic neck pain (CNP) symptoms have substantial economic and personal consequences (Borghouts et al., 1999; Cote et al., 1998). Neck pain is associated with impairments such as losses of active range of motion (Chiu and Sing, 2002; Jordan et al., 1997; Olson et al., 2000) and muscles weakness (Chiu and Sing, 2002; Jordan et al., 1997; Ylinen et al., 2004a).

EMG can be used to investigate localized muscle fatigue during sustained voluntary contractions (De Luca, 1997; De Luca and van Dyk, 1975; Merletti and Roy, 1996) and is a measure that is independent of subject's motivation (Barton and Hayes, 1996; Mannion and Dolan, 1996; Mannion et al., 1998). With a sustained contraction, there is a progressive reduction of the action potential conduction velocity along the muscle fibers (Gerdle and Fugl-Meyer, 1992). These changes are caused by the intramuscular metabolic and physiological changes (De Luca and Erim, 1994). As a consequence, the central frequency of the EMG power spectra, the median frequency (MDF), decreases over time. The higher rate of decrease (MDF slope over time) reflects a higher level of fatigue (De Luca, 1984, 1997; Mannion and Dolan, 1994; Merletti et al., 1984). Several studies using surface electromyography (EMG) to evaluate neck muscle fatigue of CNP subjects have been published, however results have been contradictory. Some authors found muscle fatigue in neck flexors of CNP patients as compared to normal subjects (Falla et al., 2003; Gogia and Sabbahi, 1994). However, other authors did not find any flexor muscle fatigue (Ang et al., 2005) and even lesser fatigue in CNP than controls (Bubolic et al., 2003). Increased fatigability of the neck extensor muscles was only observed by Gogia and Sabbahi (1994) at 80% maximal voluntary contraction (MVC) task, while other authors have found no differences between CNP and controls (Ang et al., 2005; Bubolic et al., 2003).

A potential source for these inconsistent results on CNP muscle fatigue could come from the evaluation protocols used in the different studies. When evaluating neck muscle fatigue, a relative protocol is often used with subjects sustaining a proportion of their maximal voluntary contraction (MVC). A major concern with the use of dynamometry with patients is that MVC relies on the subject's motivation and tolerance to pain. It is suggested that the real MVC may not be produced because of fear of pain in individuals with neck pain. This behavior is known as kinesiophobia, which is a fear of movement/(re)injury (Kori et al., 1990; Vlaeyen and Linton, 2000). According to this fear-avoidance model, patients can interpret their pain as threatening. Thus, the pain and the assumption that it could cause serious injury result in pain-related fear and can cause adverse consequences such as disability and disuse (Kori et al., 1990; Vlaeyen and Linton, 2000). The literature on non traumatic neck pain has implicated kinesiophobia as a hypothesis to explain the presence of impairments; however no study has tested this hypothesis (Ang et al., 2005; Jordan et al., 1997; Ylinen et al., 2004b). The CNP presenting a certain level of kinesiophobia could produce a smaller MVC because of fear, and consequently have a lesser fatigue contraction to sustain compared to their controls, leading to lesser apparent fatigue. Therefore, an absolute protocol, imposing the same load to all subjects as previously used by Ang et al. (2005) for the fatigue test, may be more appropriate. No study has compared the difference between such protocols and their outcome on neck muscle fatigue between women with CNP and matched controls.

The purpose of this study was to compare muscle fatigue of the neck flexors and neck extensors between women with non traumatic CNP and controls using an absolute and a relative protocol to determine if subjects with CNP present increased fatigability of their neck muscles as compared to control subjects. Neck muscle fatigue was measured by EMG during sustained neck static contractions at 25%MVC and 75%MVC (relative protocol) and at a low and a high predetermined load (absolute protocol). We also used the TSK (Kori et

al., 1990; Miller et al., 1991) and the Borg scale (Borg, 1990; Borg, 1982) to relate the influence of kinesiophobia and perceived exhaustion to the fatigue results.

6.5 Methods

6.5.1 Subjects

All participants were recruited via electronic and written advertising within the University of Montréal and the general community. Thirty women with frequent non traumatic CNP (>2x/week for at least 1 year) between 20-50 years old gave their informed consent to participate in one evaluation session. They were excluded from the study if they previously had neck or back surgery, if they presented with neurological signs, rheumatologic diseases or were pregnant. They were also excluded if they were engaged in any neck strengthening exercises in the 6 months preceding the study. None were on sick leave from work. A clinician examined the cervical spine to confirm the absence of neurological signs.

The control group was composed of 25 healthy nonpregnant women (HW) between 20-50 years old, free of neck, shoulder or back pain in the last year, without any history of spinal, rheumatoid or neurological disorders, who had not undergone any neck training exercises in the last 6 months. Ethical approval for the study was granted by the Research Ethics Committee for establishments of CRIR (Centre de recherche interdisciplinaire en réadaptation du Montréal métropolitain), Montréal, Canada.

6.5.2 Outcome measures

Prior to the evaluation session, all of subjects completed a general questionnaire about their work and physical activities (number of hours per week). Subject with CNP completed

several clinical questionnaires, including : TSK, NDI, VAS, MPQ. The Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK) (Kori et al., 1990; Miller et al., 1991) is a 17-item questionnaire that is designed to assess fear of movement and fear of injury. The french version of the scale has an acceptable degree of reliability (Cronback alpha =0,71) and construct validity, which is comparable to the English version of the scale (French et al., 2002). Each item is scored on a 4-point Likert scale, ranging from “strongly agree” to “strongly disagree”. The total score range from 17 to 68, with higher scores indicating more fear of movement and/or injury. This scale can be divided in to two subscales, the activity avoidance and the somatic scales (Carter-Sand et al., 2004; Cohen et al., 2003). The Neck disability index (NDI) (Vernon and Mior, 1991), a 10-item questionnaire, is used to rate perceived disability of subjects with neck pain. The French version of the NDI is valid, reliable and has excellent test-retest reliability (Wlodyka-Demaille et al., 2002). The visual analogue scale (VAS) (Price et al., 1983) measures pain intensity with a 10 cm horizontal line. The annotation at 0 cm was «No pain» and the annotation at 10 cm was the «worst pain ever». The subject put a mark indicating his perceived level of pain. This scale is valid and reliable (Price et al., 1983; Scott et Huskisson, 1979). The Short form McGill Pain Questionnaire (Melzack, 1987) has 15 adjectives that describe the sensory and affective dimensions of pain. The questionnaire also included a present pain rating index and a VAS describing the average pain of the last week. The total score range from 0 to 60 where 60 represents the highest pain. The French Canadian version has been validated (Melzack, 1987).

6.5.3 Instrumentation and measurements

A non-blinded investigator, a trained physiotherapist with 5 years experience, did all the measurements to eliminate the inter-evaluator variability. The neck lever (cm) was measured with a measuring tape from occipital protuberance to C7-T1 interspinous process spaces with the subject seated in a standardized sitting position, straight with the head in

neutral position and feet flat on the floor. Active neck range of motion (AROM) (flexion, extension, left and right rotation) were measured in random order using a CROM goniometer (Performance attainment associates, Roseville, Minnesota). Each movement was performed twice and the average of the two measurements was calculated. No warm ups were allowed and the subject was instructed to stop at the end of the available range or if pain was elicited. Body height using a measuring tape mounted on a wall and body mass using an electronic scale were subsequently recorded in standing.

Dynamometric device and positioning

The Multi-cervical rehabilitation unit (Hanoun Medical Inc, Ontario, Canada) was used to monitor static forces during contractions (See figure 1). The subjects were seated upright with the arms crossed over the chest and the feet supported on a footrest. They were stabilised by two belts crossed over their torso. The head was stabilized in neutral position (tragus of the ear at the same horizontal level as the base of the nose) by two braces: one positioned on the forehead, over the superior margin or the superciliary arch, and the other one at the back of the head, above the occipital protuberance. The braces also served as resistance during the static contractions. Contraction forces were recorded in Newtons (N) on a computer, at a sampling frequency of 4096 Hz.

Maximal strength

Prior to the fatigue tasks, the maximal strength was measured, in order to compute the loads to sustain in the relative fatigue protocol. The maximal strength was obtained by averaging the highest force values produced during two static contractions, each lasting 5 seconds and separated by a two minutes interval. The subjects had to produce and hold their maximal voluntary contraction (MVC) while avoiding tilting the head. For each contraction, standardized verbal encouragements were given and no feedback on the performance was provided. One sub-maximal contraction was done prior to both MVC, in order to familiarise subjects with the task.

Fatigue tasks

For each direction (neck extension or flexion), there were two static contractions to sustain in each protocol: one at a low load lasting 20 seconds and another one at a high load lasting 10 seconds (shorter duration to prevent excessive overall exhaustion). For the relative protocol, the low load was 25%MVC and the high one was 75%MVC. For the absolute protocol, the low load was 37 N for the neck extensors and 21 N for the neck flexors. These values correspond to 25%MVC of a sample of healthy women from an unpublished pilot study previously done. The high load for the absolute protocol was 112 N for the neck extensors and 63 N for the neck flexors. These values correspond to 75%MVC of a sample of healthy women from the same unpublished pilot study. The figure 2 shows the loads imposed to subjects. For each fatigue task, a monitor displayed a target at the desired load and the subject had to match it. The target first rose in a ramp-like pattern over 2 seconds up to the desired load and then remained at that level for the planned duration of the task. The failing criterion was to deviate from the target ($\pm 5\%$) for more than 4.5 consecutive seconds at high load and 8 consecutive seconds at low load. In case of failure, data were discarded and the task was not repeated to ensure the same number of trials for all subjects. Standardized verbal stimulation and feedback on a monitor were provided to ensure that the subject remained on the target and completed the task without tilting the head. A 2 seconds sub-maximal ramp contraction was performed prior to the fatigue tasks in a direction in order to familiarise the subject with the feedback procedure. Two minutes rest followed each fatigue task. The Borg scale (Borg, 1990; Borg, 1982), a 1 to 10 scale, was used after each fatigue task to register the perceived exhaustion. Higher scores represent higher perceived exhaustion. The subjects were instructed to look at the Borg-CR10 scale written expression and then choose the corresponding number. For each subject, the beginning direction (neck extension or flexion), protocol (relative or absolute) and load (low or high) were determined randomly. Once the MVC and fatigue tasks were done in a direction, they were repeated in the same order for the other direction, following a 15 minutes rest.

The fatigue indices were provided from the EMG signal. These signals were recorded with pairs of surface electrodes (2 linear array, model DE-2.3, Delsys Inc., MA, USA) placed bilaterally on the sterno-cleido-mastoïd muscles (SCM), on the splenius capitis muscle (SP) and on the upper trapezius muscles (TRP). The electrodes had a single differential configuration (silver bars, 10mm apart, 10mm long and 1mm of diameter.). The signals were pre-amplified ($\times 1000$, input impedance $>10^{15}\Omega$, CMMR: 92 dB and SNR: 1.2uV bandwidth 20Hz-450Hz), then, were low pass filtered (500 Hz Butterworth filters) before being sampled at 4096 Hz and digitized by a 16 bits A/D converter (model PCI-6034E, National Instruments Corporation, Texas, USA) for storage. The data were stored on a hard disk using the Labview program version 6.1 (National Instruments Corporation, Texas, USA). The fatigue indices used were the non-normalized slope (Hz/s) on the average of a series of EMG median frequencies (250 ms windows) overlapped and taken over time during the respective fatigue task.

For SCM, the electrodes were placed midway between the origin (sternal notch) and the insertion (mastoid process), on the sternal portion of the muscle belly. For SP, the electrodes were positioned between C3-C6 at approximately 2 cm lateral to the spinal process on each side of the neck. For TRP, electrodes were placed on the muscle belly, midway between the acromial process and C7 spinous process. The electrodes were oriented parallel to the muscle fibers as determined from a submaximal contraction and palpation. The subject's skin was prepared prior to the electrode installation by gentle abrasion (razor) and cleaned with alcohol, to reduced skin impedance. The ground reference electrode was placed directly on the sternal bone. The same evaluator positionned the electrods on all subjects. The skin fold thickness was measured twice at the site of SCM electrodes placement with an adipometer (Harpenden). The VAS was asked again at the end of the session. The overall session lasted two hours.

6.6 Analysis:

Data were analyzed using SPSS 14.0 for Windows for each muscle. The alpha level retained was 0,05. Independent student t-tests were used to compare anthropometrics and clinical measurements between the 2 groups. Bivariate Pearson correlation coefficients were obtained between the TSK and the CNP clinical measurements. Three way mixed ANOVAs with repeated measures for each recording location were used to compare the fatigue indices (MDF/time and Borg scale) between the factor groups (HW/CNP) x protocols (relatives/absolute) x levels (high/low). Two-way mixed ANOVAs with repeated measures were used to compare the MVC between groups (HW/CNP) and directions (flexion/extension). Independent student t-tests were used if significant interactions were found by the ANOVAs. The variables were normally distributed.

6.7 Results

The Kolmogorov-Smirnov test indicated that variables followed a normal distribution. Furthermore, the Levene's test confirmed that there was homogeneity of the variance between both groups. Therefore, our planned parametric statistical analyses were performed. Descriptive statistics of the clinical data for all participants are displayed in Table 1. No differences were found between the groups except for the AROM in extension and rotation, which were significantly lower for CNP ($p < 0.006$). The VAS was significantly higher for the CNP group ($p = 0.000$) indicating higher pain at the beginning and at the end of the session than HW.

Maximal strength

The mean MVC for the static neck flexors and extensors are presented in Figure 3. Only the effect of direction was significant ($p = 0.000$) on the ANOVA. This means that both groups

were stronger in extension compared to flexion. Both CNP and HW presented the same strength (group: $p = 0.062$). There were no interactions.

Fatigue tasks

All subject completed the relative tasks. One CNP subject failed the absolute task at low load in extension. Two HW and four CNP subjects failed the high load absolute task for the extensor muscles.

For the flexors (SCM), no differences were found for the factor group, i.e. the fatigue indices of CNP compared to HW were the same ($p < 0.969$). All subjects presented more fatigue at high load than low load ($p = 0.000$). The factor protocol was significant for the right SCM ($p = 0.000$) meaning that the relative protocol created more fatigue indices, but this was not for the left SCM ($p = 0.059$). Interactions were found between the protocols and the level for bilateral SCM's ($p < 0.013$). Further analysis revealed that, in both groups, right SCM presented significant differences at high load between both protocols ($p < 0.005$), and between levels in both protocols ($p < 0.003$). In both groups, left SCM presented significant differences between levels in both protocols ($p = 0.000$).

For the SP, no differences were found for the factor group, so the fatigue indices of CNP compared to HW were the same ($p < 0.539$). Again, all subjects presented more fatigue at high load than low load ($p < 0.001$). The factor protocol was not significant for both SP's ($p < 0.751$) meaning that both protocol created similar fatigue indices. Interactions were found between the protocols and the groups for left SP ($p = 0.025$). Further analysis reveals that there is a significant difference between the groups for the right SP at 75%MVC with the relative protocol ($p = 0.003$). In HW, both SP muscles presented differences between levels in the absolute protocol ($p < 0.047$) and between protocols at high load ($p < 0.03$). Moreover, the left SP presented differences between levels in the relative protocol ($p = 0.001$).

For the TRP, no differences were found for the factor group for the left TRP ($p = 0.680$), but presented significant difference in the right TRP ($p = 0.003$). So the fatigue indices of CNP compared to HW were the same in the left TRP only. The factor level was significant for left TRP ($p = 0.013$), but was not for the right TRP ($p = 0.336$). So all subjects presented more fatigue at high load than low load in the left TRP only. The factor protocol was not significant for the both TRP ($p < 0.568$) meaning that both protocol created similar fatigue indices. No interactions were found.

Perceived exhaustion

When using the Borg scale to compare perceived exhaustion in neck flexion sustained contractions, there was a significant effect for the groups ($p = 0.000$) suggesting more perceived fatigue for CNP (see Table 3 for Borg perceived exhaustion). Also, factors such as the protocols (relative/absolute) ($p = 0.001$) and the sustained load type (low/high load) ($p = 0.000$) were significant. No interactions were found between factors.

When using Borg scale to compare the fatigue task in extension, there was a significant effect for the group factor ($p = 0.000$), suggesting more perceived fatigue for CNP subjects. Also, factors as the protocols (relative/absolute) ($p = 0.001$) and the sustained load type (low/high load) ($p = 0.000$) were significant. There were no significant interactions except an interaction between the level and the protocol ($p = 0.003$). Further analysis reveals that for both groups, there are significant differences between levels in both protocols ($p = 0.000$). Moreover, in CNP subjects, there were significant differences in the perceived exhaustion between the protocols, at low load ($p = 0.01$) and high load ($p = 0.012$). Thus, more fatigue was perceived for both groups in the relative protocol compared to the absolute one at both loads, and more fatigue was perceived at high loads than low loads for both protocols.

Kinesiophobia

Pearson correlation coefficients were calculated between TSK and different clinical and physical variables of CNP subjects. No correlations are statistically significant (See table 4 for the detailed results).

6.8 Discussion

6.8.1 Neck muscle fatigue

In summary, for most muscles (the SCM, SP and left TRP), no differences were found between the fatigue indices of women with CNP compared to HW with both protocols at both levels, with the exception of right TRP where women with CNP presented more fatigue. Furthermore, for most muscles, the factor protocol was not significant except for the right SCM. This means that for both groups, the higher load levels of both protocols (75%MVC/high load) created more fatigue indices.

One current hypothesis presented in the literature is that CNP subjects present a certain level of kinesiophobia, which limit their voluntary performance (Ang et al., 2005; Jordan et al., 1997; Ylinen et al., 2004b). As we wanted to evaluate if CNP subjects presented muscle fatigue as an impairment, we used a relative and an absolute protocol to contrast the ability of the protocols to predict muscle fatigue. The absolute protocol aimed to impose the same load on all subjects in an attempt to control kinesiophobia. One CNP subject failed the absolute task at low load in extension. Two HW and four CNP subjects failed the high load absolute task for the extensor muscles. The statistical analysis didn't reveal any differences between the loads imposed on both groups except for the relative load in extension at 75%MVC, which was imposing more load to HW.

The present results indicate that non traumatic CNP subjects do not present increased fatigability relative to normal subjects as described by EMG indices. The results are the

same using both protocols. These results support the findings of Ang et al. (2005) and Bubolic et al. (2002) who found no differences in fatigue between CNP subjects and controls for the flexors and extensors muscles. However, Falla et al., (2003) found fatigue the flexors muscles of CNP subjects, and Gogia and Sabbahi (1994) found both neck flexors and extensors muscle fatigue in patients with CNP as compared to normal subjects.

The main differences between our study and Falla's (Falla et al. 2003) is the position of evaluation as they did their fatigue protocols in a supine position. Gravity might have an influence in the neurophysiological muscle response (Gogia and Sabbahi, 1990; Larochelle, 2007; Strimpakos et al., 2004). Gogia and Sabbahi (1994) evaluated 25 CNP subjects with osteoarthritis, in a sitting position. However, their control group was younger and included more women in proportion to their CNP group. This could have influenced their results because age and gender influences strength and fatigue muscle capacity. Ang et al. (2005) studied CNP muscle fatigue on non-civilian men (army pilots). It is difficult to compare our results with theirs as we could expect those highly trained subjects to have different muscle characteristics. We included only females as they are suffering from neck pain in a higher proportion than men (1,2 to 1,6) (Chiu et al., 2002a; Cote et al., 1998; Hasvold and Johnsen, 1993) and in order to eliminate the potential confounding factors of gender effect in strength and fatigue measures (Jordan et al., 1999; Kumar et al., 2001).

6.8.2 Perceived exertion

The Borg scale of perceived exhaustion reveals that the subjects with CNP had subjectively more general fatigue than HW. The Borg scale is proportionnal with the load imposed during the fatigue protocols, subjects experiencing more fatigue to sustain higher loads (see Figure 2). EMG indices are very specific to the physiological changes in a particular muscle, in contrast to the Borg scale, which provides more global and general indices of fatigue. The Borg scale considers all the muscles that participated in the task and also

accounts for pain (Borg, 1982). Two studies had similar results to ours, where Borg scales and the slope of the median frequencies of EMG were not correlated during a TRP muscle training in violin players (Chan et al., 2000) and during neck muscle fatigue protocols with 60%MVC tasks (30-s) in 6 directions ($0.23 < r < 0.01$) (Strimpakos et al., 2005). However, another study reported high correlation ($0.7 < r < 0.9$) between Borg scale results and mean frequency EMG of TRP muscle on 32 women during a shoulder elevation submaximal task at 30%MVC (6-m) (Hummel et al., 2005).

6.8.3 Kinesiophobia

According to the fear-avoidance model or kinesiophobia, patients can interpret their pain as threatening. Thus, the pain and the assumption that it could cause serious injury result in pain-related fear and can cause adverse consequences such as disability and disuse (Kori et al., 1990; Vlaeyen and Linton, 2000). If a person is afraid of injury, it is possible that she will unintentionally avoid a MVC to prevent an injury. There are a number of studies reporting the effect of kinesiophobia on the level of disability with chronic low back pain (Al-Obaidi, 2000; Crombez et al., 1999; Vlaeyen and Linton, 2000). However, no relation has been established in patients with traumatic neck pain between level of disability and kinesiophobia (Nederhand et al., 2004; Sterling et al., 2003), and the kinesiophobia does not seem to play a role as important in traumatic neck pain patients as in back pain patient (George et al., 2001; Hill et al., 2004). The non traumatic neck pain literature has suggested kinesiophobia as a hypothesis to explain the presence of deficiencies; however, to our knowledge, no study has tested this hypothesis (Ang et al., 2005; Jordan et al., 1997; Ylinen et al., 2004b). Our results are not in accordance with the fear-related model, as demonstrated with the correlation analysis and the muscle fatigue results obtained from the absolute protocol. First of all, the CNP subjects did not present significant smaller MVC compare to HW, even if there was a non-significant tendency of weakness of the extensor

(19,2%) and flexor (9,3%) muscles. Other studies found that flexor (Chiu et Sing, 2002; Jordan et al., 1997; Watson and Trott, 1993; Ylinen et al., 2004a) and extensor (Ang et al., 2005; Chiu et Sing, 2002; Jordan et al., 1997; Ylinen et al., 2004a) muscles of non traumatic neck pain patients were weaker than those of control subjects. However, our results are in concordance with those of Falla et al. (2004) that found no statistical difference between the flexor strength in their 2 groups (Falla et al., 2004). Even though we found no significant differences in MVC, the weakness tendency may suppose that the MVC produced by CNP subjects was underestimated due to fear-related pain. Then, we would have expected these subjects to present higher fatigue indices during the absolute protocol, but they did not. There are other divergent data in the literature, as kinesiophobia did not influence maximal exercise capacity of patients with chronic fatigue syndrome (Nijs et al., 2004a; Nijs et al., 2004b) or of patient with low back pain (Reneman et al., 2003; Verbunt et al., 2003; Vlaeyen et al., 1995). We would have expected to find significant correlations between TSK and the voluntary performances, as MVC or ROM; this was not the case. The pain is not contributing to the explanation, as there is no or a weak correlation between general pain and MVC in women with non traumatic chronic neck pain (Chiu, 2005; Jordan et al., 1997; Ylinen et al., 2004b). Our two groups had similar age, were practicing similar number of hours/weeks of physical activity and had similar body mass index; thus none of these factors can contribute to explain a non-significant strength difference. We know that the pain presented during a muscle contraction inhibit the muscle (Ylinen et al., 2004b). Even though the potential pain produced during the testing was not specifically evaluated, none of the patient spontaneously reported pain during contraction.

As kinesiophobia does not seem to be a primary factor affecting muscle performance in women with CNP, perhaps physiological muscle changes could explain impairments if subjects with CNP have more transitional fiber than controls (Uhlrig et al., 1995). Testing with MRI and EMG indicate that subjects with CNP have a marked atrophy in the rectus capitis posterior major and minor muscles (Andary et al., 1998; McPartland et al., 1997)

compatible with denervation atrophy (Andary et al., 1998) and have fatty degeneration of suboccipital muscles (Hallgren et al., 1994).

6.8.4 Fatigue protocols

The relative and the absolute fatigue protocols differed in some ways. There is an important individual variation in the strength measurements (see SD of MVC flexors and extensors). Therefore, the fatigue slopes will vary considerably with the absolute protocol (Hummel et al., 2005). Some women with CNP didn't succeed the absolute task at high load. Even if they didn't succeed the task, those 4 CNP subjects reached an average 106,5N (min. 90,56 N max. 130,15N). This corresponds to 149,2% of their MVC (min. 93,7% max. 192,3%). It is interesting to note that a task corresponding to more than 110%MVC was succeeded by 11 CNP and 6HW. An explanation can be found in the literature since it has been shown that patients improve their MVC by about 10% with repeated measures (Ang et al., 2005; Ylinen et al., 2004a). If we compare the %MVC imposed with the absolute protocol, we significantly underexposed the flexors in CNP subjects (18,45%MVC at low load, and 53,77 % MVC at high load) and in HW (18,22%MVC at low load, and 56,42% MVC at high load). As for the extensors muscles, we significantly overexposed them in CNP subjects (35,06%MVC at low load, and 101,15% at high load). In HW, we significantly overexposed the extensors muscles at low load, but didn't at high load (28,35%MVC at low load, and 83,58% MVC at high load). These variations emerged from our normative data. In the pilot study, only a limited number of subjects were evaluated and they were tested in supine position. Some authors have suggested that the force produced might differ depending on the position used for the evaluation (Gogia and Sabbahi, 1990; Laroche, 2007; Strimpakos et al., 2004). Moreover, the dynamometric table gave measurements in torque. So, in order to impose the absolute load in a sitting position, data had to be converted to Newton, by dividing the recorded moment of force by the subject

external lever arm. This creates a small variability in the absolute load imposed on the subjects. As there is no difference in the fatigue indices with both protocols, and as a large individual strength variation exists among women with CNP, giving a testing advantage to the stronger CNP subjects, we then conclude that the relative protocol is preferable to evaluate neck muscle fatigue in subjects with CNP.

6.8.5 Limits

A potential source of bias is that the evaluator was not blinded regarding subject status. Another source of error is that HW had to do a longer fatigue protocol as they did the fatigue task in the sitting and lying position (Larochelle, 2007). However, the HW had 15 minutes rest between the sitting and lying protocols, which were randomly assigned. No fatigue differences were systematically found for subjects starting with one position or the other. The patient had only one task per experimental situation, to limit the experimental session time.

Moreover, our sample had mild neck pain and only weak disability related to their chronic neck pain condition. This can explain why we didn't find any differences in their neck muscle capacities. However, our sample of patients is comparable to the one found in the neck fatigue literature. Also, we feel it represents an important proportion of the active population seeking for rehabilitation treatment. However, our results cannot be generalised to neck pain individuals with moderate to high degree of disability. Furthermore, results may have also being different with patients presenting higher score on the TSK scale.

6.9 Conclusion:

Clinicians are solicited (Chiu et al., 2002a; Hurwitz et al., 1998; Mantyselka et al., 2002) to treat neck impairments such as muscle weakness or fatigue. It is important to know what are the muscle impairments affecting the chronic neck pain population to guide clinicians in the rehabilitation process. Our study aimed to evaluate whether muscle fatigue and weakness were present in women with CNP. Weakness and fatigability in superficial neck muscles at low and high load does not seem problematic in working women with non traumatic chronic neck pain. Another objective aimed to compare the discriminative power to detect muscle fatigue between 2 fatigue protocols in that population. A relative protocol appears to be appropriate to use in women with non traumatic chronic neck pain when studying fatigue of neck muscles, as kinesiophobia does not seem to be a primary factor affecting their performance.

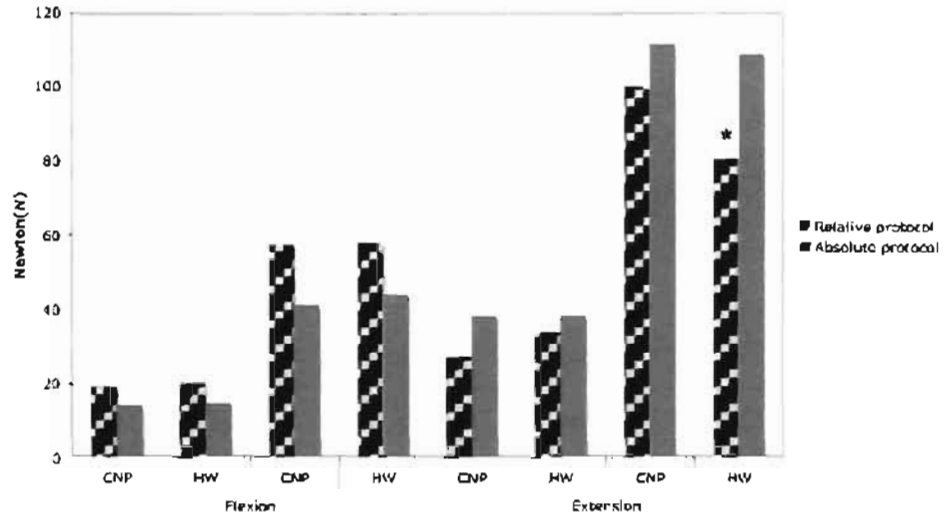
Acknowledgements : We would like to acknowledge the contribution of Michel Goyette and Daniel Martineau for their technical support. This project was supported by a research grant from the Réseau Provincial de Recherche en Adaptation et réadaptation (REPAR). Maude Laliberté was supported by a grant from the Institut de recherché Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) and Ordre Professionnel de la Physiothérapie du Québec (OPPQ). Jean-Louis Laroche was supported by a grant from Fond de Recherche en Santé du Québec (FRSQ) and Ordre Professionnel de la Physiothérapie du Québec (OPPQ).

6.10 Figures et Tables

Figure 1. Sitting position for strength and fatigue protocols



Figure 2. Loads imposed for both groups (CNP/HW), both protocols (Relative/Absolute) and both directions (Flexion/Extension) reported in Newton (N)



* $p < 0.05$ two-tailed, ** $p < 0.01$ two-tailed

Table 1: Physical and clinical characteristics of HW and CNP

	CNP	HW
BMI (kg/ m ²)	23.26 (3.56)	24.08 (3.86)
Age (years)	32.97 (8.50)	31.08 (8.30)
Neck length (cm)	14.62 (1.09)	15.03 (1.11)
Physical activity (hours)	4.82 (6.51)	4.75 (3.86)
Skinfold left SCOM (mm)	5.31 (1.03)	4.79 (1.22)
Skinfold right SCOM (mm)	5.35 (1.15)	4.77 (1.17)
AROM flexion (degree)	60.60 (9.37)	60.72 (7.62)
AROM extension (degree)	75.07 (10.22)**	85.52 (9.29)
AROM left rotation (degree)	78.93 (8.29)**	85.32 (8.10)
AROM right rotation (degree)	75.60 (8.76)**	84.20 (7.52)
VAS pretest (mm)	2.58 (1.90)**	0.11 (0.27)
VAS posttest (mm)	2.46 (1.72)**	0.20 (0.37)
TSK (17-68)	37.27 (6.34)	n/d
TSK/ Somatic subscale	7.07 (1.96)	n/d
TSK/ Activity avoidance subscale	15.80 (3.61)	n/d
McGill short form (/60)	10.79 (6.64)	n/d
Duration of neck pain (years)	7.95 (6.37)	n/d
NDI (%)	19.94 (8.79)	n/d

* $p < 0.05$ two-tailed, ** $p < 0.01$ two-tailed

Figure 3. 100%MVC in flexion and extension for both groups (CNP/HW)

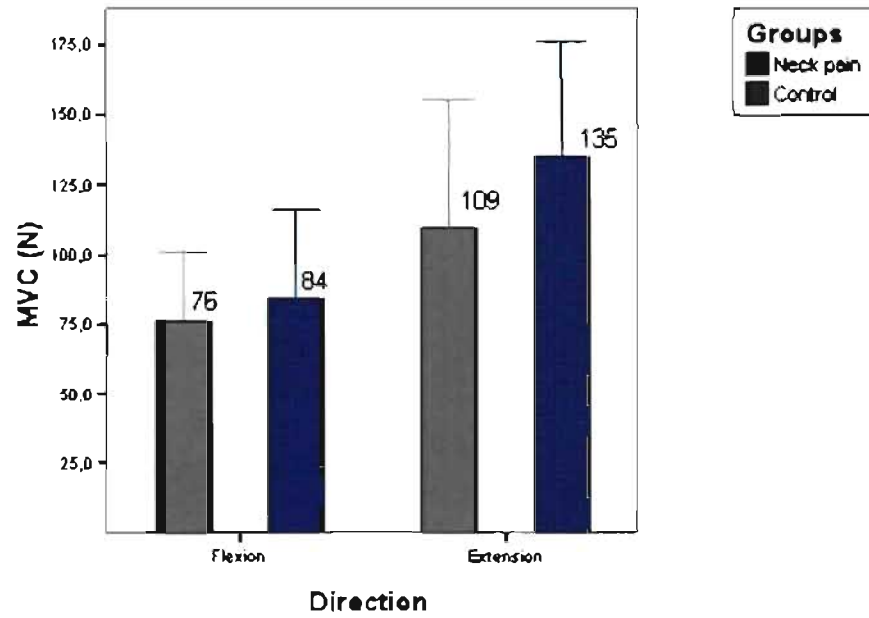


Table 2. Fatigue Indices of EMG (MDF slope) for all muscles in both groups (CNP/HW)

			SCM		SP		TRP	
			CNP	HW	CNP	HW	CNP	HW
Relative	25%MVC	right	0.06 (0.72)	0.02 (0.34)	-0.01 (0.34)	0.11 (0.35)	0.09 (0.37)	0.09 (0.51)
		left	-0.03 (0.46)	0.07 (0.49)	-0.00 (0.34)	0.04 (0.40)	0.02 (0.44)	0.12 (0.43)
	75%MVC	right	-1.24 (1.05)	-1.62 (1.11)	0.05 (0.91) *	-0.66 (0.72)	0.08 (0.52)	-0.24 (1.03)
		left	-1.55 (0.89)	-1.56 (0.96)	-0.27 (0.83)	-0.55 (0.69)	0.09 (1.05)	-0.22 (1.06)
Absolute	Low load	right	0.07 (0.48)	0.10 (0.37)	0.08 (0.34)	0.04 (0.40)	0.16 (0.35)	0.16 (0.29)
		left	-0.01 (0.47)	-0.06 (0.50)	-0.05 (0.51)	0.15 (0.36)	0.04 (0.35)	0.17 (0.41)
	High load	right	-0.60 (1.08)	-0.65 (0.89)	-0.23 (0.93)	-0.22 (0.72)	-0.13 (0.63)	0.15 (1.36)
		left	-1.15 (1.64)	-1.15 (0.96)	-0.41 (0.75)	-0.16 (0.54)	-0.50 (0.85)	-0.01 (1.11)

* $p < 0.05$ two-tailed, ** $p < 0.01$ two-tailed

Tables 3. Fatigue Indices of Borg scale of perceived exhaustion in both groups (CNP/HW), for the flexors and the extensors

	Flexion			Extension		
	Borg	CNP	HW	Borg	CNP	HW
MVC protocol	100%MVC	4.32 (1.62)*	3.33 (1.20)	100% MVC	3.16 (1.69)	2.88 (1.41)
Relative fatigue protocol	25% MVC	3.07 (1.08)**	1.58 (0.90)	25% MVC	2.53 (1.05)**	1.54 (1.00)
	75% MVC	5.00(1.60)**	3.83(1.31)	75% MVC	3.86 (1.50)*	3.08 (1.25)
Absolute fatigue protocol	Low load	2.62 (1.13)**	1.44 (0.98)	Low load	2.72 (1.00)**	1.60 (1.02)
	High load	4.40(1.28)**	3.15(1.64)	High load	5.07 (1.51)**	3.58 (1.61)

* $p < 0.05$ two-tailed, ** $p < 0.01$ two-tailed

Table 4. The Pearson correlation between different characteristics and Tampa scale of kinesiophobia (TSK) for the subjects with chronic neck pain (CNP)

			Pearson correlation	
Subjects characteristics			VAS pretest (mm)	-0.020
			VAS posttest (mm)	0.028
			McGill Pain Questionnaire	0.023
			NDI	0.100
			Hour of physical activity/week	0.134
			Chronicity (years of pain)	0.092
			IMC	-0.129
Fatigue test	Absolute	High load	Flexors	-0.278 < r < 0.215
			Extensors	-0.183 < r < 0.197
		Low load	Flexors	-0.094 < r < 0.150
			Extensors	-0.121 < r < 0.174
	Relative	75% MVC	Flexors	-0.124 < r < 0.215
			Extensors	-0.232 < r < -0.019
		25% MVC	Flexors	0.013 < r < 0.218
			Extensors	-0.372(*) < r < -0.041
MVC			Flexion	-0.330
			Extension	-0.302
AROM			Flexion	0.133
			Extension	-0.303
			Right rotation	0.020
			Left rotation	-0.149

* $p < 0.05$ two-tailed, ** $p < 0.01$ two-tailed

6.11 Bibliographie

Al-Obaidi, S., 2000, The role of anticipation and fear of pain in the persistence of avoidance behavior in patients with chronic low back pain: *Spine*, v. 25, p. 1126-1131.

Andary, M. T., R. C. Hallgren, P. E. Greenman, and J. J. Rechten, 1998, Neurogenic atrophy of suboccipital muscles after a cervical injury: a case study: *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, v. 77, p. 545-9.

Ang, B., J. Linder, and K. Harms-Ringdahl, 2005, Neck strength and myoelectric fatigue in fighter and helicopter pilots with a history of neck pain: *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, v. 76, p. 375-80.

Barton, P. M., and K. C. Hayes, 1996, Neck flexor muscle strength, efficiency, and relaxation times in normal subjects and subjects with unilateral neck pain and headache: *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 77, p. 680-7.

Borg, G., 1990, Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion: *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, v.16 Suppl 1, p. 55-8.

Borg, G. A., 1982, Psychophysical bases of perceived exertion: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 14, p. 377-81.

Borghouts, J. A., B. W. Koes, H. Vondeling, and L. M. Bouter, 1999, Cost-of-illness of neck pain in The Netherlands in 1996: *Pain*, v. 80, p. 629-36.

Bubolic, S., A. B. Arsenault, J. P. Dumas, and Y. Lepage, 2003, The evaluation of weakness and fatigue in women with chronic neck pain: 14th International WCPT Congress.

Carter-Sand, S., M. E. Clark, and R. J. Girona, 2004, Validity of the Abbreviated Tampa Scale of Kinesiophobia (TSK-13) Subscales: 23rd APS Annual Scientific Meeting.

Chan, R. F., C. Chow, G. P. Lee, L. To, X. Y. Tsang, S. S. Yeung, and E. W. Yeung, 2000, Self-perceived exertion level and objective evaluation of neuromuscular fatigue in a training session of orchestral violin players: *Applied Ergonomics*, v. 31, p. 335-41.

Chiu, T., 2005, Correlation among physical impairments, pain, disability and patient satisfaction in patients with chronic neck pain: *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 86, p. 534-40.

Chiu, T. T., W. Y. Ku, M. H. Lee, W. K. Sum, M. P. Wan, C. Y. Wong, and C. K. Yuen, 2002a, A study on the prevalence of and risk factors for neck pain among university academic staff in Hong Kong: *Journal of Occupational Rehabilitation*, v. 12, p. 77-91.

- Chiu, T. T., and P. K. Lam, 2006, The Prevalence of and Risk Factors for Neck Pain and Upper Limb Pain among Secondary School Teachers in Hong Kong: *Journal of Occupational Rehabilitation*.
- Chiu, T. T., T. H. Lam, and A. J. Hedley, 2002b, Maximal static muscle strength of the cervical spine in healthy volunteers: *Clinical Rehabilitation*, v. 16, p. 772-9.
- Chiu, T. T., and K. L. Sing, 2002, Evaluation of cervical range of motion and static neck muscle strength: reliability and validity: *Clinical Rehabilitation*, v. 16, p. 851-8.
- Cohen, B. N., M. E. Clark, and R. J. Gironda, 2003, Assessing fear of (re)injury among chronic pain patients: Revision of the Tampa Scale of Kinesiophobia: TSK1 Consistency.
- Cote, P., J. D. Cassidy, and L. Carroll, 1998, The Saskatchewan Health and Back Pain Survey. The prevalence of neck pain and related disability in Saskatchewan adults: *Spine*, v. 23, p. 1689-98.
- Cote, P., J. D. Cassidy, and L. Carroll, 2000, The factors associated with neck pain and its related disability in the Saskatchewan population: *Spine*, v. 25, p. 1109-17.
- Crombez, G., J. W. Vlaeyen, P. H. Heuts, and R. Lysens, 1999, Pain-related fear is more disabling than pain itself: evidence on the role of pain-related fear in chronic back pain disability: *Pain*, v. 80, p. 329-39.
- De Luca, C. J., 1984, Myoelectrical manifestations of localized muscular fatigue in humans: *Critical Review in Biomedical Engineering*, v. 11, p. 251-79.
- De Luca, C. J., 1997, The use of surface electromyography in Biomechanics: *Journal of applied biomechanics*, v. 13, p. 135-163.
- De Luca, C. J., and Z. Erim, 1994, Common drive of motor units in regulation of muscle force: *Trends in Neurosciences*, v. 17, p. 299-305.
- De Luca, C. J., and E. J. van Dyk, 1975, Derivation of some parameters of myoelectric signals recorded during sustained constant force static contractions: *Biophysical Journal*, v. 15, p. 1167-80.
- Falla, D., G. Jull, A. Rainoldi, and R. Merletti, 2004, Neck flexor muscle fatigue is side specific in patients with unilateral neck pain: *European Journal of Pain*, v. 8, p. 71-7.
- Falla, D., A. Rainoldi, R. Merletti, and G. Jull, 2003, Myoelectric manifestations of sternocleidomastoid and anterior scalene muscle fatigue in chronic neck pain patients: *Clinical Neurophysiology*, v. 114, p. 488-95.
- French, D. J., P. J. Roach, and S. Mayes, 2002, Peur du mouvement chez les accidentés du travail: l'Échelle de Kinésiophobie de Tampa (EKT): *Canadian journal of behavioural science*, v. 34, p. 28-33.

- George, S. Z., J. M. Fritz, and R. E. Erhard, 2001, A comparison of fear-avoidance beliefs in patients with lumbar spine pain and cervical spine pain: *Spine*, v. 26, p. 2139-45.
- Gerdle, B., and A. R. Fugl-Meyer, 1992, Is the mean power frequency shift of the EMG a selective indicator of fatigue of the fast twitch motor units? *Acta Physiologica Scandinavica*, v. 145, p. 129-38.
- Gogia, P., and M. Sabbahi, 1990, Median frequency of the myoelectric signal in cervical paraspinal muscles: *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, v. 71, p. 408-14.
- Gogia, P. P., and M. A. Sabbahi, 1994, Electromyographic analysis of neck muscle fatigue in patients with osteoarthritis of the cervical spine: *Spine*, v. 19, p. 502-6.
- Hallgren, R. C., P. E. Greenman, and J. J. Rechten, 1994, Atrophy of suboccipital muscles in patients with chronic pain: a pilot study: *Journal of the American Osteopathic Association*, v. 94, p. 1032-8.
- Hasvold, T., and R. Johnsen, 1993, Headache and neck or shoulder pain--frequent and disabling complaints in the general population: *Scandinavian Journal of Primary Health Care*, v. 11, p. 219-24.
- Hill, J., M. Lewis, A. C. Papageorgiou, K. Dziedzic, and P. Croft, 2004, Predicting persistent neck pain: a 1-year follow-up of a population cohort: *Spine*, v. 29, p. 1648-54.
- Hummel, A., T. Laubli, M. Pozzo, P. Schenk, S. Spillmann, and A. Klipstein, 2005, Relationship between perceived exertion and mean power frequency of the EMG signal from the upper trapezius muscle during static shoulder elevation: *European Journal of Applied Physiology*, v. 95, p. 321-6.
- Hurwitz, E. L., I. D. Coulter, A. H. Adams, B. J. Genovese, and P. G. Shekelle, 1998, Use of chiropractic services from 1985 through 1991 in the United States and Canada: *American Journal of Public Health*, v. 88, p. 771-6.
- Jordan, A., J. Mehlsen, P. M. Bulow, K. Ostergaard, and B. Danneskiold-Samsoe, 1999, Maximal static strength of the cervical musculature in 100 healthy volunteers: *Spine*, v. 24, p. 1343-8.
- Jordan, A., J. Mehlsen, and K. Ostergaard, 1997, A comparison of physical characteristics between patients seeking treatment for neck pain and age-matched healthy people: *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, v. 20, p. 468-75.
- Kori, S., R. Miller, and D. Todd, 1990, Kinesiophobia: A new view of chronic pain behavior: *Pain Management*.
- Kumar, S., Y. Narayan, and T. Amell, 2001, Cervical strength of young adults in sagittal, coronal, and intermediate planes: *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, v. 16, p. 380-8.

- Larochelle, J. L., 2007, L'influence de la position du sujet et du niveau de force sur la fatigue des muscles du cou: Mémoire de maîtrise, Université de Montréal.
- Mannion, A. F., and P. Dolan, 1994, Electromyographic median frequency changes during static contraction of the back extensors to fatigue: *Spine*, v. 19, p. 1223-9.
- Mannion, A. F., and P. Dolan, 1996, Relationship between myoelectric and mechanical manifestations of fatigue in the quadriceps femoris muscle group: *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, v. 74, p. 411-9.
- Mannion, A. F., G. A. Dumas, J. M. Stevenson, and R. G. Cooper, 1998, The influence of muscle fiber size and type distribution on electromyographic measures of back muscle fatigability: *Spine*, v. 23, p. 576-84.
- Mantyselka, P. T., E. A. Kumpusalo, R. S. Ahonen, and J. K. Takala, 2002, Direct and indirect costs of managing patients with musculoskeletal pain--challenge for health care: *European Journal of Pain*, v. 6, p. 141-8.
- McPartland, J. M., R. R. Brodeur, and R. C. Hallgren, 1997, Chronic neck pain, standing balance, and suboccipital muscle atrophy--a pilot study: *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*, v. 20, p. 24-9.
- Melzack, R., 1987, The short-form McGill Pain Questionnaire: *Pain*, v. 30, p. 191-7.
- Merletti, R., and S. Roy, 1996, Myoelectric and mechanical manifestations of muscle fatigue in voluntary contractions: *Journal of Orthopedics and Sports Physical Therapy*, v. 24, p. 342-53.
- Merletti, R., M. A. Sabbahi, and C. J. De Luca, 1984, Median frequency of the myoelectric signal. Effects of muscle ischemia and cooling: *European Journal of Applied Physiology & Occupational Physiology*, v. 52, p. 258-65.
- Miller, R., S. Kori, and D. Todd, 1991, The Tampa Scale: Unpublished Report, Tampa, FL.
- Nederhand, M. J., M. J. Ijzerman, H. J. Hermens, D. C. Turk, and G. Zilvold, 2004, Predictive value of fear avoidance in developing chronic neck pain disability: consequences for clinical decision making: *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 85, p. 496-501.
- Nijs, J., K. De Meirleir, and W. Duquet, 2004a, Kinesiophobia in chronic fatigue syndrome: assessment and associations with disability: *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 85, p. 1586-92.
- Nijs, J., K. Vanherberghen, W. Duquet, and K. De Meirleir, 2004b, Chronic fatigue syndrome: lack of association between pain-related fear of movement and exercise capacity and disability: *Physical Therapy*, v. 84, p. 696-705.

- Olson, S. L., D. P. O'Connor, G. Birmingham, P. Broman, and L. Herrera, 2000, Tender point sensitivity, range of motion, and perceived disability in subjects with neck pain: *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v. 30, p. 13-20.
- Price, D. D., P. A. McGrath, A. Rafii, and B. Buckingham, 1983, The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain: *Pain*, v. 17, p. 45-56.
- Reneman, M. F., W. Jorritsma, S. J. Dijkstra, and P. U. Dijkstra, 2003, Relationship between kinesiophobia and performance in a functional capacity evaluation: *Journal of Occupational Rehabilitation*, v. 13, p. 277-85.
- Scott, J., and E. C. Huskisson, 1979, Accuracy of subjective measurements made with or without previous scores: an important source of error in serial measurement of subjective states: *Annals of the Rheumatic Diseases*, v. 38, p. 558-9.
- Sterling, M., J. Kenardy, G. Jull, and B. Vicenzino, 2003, The development of psychological changes following whiplash injury: *Pain*, v. 106, p. 481-9.
- Strimpakos, N., G. Georgios, K. Eleni, K. Vasilios, and O. Jacqueline, 2005, Issues in relation to the repeatability of and correlation between EMG and Borg scale assessments of neck muscle fatigue: *Journal of Electromyography & Kinesiology*, v. 15, p. 452-65.
- Strimpakos, N., V. Sakellari, G. Gioftos, and J. Oldham, 2004, Intratester and intertester reliability of neck static dynamometry: *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 85, p. 1309-16.
- Uhlig, Y., B. R. Weber, D. Grob, and M. Muntener, 1995, Fiber composition and fiber transformations in neck muscles of patients with dysfunction of the cervical spine: *Journal of Orthopaedic Research*, v. 13, p. 240-9.
- Verbunt, J. A., H. A. Seelen, J. W. Vlaeyen, G. J. van der Heijden, and J. A. Knottnerus, 2003, Fear of injury and physical deconditioning in patients with chronic low back pain: *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 84, p. 1227-32.
- Vernon, H., and S. Mior, 1991, The Neck Disability Index: a study of reliability and validity: *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, v. 14, p. 409-15.
- Vlaeyen, J. W., A. M. Kole-Snijders, R. G. Boeren, and H. van Eek, 1995, Fear of movement/(re)injury in chronic low back pain and its relation to behavioral performance: *Pain*, v. 62, p. 363-72.
- Vlaeyen, J. W., and S. J. Linton, 2000, Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art: *Pain*, v. 85, p. 317-32.
- Watson, D. H., and P. H. Trott, 1993, Cervical headache: an investigation of natural head posture and upper cervical flexor muscle performance: *Cephalalgia*, v. 13, p. 272-84.

Wlodyka-Demaille, S., S. Poiraudou, J. F. Catanzariti, F. Rannou, J. Fermanian, and M. Revel, 2002, French translation and validation of 3 functional disability scales for neck pain: *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, v. 83, p. 376-82.

Ylinen, J., P. Salo, M. Nykanen, H. Kautiainen, and A. Hakkinen, 2004a, Decreased static neck strength in women with chronic neck pain and the repeatability of neck strength measurements: *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, v. 85, p. 1303-8.

Ylinen, J., E. P. Takala, H. Kautiainen, M. Nykanen, A. Hakkinen, T. Pohjolainen, S. L. Karppi, and O. Airaksinen, 2004b, Association of neck pain, disability and neck pain during maximal effort with neck muscle strength and range of movement in women with chronic non-specific neck pain: *European Journal of Pain*, v. 8, p. 473-8.

Chapitre 7 Discussion

Cette section va d'abord permettre de revoir les résultats de cette étude, décrits dans «*The perceived disability is not related to the physical impairment of women with chronic neck pain*», le court article du chapitre 5 et dans «*Fear-related pain is not linked to neck muscle fatigue in women with chronic neck pain* », le long article du chapitre 6. Ensuite, ces résultats seront comparées aux données existantes dans la littérature.

Les objectifs de l'étude et les principaux résultats sont les suivants :

1) D'abord, nous voulions documenter la présence de faiblesse musculaire pour les muscles fléchisseurs et extenseurs cervicaux chez des travailleuses présentant une cervicalgie chronique, par rapport à des travailleuses saines. Notre hypothèse était que les sujets atteints de cervicalgies auraient une faiblesse des muscles fléchisseurs et extenseurs comparativement au groupe contrôle. Nous infirmons notre hypothèse, car aucune faiblesse musculaire significative n'a été démontrée entre nos deux groupes. Cependant, les deux groupes musculaires avaient tendance à être plus faibles chez les sujets atteints de cervicalgies, ceci de façon plus marquée pour les extenseurs cervicaux que pour les fléchisseurs cervicaux.

2) Ensuite, nous désirions documenter la présence de fatigue musculaire pour les muscles fléchisseurs et extenseurs cervicaux chez des travailleuses présentant une cervicalgie chronique, par rapport à des travailleuses saines en tenant compte de la kinésiophobie. Donc, l'évaluation a été faite lors d'une tâche standardisée en contrôlant le niveau de force produit par chaque sujet (niveau de force absolue, bas et élevé) et lors d'une tâche conventionnelle utilisant un % FMV (niveau de force relative, bas et élevé). Nos hypothèses étaient formulées en deux temps. D'abord, notre première hypothèse était que les sujets atteints de cervicalgies présenteraient une fatigue musculaire en flexion et en extension, de façon plus prononcée lors des tâches de haut niveau plutôt que celles de bas niveau, comparativement au groupe contrôle. Notre deuxième hypothèse était que le protocole absolu serait plus discriminant pour évaluer la fatigue musculaire chez les sujets atteints de cervicalgies que le protocole relatif. Nos principaux résultats démontrent que les

sujets atteints de cervicalgies ne présentent pas plus de fatigue musculaire des muscles extenseurs et fléchisseurs que les sujets normaux, tel qu'objectivé à l'aide de l'EMG, et ce, pour les deux protocoles utilisés (absolu et relatif). Un indice d'effort subjectif, l'échelle de Borg, démontre une plus grande perception de fatigue chez les sujets atteints de cervicalgies comparativement aux sujets contrôles. Comme aucun indice de fatigue musculaire n'est mis en évidence avec les deux protocoles et qu'on observe une grande variabilité dans les mesures de force musculaire dans le groupe de sujets atteints de cervicalgies et le groupe de sujets sains, nous croyons que le protocole relatif doit être privilégié dans l'évaluation de la fatigue musculaire.

3) Nous voulions également confirmer les diverses déficiences établies dans la littérature sur les sujets atteints de cervicalgies chroniques. Ainsi, notre hypothèse était que les sujets atteints de cervicalgies présenteraient une diminution de la mobilité articulaire active comparativement au groupe contrôle. Les résultats confirment notre hypothèse.

4) Finalement, nous voulions évaluer l'hypothèse clinique qui établit des associations entre les déficiences et les incapacités chez les sujets atteints de cervicalgies. Notre hypothèse était que, suivant la littérature actuelle, aucun lien ne serait trouvé entre les données cliniques ou les mesures de déficiences et les incapacités vécues par le groupe atteints de cervicalgies. Nos résultats confirment notre hypothèse de recherche.

7.1 Échantillonnage

Le groupe de sujets atteints de cervicalgies que nous avons recruté était composé de travailleuses physiquement actives. Nous avons choisi une population de travailleuses actives, car nous voulions éliminer une variable confondante soulevée par certaines études par rapport aux différences entre des travailleurs et des sujets en arrêt de travail (Luo et al., 2004). Le groupe contrôle avait les mêmes caractéristiques anthropométriques (poids, taille,

âge, indice de masse corporelle) que le groupe atteint de cervicalgies et était tout aussi actif (nombre d'heures d'activités physiques/semaine).

Nous avons choisi d'inclure uniquement des femmes pour plusieurs raisons. D'abord, les femmes souffrent de cervicalgie dans une proportion plus importante que les hommes (1,2 x à 1,6x plus) (Chiu et al., 2002a; Cote et al., 1998; Hasvold and Johnsen, 1993). De plus, nous savons que les hommes et les femmes ont une composition musculaire différente, avec une proportion variable de chaque type de fibres musculaires dans divers groupes musculaires (Bilodeau et al., 1992) dont les muscles cervicaux (Uhlig et al., 1995). Finalement, nous voulions contrôler pour un effet lié au genre, par rapport aux résultats de force et de fatigue musculaire cervicale (Jordan et al., 1999; Kumar et al., 2001).

L'échantillon étudié dans cette étude ne présentait pas une grande atteinte d'un point de vue fonctionnel. La moyenne de l'échantillon avait une douleur d'intensité faible. Leurs scores moyens sur l'échelle visuelle analogue prétest était de 2,58 (1,90) sur une échelle dont le score maximal est 10. Ils ont obtenu au questionnaire sur la douleur McGill version courte un score moyen de 10,79 (6,64), le score maximal de l'échelle étant de 60. Leurs incapacités moyennes au NDI étaient de 19,94% (8,79%), ce qui représente une faible incapacité. De plus, nous avons sélectionné des femmes qui n'étaient pas en arrêt de travail suite à leur problème de cervicalgie. Toutefois, cet échantillon est très comparable aux sujets sélectionnés dans la littérature actuelle sur la cervicalgie (Falla et al., 2003). De plus, nous croyons que cet échantillon correspond à une partie de la population active qui consulte pour des services en physiothérapie. Cependant, nos résultats ne peuvent pas être généralisés à une population avec des incapacités plus sévères.

Nous avons utilisé le modèle du CIDIH (Classification internationale des Handicaps: déficiences, incapacités, désavantages) pour définir notre problématique, soit les déficiences et incapacités. Or, la classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé (CIF) est un cadre conceptuel qui a été adopté par l'assemblée mondiale de la santé en 2001 (centre collaborateur de l'OMS pour la famille des

classifications internationales en langue française pour la classification international du fonctionnement, du handicap et de la santé (CIF), <http://www.ccoms-fci-cif.fr/>, 17 novembre 2007). Celui-ci permet d'éclairer différemment la problématique. La CIF s'oriente vers une perspective globale du fonctionnement humain, tenant compte des conséquences de la maladie. Ainsi, le focus principal de ce modèle de participation est la fonction. Or, notre échantillon de travailleuses souffrant de cervicalgies participent tous, car elles travaillent et sont actives physiquement dans leurs loisirs. Ainsi, comme uniquement des travailleuses actives ont été étudiées, les résultats de la présente étude ne sont pas généralisables à l'ensemble de la population souffrant de cervicalgies.

7.2 Déficiences

Plusieurs divergences existent dans la littérature par rapport aux déficiences retrouvées chez les sujets atteints de cervicalgies chroniques non traumatiques comparativement à des sujets contrôles. D'abord, il est complexe de dresser un tableau clinique précis, lié à l'extrême variabilité des caractéristiques bio-psycho-sociales entre les groupes de sujets étudiés. Ensuite, la présence de douleur est toujours un facteur qui limite l'interprétation des données chez les sujets avec des douleurs chroniques (O'Sullivan et al., 1997). Finalement, il existe également peu d'uniformité dans la définition des termes servant à la formation de sous-groupes d'études tel que «chronicité» ou «cervicalgie» (Ang et al., 2005). Par exemple, une cervicalgie d'origine traumatique ou non traumatique présente des portraits cliniques très différents (Dumas et al., 2001; Marchiori and Henderson, 1996). Nous allons toutefois tenter de dresser un résumé de nos résultats expérimentaux portant sur les déficiences des travailleuses atteintes de cervicalgies non traumatiques. De plus, nous allons comparer ces résultats à ceux qui sont présents dans la littérature.

7.2.1 Douleur

Dans la présente étude, les sujets atteints de cervicalgies présentaient significativement plus de douleur que ceux du groupe contrôle avant la séance d'évaluation et après la séance d'évaluation, tel qu'évalué par l'échelle de VAS et le questionnaire de la douleur de McGill version courte. En évaluant les dessins représentant la latéralité de la douleur, la plupart de nos sujets atteints de cervicalgies souffraient de douleurs bilatérales subjectives (25 sujets avec douleurs bilatérales, 4 sujets avec douleur latéralisée, 1 sujet n/d). Nous n'avons donc pas procédé à des analyses sur la latéralité de la douleur (Falla et al., 2004b). Il est intéressant de noter que les sujets des deux groupes n'ont pas présentés, en moyenne, d'augmentation de douleur suite à l'évaluation.

Il n'y a pas de corrélation significative entre le niveau de douleur général ressenti par les travailleuses atteintes de cervicalgies et leur production de force maximale ($-0,217 < r < 0,083$) ou les indices de fatigue ($-0,288 < r < 0,379$). Ceci confirme les données obtenues dans la littérature sur le sujet ($-0,26 < r < 0,22$) (Chiu, 2005; Jordan et al., 1997; Ylinen et al., 2004b).

Nous n'avons pas questionné spécifiquement les sujets lors des tests musculaires pour valider si certains efforts étaient douloureux. Nous ne voulions pas insister sur la douleur à chaque effort afin de ne pas augmenter la tendance à la kinésiophobie chez nos sujets. Cependant, aucun sujet ne nous a spontanément rapporté de douleur pendant la séance d'évaluation.

7.2.2 Mobilité articulaire

Nos sujets atteints de cervicalgies ont présenté une diminution des amplitudes articulaires actives en extension, ainsi qu'en rotations droites et gauches ($p < 0,006$) par rapport au

groupe contrôle. Ces résultats sont cohérents avec les données de la littérature sur les atteints de cervicalgies non traumatiques. Certains auteurs ont démontré une diminution de l'amplitude articulaire active en extension cervicale chez les sujets atteints de cervicalgies (Chiu et Sing, 2002; Hanten et al., 2000; Jordan et al., 1997). D'autres auteurs ont détecté une diminution d'amplitude articulaire chez le groupe atteint de cervicalgie lors des mouvements de rotations et d'extension cervicales (Bubolic et al., 2002; Lee et al., 2005a; Lee et al., 2005b).

Cependant, Zwart et al. (1997) ont démontré une diminution des amplitudes en flexion, en plus de celles en extension et rotations bilatérales. Rix et al. (2001) ont démontré une diminution de la flexion, de la rotation droite et de l'inclinaison gauche et Hagen et al. (1997) ont rapporté une réduction de l'amplitude articulaire dans toutes les directions (flexion, inclinaison bilatérale et rotations bilatérales) sauf pour l'extension. De plus, Dumas et al. (2001) n'ont pas trouvé de diminution de la mobilité articulaire cervicale chez les sujets atteints de cervicalgies chroniques non- traumatiques. Ces divergences peuvent possiblement être expliquées par les différences méthodologiques, soit le mode d'analyse des amplitudes (arcs de mouvements vs mouvements isolé) ou par le tableau clinique des sujets inclus (sévérité des atteintes).

7.2.3 Force musculaire

Les sujets atteints de cervicalgies n'ont pas présenté de faiblesse musculaire significative au niveau des fléchisseurs et extenseurs du cou par rapport au groupe contrôle (ANOVA). Cependant, il y avait une tendance non significative de faiblesse des extenseurs (19,2%) et des fléchisseurs (9,3%) cervicaux du groupe atteint de cervicalgies. Nos résultats concordent avec d'autres études qui n'ont pas trouvé de différences significatives entre les sujets atteints de cervicalgies non traumatiques et les contrôles pour la force des fléchisseurs cervicaux (Falla et al., 2004b) et celle des extenseurs cervicaux (Dumas et al.,

2001). Toutefois, dans la littérature, la faiblesse des fléchisseurs (Chiu et Sing, 2002; Dumas et al., 2001; Jordan et al., 1997; Watson and Trott, 1993; Ylinen et al., 2004a) et des extenseurs cervicaux (Ang et al., 2005; Chiu et Sing, 2002; Jordan et al., 1997; Ylinen et al., 2004a) chez des sujets atteints de cervicalgies chroniques non traumatiques a été démontrée.

La douleur générale exprimée par les sujets ne semble pas expliquer la tendance à la faiblesse musculaire chez les sujets atteints de cervicalgies, car il n'existe qu'une faible corrélation ($-0,26 < r < 0,22$) entre la douleur et la force maximale volontaire (Chiu, 2005; Jordan, 1997; Ylinen et al., 2004b). De plus, nos deux groupes présentaient des caractéristiques similaires au niveau de leur âge, de leur IMC ou leur niveau d'activité physique. Donc, aucun de ces facteurs ne peut contribuer à l'explication de cette tendance. Nous savons, par contre, que la douleur ressentie pendant une épreuve inhibe le muscle limitant ainsi la contraction maximale volontaire (Ylinen et al., 2004b). Or, nous n'avons pas recueilli ces données. Il nous est donc impossible de conclure à un changement physiologique musculaire expliquant la tendance à la faiblesse, car la douleur est un facteur qui limite l'interprétation de nos données.

Les sujets sains évalués lors de l'étude pilote révèlent que les mesures anthropométriques comme la circonférence du cou ($0,15 < r < 0,47$) et l'IMC ($0,31 < r < 0,41$) sont faiblement corrélées avec les moments de force maximaux en flexion et en extension. Le moment produit par le poids de la tête ($5,52 \pm 0,66$ Nm) ne présente aucune association avec le moment des extenseurs cervicaux ($r=0,30$) et une faible association avec le moment des fléchisseurs cervicaux ($r=0,58$). Ces données concordent avec celles d'autres auteurs où la circonférence du cou (Staudte and Duhr, 1994), le poids de la tête (Staudte and Duhr, 1994; Valkeinen et al., 2002) et l'IMC (Staudte and Duhr, 1994; Valkeinen et al., 2002) ne sont pas corrélés avec la force des extenseurs ou des fléchisseurs cervicaux. Ceci implique qu'on ne peut pas prédire précisément le moment maximal d'un sujet à partir de ses caractéristiques anthropométriques. Il est intéressant de souligner que le moment produit

par la tête de ce groupe de sujets sains représente $26,0 \pm 6.9\%$ du moment de force maximal moyen en extension et $53,3 \pm 21.3\%$ du moment de force maximal moyen en flexion.

7.2.4 **Fatigue musculaire**

L'hypothèse courante est que les sujets atteints de cervicalgies présentent un certain niveau de kinésiophobie donc offriraient des performances volontaires limitées par crainte de la douleur. Comme nous voulions évaluer leur déficience musculaire, nous avons utilisé un protocole relatif et un protocole absolu pour contraster leur habilité respective à prédire la fatigue musculaire. Le protocole absolu avait comme objectif d'imposer la même charge à tous les sujets (groupe relativement homogène), pour éliminer l'effet de la kinésiophobie comme variable confondante. Nos résultats indiquent que les sujets atteints de cervicalgies ne présentent pas plus de fatigue cervicale que le groupe contrôle tel qu'évalué par les indices de fatigue EMG, et ce, pour les deux protocoles de fatigue utilisés. Ces données supportent les résultats de Ang et al. (2005) et Bubolic et al. (2002) qui n'ont pas trouvé de fatigue cervicale entre leur groupe atteint de cervicalgie et leur groupe contrôle respectifs, et entre en contradiction avec les données de Falla et al. (2003) qui a trouvé de la fatigue chez les muscles fléchisseurs, et de Gogia et Sabbahi (1994) qui a démontré de la fatigue pour les muscles fléchisseurs et extenseurs.

La différence principale entre notre étude et celle de Falla et al. (2003) est la position d'évaluation. Alors qu'ils ont évalué leurs sujets en position couchée, nous avons évalué les nôtres en position assise. Plusieurs études confirment que la position d'évaluation est un facteur influençant les réponses neurophysiologiques musculaires (Gogia and Sabbahi, 1990; Larochelle, 2007; Strimpakos et al., 2004). Gogia et Sabbahi (1994) ont évalué 25 sujets présentant de l'ostéoarthrose en position assise. Cependant, leur groupe contrôle était plus jeune et avait une proportion plus importante de femmes que leur groupe atteint de

cervicalgie. Ceci peut avoir influencé leurs résultats, car l'âge et le genre a une influence sur le rendement musculaire (Jordan et al., 1999; Kumar et al., 2001).

Les données de la pente MDF/temps du signal EMG n'a pas décelé de fatigue musculaire sur le SCM, le TRP et sur le SP du groupe atteint de cervicalgie comparativement au groupe contrôle, et ce lors de la majorité des conditions expérimentales. Cependant, quelques limites expérimentales peuvent être invoquées.

D'abord, la localisation des électrodes sur le muscle peut modifier le signal EMG (De Luca, 1997). Les électrodes doivent être placées entre la jonction musculotendineuse et le point moteur et elles doivent être perpendiculaires aux fibres musculaires. Nous n'avons pas repéré les points moteurs par stimulation électrique préalablement à la pose d'électrodes. Les muscles investigués au niveau du cou rendaient difficile la recherche des points moteurs, car ceci aurait causé des inconforts aux sujets. Toutefois, nous avons tenté de minimiser la différence intersujets pour ce qui est de la localisation des électrodes, car un seul évaluateur entraîné a procédé à la pose des capteurs chez tous les sujets. La quantité de tissus sous-cutanés, séparant le capteur et les fibres musculaires, peut modifier le signal EMG. Nous avons mesuré l'épaisseur du pli cutané à 2 endroits sur le cou de tous les sujets, au niveau des SCM bilatéralement. Aucune différence significative n'a été trouvée entre les 2 groupes.

L'EMG de surface nous donne un portrait des phénomènes musculaires locaux et superficiels. Or, il existe un grand nombre de muscles synergistes dans le cou. La mécanique musculaire au niveau cervical est encore mal connue. Ainsi, on ne connaît pas la contribution respective de chaque muscle dans une production d'un moment musculaire pour une position donnée. Celle-ci pourrait même varier entre les sujets sains et les sujets atteints de cervicalgies. Cependant, par l'utilisation de l'EMG de surface, nous sommes limités aux muscles superficiels accessibles.

7.2.5 Fatigue subjective

L'échelle de Borg a révélé que le groupe de sujets atteints de cervicalgies ressentait plus d'effort subjectif lors des tâches de fatigue cervicale que le groupe contrôle. Les résultats à l'échelle de Borg sont tous cohérents avec les charges imposées lors des tests de fatigue; donc, les sujets ressentait plus de fatigue lorsqu'on leur imposait une charge plus élevée. Les résultats à l'échelle de Borg divergent des résultats obtenus avec la pente MDF/temps du signal EMG. Alors que l'EMG est une mesure très spécifique aux changements locaux du muscle étudié, l'échelle de Borg est un indice d'effort beaucoup plus global et général. Cet indice considère la douleur, la motivation du sujet, la fatigue de toutes les structures musculosquelettiques impliquées dans l'effort, ainsi que les systèmes cardiovasculaires, respiratoires et nerveux (Borg, 1982). D'autres études ont présentés des résultats similaires aux nôtres, où les indices subjectifs de fatigue n'étaient pas corrélés avec les pentes MDF/temps du signal EMG (Chan et al., 2000; Strimpakos et al., 2005). Une des explications serait que la douleur pousse les sujets à redistribuer l'effort aux muscles synergistes (Chan et al., 2000). Par contre, une étude évaluant l'élévation de l'épaule dans une tâche prolongée à bas niveau a trouvé des corrélations ($0,7 < r < 0,9$) entre le Borg et la fréquence moyenne du spectre de puissance EMG (Hummel et al., 2005).

Certaines limites expérimentales peuvent être soulevées. D'abord, nous avons comparé les résultats à l'échelle de Borg entre le groupe atteint de cervicalgie et le groupe sain pour les mêmes conditions expérimentales. Or, une échelle ratio ne donne pas de niveaux directs de comparaison intersujets, car les cotes des sujets demeurent relatives (Borg, 1982). Cependant, le fait que cette échelle ratio soit associée à des catégories verbales permet de donner des points de références identiques pour tous les individus. Ainsi, cet outil peut être utilisé lors des évaluations intersujets (Borg, 1990).

7.2.6 Kinésiophobie

La kinésiophobie est une peur, ou une appréhension irrationnelle du mouvement engageant les sujets dans un comportement d'évitement de certaines activités pouvant provoquer ou augmenter la douleur, ou aggraver une lésion (Kori et al., 1990; Vlaeyen and Linton, 2000). Nous croyions trouver une corrélation entre l'échelle Tampa de kinésiophobie et les mesures de performances volontaires, telles que la force maximale ou la mobilité articulaire. Or, uniquement de faibles corrélations entre le Tampa et les variables cliniques, objectives ou subjectives ($-0,372 < r < 0,336$) ont été trouvées. Il ne semble pas que la kinésiophobie ait été un facteur influençant le groupe atteint de cervicalgie plus que le groupe contrôle car ils n'ont pas présenté de fatigue musculaire cervicale (EMG) même avec le protocole absolu, qui imposait une charge identique à tous les sujets. De plus, nos sujets atteints de cervicalgies ont produit la même force maximale volontaire que les sujets sains.

Malheureusement, il nous est impossible de comparer nos données sur la kinésiophobie avec celles obtenues dans la littérature chez les sujets atteints de cervicalgies non traumatiques, car nous sommes, à notre connaissance, les premiers à tester cette hypothèse, fréquemment évoquée comme raison possible pour expliquer les déficiences observées (Ang et al., 2005; Jordan et al., 1997; Ylinen et al., 2004b). Cette hypothèse a été explorée dans la littérature sur d'autres pathologies musculosquelettiques. Il y a un nombre grandissant d'études sur les lombalgies chroniques rapportant l'effet de la kinésiophobie sur le niveau d'incapacité (Al-Obaidi, 2000; Crombez et al., 1999; Koho et al., 2001; Linton, 2000; Nijs et al., 2004a; Nijs et al., 2004b; Silver et al., 2002; Swinkels-Meewisse et al., 2006; Verbunt et al., 2003; Vlaeyen and Linton, 2000). Cependant, cette relation n'a pas été établie chez les sujets atteints de cervicalgies chroniques traumatiques (Nederhand et al., 2004; Sterling et al., 2003). Ainsi, les sujets atteints de cervicalgies formeraient un groupe distinct parmi les autres sujets présentant des troubles musculosquelettiques, les

facteurs psychologiques étant moins importants dans l'explication de la pathologie (George et al., 2001; Hill et al., 2004). De plus, les corrélations indiquent que l'incapacité des sujets atteints de cervicalgies n'est pas aussi fortement associée avec l'intensité de la douleur ($r=0,08$) ou la kinésiophobie ($0,22 < r < 0,43$) que chez les lombalgiques ($0,37 < r < 0,58$) (George et al., 2001). On observe que la kinésiophobie, indépendamment du niveau de douleur, module le niveau d'activation des muscles (diminution de l'activité de base de l'EMG du trapèze) (Nederhand et al., 2006). Cependant, le rôle de la kinésiophobie comme mesure prédictive du développement de la chronicité lors de l'évaluation de cas traumatiques aigus demeure ambigu, alors que certains obtiennent des résultats significatifs (Nederhand et al., 2004) et que d'autres auteurs ne démontrent pas de lien entre ces variables (Buitenhuis et al., 2006; Sterling et al., 2003).

Ainsi, nos données contredisent la théorie d'évitement et de déconditionnement du modèle de la kinésiophobie. D'autres auteurs ont démontré des divergences en montrant que la kinésiophobie n'est pas reliée aux capacités physiques (fréquence cardiaque, spirométrie, VO2 Max) lors des tests d'efforts chez une clientèle souffrant de fatigue chronique ($-0,23 < r < 0,13$) (Nijs et al., 2004a; Nijs et al., 2004b) ou de lombalgies chroniques ($0,22 < r < 0,28$) (Vlaeyen et al., 1995). De plus, des résultats contradictoires émergent lors des tests de capacité fonctionnelle. Certains affirment que la kinésiophobie n'est pas liée aux capacités fonctionnelles, tel qu'évaluée par une tâche de soulèvement de charge, avec une clientèle lombalgique chronique (Reneman et al., 2003), alors que d'autres démontrent l'inverse (Vlaeyen et al., 1995). Notons que lorsque la kinésiophobie est reliée à une mauvaise performance fonctionnelle, dans l'étude sur le soulèvement de charge, l'intensité de la douleur était plus fortement corrélée avec les résultats que la kinésiophobie (Crombez et al., 1999). Ainsi, le type d'expériences douloureuses pourrait modeler les actions vis-à-vis de la douleur.

7.3 Protocoles de fatigue

Il existe certaines différences expérimentales entre le protocole de fatigue en forces relatives et celui qui est en forces absolues. D'abord, tous les sujets ont complété les tâches relatives. Cependant, 1 sujet atteint de cervicalgie a échoué une épreuve absolue à bas niveau pour les extenseurs. Aussi, 2 sujets sains et 4 sujets atteints de cervicalgies ont échoué une épreuve de fatigue absolue à haut niveau pour les extenseurs. Même s'ils ont échoué les tâches absolues à haut niveau pour les extenseurs, les 4 sujets atteints de cervicalgies ont réussi à atteindre en moyenne 106,5N (min. 90,56 N max. 130,15N). Ceci correspond à 149,2% FMV (min. 93,7% max. 192,3%). Les sujets sains ont atteint 111N et 129N, ce qui correspond à 74,2%FMV et 133,0%FMV. Ensuite, il est intéressant de noter que des tâches absolues en extension à plus de 110%FMV ont été réussies par 11 sujets atteints de cervicalgies et 6 sujets sains. Finalement, des charges similaires ont été imposées aux 2 groupes, sauf pour l'extension relative à 75%FMV, qui était plus importante de 19,46 N chez le groupe contrôle. Ceci concorde avec les données de force où les sujets contrôles étaient 19,2% plus fort que les sujets atteints de cervicalgies.

On observe une très grande variation individuelle entre les mesures de force maximale (voir l'écart-type des FMV) des sujets sains et des sujets atteints de cervicalgies. Donc, le protocole absolu impose des tâches de fatigue très variables entre les sujets, selon leur force individuelle. Les pentes de fatigue risquent de varier considérablement à cause de la nature du protocole absolu (Hummel, 2005). Donc, ceci avantagera les individus les plus forts du groupe, leur imposant une charge moindre à soutenir par rapport à leur capacité musculaire individuelle.

Si nous comparons dans la présente étude les charges imposées aux sujets avec le protocole absolu, nous avons significativement sous-imposé les fléchisseurs du groupe atteint de cervicalgie (18,45%FMV à bas niveau et 53,77 % FMV à haut niveau) et du groupe contrôle (18,22%FMV à bas niveau et 56,42% FMV à haut niveau). Pour les muscles

extenseurs, nous avons significativement surexposé le groupe atteint de cervicalgie (35,06%FMV à bas niveau et 101,15%FMV à haut niveau). Pour le groupe sain, nous avons significativement surimposé les muscles extenseurs à bas niveau, mais la charge à haut niveau était similaire à celle du protocole relatif (28,35%FMV à bas niveau et 83,58%FMV à haut niveau). Nous croyons que les écarts entre les valeurs imposées et celles visées sont dus à notre étude pilote.

En effet, le projet pilote comprenait un petit nombre de sujet sains (n=15) évalués en position couchée. Il est suggéré que la position d'évaluation puisse influencer la force produite (Gogia and Sabbahi, 1990; Larochelle, 2007; Strimpakos et al., 2004). Les sujets seraient plus forts en position couchée au niveau des muscles extenseurs et fléchisseurs cervicaux (Larochelle, 2007). Notre groupe de sujets pilotes (n=15), évalués en position couchée, avaient des FMV moyens en flexion de 11,4 (3,4) Nm et des FMV moyens en extension de 22,3 (5,2) Nm, avec correction pour l'effet de la gravité. Le groupe contrôle (n=25) évalué en position assise ont obtenu des FMV moyens en flexion de 83,9 (32,0) N et des FMV moyens en extension de 134,9 (41,1) N. Comme la longueur du cou, soit le levier moyen, du groupe contrôle est de 15,03 cm, il est possible de convertir leur force en moment pour mieux comparer les données ($\text{Moment (Nm)} = \text{Force (N)} \times \text{distance perpendiculaire(m)}$). Ainsi, le groupe contrôle a un FMV moyen en flexion de 12,61N et en extension de 20,28N. Donc, le groupe pilote présente des FMV représentant 110,61 % de la force du groupe contrôle en flexion et 90,94% de leur force en extension. De plus, la table dynamométrique nous a donné des moments de force (Nm). Ces données ont ensuite été converties en forces (N) en divisant les moments par la moyenne des leviers des sujets pilotes. Ceci a créé une petite variabilité supplémentaire dans les charges imposées aux sujets dans le protocole de fatigue en position assise. Peut-être qu'un protocole absolu basé sur une mesure fonctionnelle, telle qu'un multiple du poids de la tête, serait plus adéquat pour évaluer les différences entre les capacités musculaires d'un groupe souffrant de cervicalgie comparativement à un groupe contrôle.

Par conséquent, le protocole absolu n'a pas permis de déceler plus d'indices de fatigue chez les sujets atteints de cervicalgies et une grande variabilité des FMV individuelles qui tend à avantager les sujets plus forts a été décelée. Ceci nous fait conclure que le protocole relatif demeure le plus approprié lors de l'évaluation de la fatigue musculaire chez les sujets atteints de cervicalgies.

7.4 Incapacités

Les femmes souffrant de cervicalgies chroniques non traumatiques consultent les physiothérapeutes pour réduire leurs incapacités. L'évaluation et les traitements en physiothérapie sont axés sur les déficiences physiques comme la douleur, la diminution d'amplitude articulaire, la fatigue et la faiblesse musculaires. En traitant ces déficiences physiques, on croit agir indirectement sur la réduction de la douleur et l'amélioration de la fonction (Magee, 2002). Une hypothèse clinique courante repose sur l'existence d'une relation étroite entre les déficiences, les incapacités et les handicaps d'un individu (Hermann and Reese, 2001; Wang et al., 2003).

Cependant, les résultats de nos analyses démontrent que les déficiences physiques, comme les amplitudes articulaires, la force et la fatigue musculaire, sont peu corrélées aux incapacités ou à la douleur chez les sujets atteints de cervicalgies chroniques ($-0,333 < r < 0,387$). Plusieurs auteurs ont étudié cette relation entre les déficiences physiques et les incapacités (Chiu, 2005; Hermann and Reese, 2001; Jordan et al., 1997; Luo et al., 2004) et ont obtenu des résultats semblables. Les déficiences, comme la diminution de la force maximale ou la diminution d'amplitudes articulaires, sont faiblement corrélées chez le atteint de cervicalgie chronique avec les incapacités ($-0,37 < r < 0,4$; Spearman $-0,54 < r <$

0,27) (Chiu, 2005; Hermann and Reese, 2001; Jordan, 1997; Riddle and Stratford, 1998; Ylinen et al., 2004b) ou avec la douleur ($-0,26 < r < 0,09$; Spearman $-0,52 < r < 0,21$) (Chiu, 2005; Hagen et al., 1997; Hermann and Reese, 2001; Jordan, 1997; Ylinen et al., 2004b; Ylinen et al., 2003b).

Notre analyse par régression multiple démontre que la douleur est le meilleur prédicteur pour le NDI, l'échelle d'incapacité, car la douleur explique 39% de la variance. Les déficiences physiques n'ont pas contribué de façon significative à l'explication du modèle. Luo et al. (2004) obtiennent des résultats semblables. De plus, on observe une association significative entre la douleur et les incapacités perçues ($r=0,637$), confirmée dans la littérature ($0,55 < r < 0,7$) (Chiu, 2005; Clair et al., 2004; Hermann and Reese, 2001; Jordan, 1997; Koho et al., 2001; Luo et al., 2004; Marchiori and Henderson, 1996; Olson et al., 2000; Pietrobon et al., 2002; Riddle and Stratford, 1998; Ylinen et al., 2004b). La forte corrélation entre la douleur et l'incapacité a été confirmée dans la littérature chez les lombalgiques chroniques ($r=0,66$) (Koho et al., 2001). La relation incapacité-déficience semble donc reliée à la relation entre le NDI et la douleur.

L'étroite relation entre le NDI et les échelles de l'évaluation de la douleur telle que le questionnaire sur la douleur McGill version courte n'est pas surprenante. Ces échelles sont toutes basées sur des évaluations subjectives de la douleur. Il y a donc une association normale et attendue entre ces échelles. De plus, le NDI n'est pas exclusivement une échelle d'incapacité, car plusieurs items de déficiences (items abordant la douleur et la migraine) ou de handicap (items sur l'hygiène personnelle, le travail, la conduite, le sommeil et les loisirs) sont abordés. Rappelons que l'organisation mondiale de la santé (OMS) définit la déficience comme étant l'altération d'une structure ou de sa fonction psychologique, physiologique ou anatomique. L'incapacité, résultant d'une déficience, correspond à toute réduction, partielle ou totale, de la capacité d'accomplir une activité dans les limites de la normale. Le handicap, résultant d'une déficience ou d'une incapacité, limite l'individu dans l'accomplissement de son rôle social «normal» (Schaufele and Boden, 2003; Veys et al.,

2006). Ainsi, seuls trois items touchent directement et sans équivoque le thème des incapacités, soit les capacités de soulever une charge, la lecture et la concentration. Il est donc questionnable de considérer le NDI comme une mesure représentant purement les incapacités, car il a beaucoup de chevauchement dans les items du NDI entre les concepts de déficiences, incapacités et handicaps (Hermann and Reese, 2001).

La kinésiophobie, cette peur du mouvement, n'est pas un facteur relié aux incapacités chez les sujets atteints de cervicalgies non traumatiques. Nos données sont similaires à celles retrouvées chez les lombalgiques chroniques où la kinésiophobie a une corrélation faible/modérée avec la douleur et l'incapacité (Koho et al., 2001). Cependant, nos sujets atteints de cervicalgies étaient très actifs et présentaient une moyenne de score inférieure au score limitrophe de kinésiophobie au TSK. Conséquemment, d'autres études doivent être faites pour corroborer ces résultats.

Il est intéressant de noter que, malgré la faible relation entre l'incapacité et les déficiences physiques, les exercices cervicaux en force et en endurance présentent un impact important sur la diminution des douleurs et des incapacités (Kay et al., 2005). Il y a des évidences d'une transformation des fibres oxydatives de type I en fibres glycolytiques de type IIb et IIa chez les sujets atteints de cervicalgies (Uhlir et al., 1995) et d'une atrophie musculaire cervicale (Hallgren et al., 1994). Ces changements se produisent dans les stades précoces de la cervicalgie (Weber et al., 1993). Lors d'une étude sur l'entraînement du muscle trapèze chez des femmes myalgiques, la biopsie a révélé qu'un entraînement de 10 semaines avait permis d'augmenter significativement la proportion de fibres de type IIa et de capillaires. Ces changements physiologiques pourraient alors être à l'origine de la diminution des douleurs et des incapacités (Kadi et al., 2000).

7.5 Limitations de l'étude

Premièrement, une source potentielle de biais est que les évaluateurs n'étaient pas à l'aveugle sur la condition du sujet lors de l'évaluation. Ceci aurait pu induire un biais d'observation, par exemple, lors de la mesure des limitations des amplitudes articulaires actives des sujets atteints de cervicalgies. Les autres mesures objectives auraient difficilement pu être influencées par ce biais d'observation, car elles n'exigeaient pas d'intervention directe de l'évaluateur dans la prise de mesure (protocole de force ou de fatigue).

Ensuite, notre habilité à bien estimer la mesure est limitée, car les sujets n'avaient qu'un seul essai par condition expérimentale lors des protocoles de fatigue. Ceci avait comme objectif de limiter la durée de l'évaluation. Une certaine sous-estimation de leur capacité musculaire en découle probablement, car on sait que les sujets s'améliorent d'environ 10% avec les mesures répétées aux tests FMV (Ang et al., 2005; Ylinen et al., 2003b). Une autre limitation à notre habilité à bien estimer la mesure repose sur la compensation aléatoire des sujets des 2 groupes, qui utilisaient parfois une poussée de leurs pieds sur l'appui-pieds du dynamomètre pour contribuer à certains efforts, modifiant ainsi la position de leur tête dans l'appui-tête. Ceci pourrait expliquer partiellement pourquoi certains sujets des deux groupes ont réussi à soutenir des tâches à plus de 100%FMV.

Finalement, une dernière source de biais est que le groupe contrôle a eu à faire le double de contractions de fatigue comparativement au groupe de sujets atteints de cervicalgies, car il réalisait les protocoles en position assise et couchée (Larochelle, 2007). Cependant, les sujets sains avaient une pause de 15 minutes entre le protocole assis et couché. Le protocole débutant la séance d'évaluation était attribué de façon aléatoire entre les sujets. De plus, aucune différence de fatigue systématique n'a été trouvée entre les sujets débutant avec l'une ou l'autre des positions.

7.6 Recommandations

D'autres d'études sont nécessaires pour permettre d'objectiver la source bio-psycho-sociale des déficiences et incapacités trouvées chez les sujets atteints de cervicalgies chroniques non traumatiques. Il serait intéressant de réaliser d'autres études avec un devis similaire, pour l'évaluation de la fatigue à l'aide d'un protocole absolu en éliminant certains biais présent dans cette étude, chez d'autres sous-groupes de population de sujets atteints de cervicalgies comme les hommes, ou les personnes de groupes d'âges différents. Il serait aussi intéressant de voir les résultats chez des sous-groupes dont l'origine de la douleur est traumatique, car l'origine de la douleur modifie considérablement les portraits cliniques des sujets (Dumas et al., 2001; Marchiori and Henderson, 1996). Par exemple, on sait que les sujets traumatiques présentent une faiblesse beaucoup plus marquée que les sujets non traumatiques (Dumas et al., 2001; Prushansky et al., 2005).

La fatigue musculaire a été étudiée par les indices de fatigue EMG et l'échelle de Borg, une échelle d'effort. Un autre outil pourrait être intéressant dans de futures études, soit la mécanomyographie (MMG). Celui-ci a été utilisé pour évaluer d'autres groupes musculaires que le cou et il a de bonnes qualités psychométriques (Akataki et al., 2001; Orizio et al., 2003). Par exemple, il a été suggéré que différentes stratégies motrices seraient impliquées selon la charge à soutenir lors des tâches de fatigue (Coburn et al., 2005). Comme la kinésiophobie ne semble pas jouer un rôle primaire affectant la performance musculaire, alors, les changements physiologiques pourraient expliquer les déficiences.

Il a été montré que les sujets atteints de cervicalgies chroniques avaient plus de fibres de transition (II-c) que les groupes contrôles et qu'ils présentaient une transformation des fibres oxydatives de type I en fibres glycolytiques de type IIb et IIa (Uhlrig et al., 1995). Les

évaluations EMG et par résonance magnétique démontrent que les sujets atteints de cervicalgies chroniques ont une atrophie marquée des muscles rectus capitis majeur et mineur (Andary et al., 1998, McPartland et al., 1997), ce qui serait compatible avec une atrophie de dénervation (Andary et al., 1998). De plus, les sujets auraient de la dégénération graisseuse dans les muscles sous-occipitaux, en plus d'une atrophie musculaire (Hallgren et al., 1994). On sait que le type de fibre présent dans un muscle influence ses performances en force et en endurance. Or, la cervicalgie semble avoir un impact sur la physiologie musculaire, influençant possiblement la force maximale et la fatigue musculaire des sujets. Donc, le MMG pourrait être utilisé pour déterminer la modification dans les mécanismes physiologiques de fatigue musculaire chez les sujets souffrant de cervicalgies chroniques.

Conclusion

La présente étude a des contributions importantes à la littérature :

- 1) Elle confirme certaines déficiences comme la douleur et la diminution d'amplitudes articulaires chez les travailleuses atteintes de cervicalgies non traumatiques;
- 2) Elle infirme la présence de fatigue musculaire au niveau des fléchisseurs et extenseurs du cou à haut et bas niveau de force;
- 3) Elle infirme l'hypothèse d'une influence majeure de la kinésiophobie dans l'évaluation de la force ou de la fatigue musculaire chez les sujets atteints de cervicalgies non traumatiques;
- 4) Elle confirme que l'utilisation d'un protocole relatif est préférable à un protocole absolu lors de l'évaluation de la fatigue des muscles du cou.

La cervicalgie est un trouble musculosquelettique de grande importance sociale. Ceux-ci comptent parmi les causes principales d'incapacité physique attribuable au travail. L'objectif général de cette étude était de comparer des approches évaluant la faiblesse et la fatigue musculaires chez des femmes atteintes de cervicalgies chroniques non traumatiques, supportant les cliniciens dans une pratique fondée sur les données probantes. Or, l'hypothèse clinique courante repose sur l'association entre les déficiences et les incapacités (Hermann et Reese, 2001; Wang et al., 2003). L'organisation mondiale de la santé (OMS) définit la déficience comme étant l'altération d'une structure ou de sa fonction psychologique, physiologique ou anatomique. L'incapacité, résultant d'une déficience, correspond à toute réduction, partielle ou totale, de la capacité d'accomplir une activité dans les limites de la normale (Schaufele et Boden, 2003; Veys et al., 2006). Ainsi, il était important de clarifier les déficiences affectant les sujets atteints de cervicalgies chroniques non traumatiques.

Les femmes atteintes de cervicalgies chroniques non traumatiques souffrent de déficiences physiques cervicales. La diminution d'amplitude articulaire cervicale active est une

déficience documentée dans la littérature et confirmée par cette étude. Nous avons observé une tendance statistiquement non significative de faiblesse musculaire, plus marquée pour les extenseurs cervicaux que pour les fléchisseurs. Plusieurs études confirment que la faiblesse musculaire cervicale est une déficience chez les sujets atteints de cervicalgies.

La fatigue musculaire est potentiellement une autre déficience musculaire touchant les sujets atteints de cervicalgies. Nous avons décidé d'investiguer cet aspect de la performance musculaire, car les sujets atteints de cervicalgies se plaignent de sensation de fatigue au niveau de leurs muscles du cou. Il ressort que la présence de fatigue musculaire à haut et bas niveau est encore questionnable. Notre étude ne révèle aucune fatigue musculaire objectivable par EMG chez les femmes atteintes de cervicalgies, et ce pour les muscles fléchisseurs et extenseurs. Nous ne pouvons donc pas considérer la fatigue musculaire comme une déficience. Un protocole relatif demeure plus approprié pour évaluer la fatigue musculaire chez la population atteinte de cervicalgie. Le protocole absolu est difficilement généralisable à l'ensemble des sujets, et nécessiterait une étude avec un plus grand échantillon pour obtenir un niveau de force absolu plus précis. La kinésiophobie ne semble pas être un facteur influençant les performances chez les femmes atteintes de cervicalgies non traumatiques. Le portrait clinique des sujets atteints de cervicalgies demeure imprécis et nécessitera d'autres études pour mieux documenter et comprendre leurs déficiences.

Cependant, en évaluant les liens existant entre les incapacités des femmes atteintes de cervicalgies chroniques non traumatiques et leurs déficiences, nous avons démontré qu'uniquement la douleur avait un lien significatif avec les incapacités perçues. Ainsi, le niveau d'incapacité n'est pas directement relié aux déficiences physiques, ce qui est contraire à l'hypothèse clinique courante. D'autres études seront nécessaires pour mieux comprendre le lien entre les incapacités des femmes atteintes de cervicalgies et leurs déficiences physiques. Il est reconnu que la douleur a des dimensions sensibles et cognitives, donc pluridimensionnelles (Melzack, 1993; Schaufele et Boden, 2003). Elle est

influencée par des facteurs comme la personnalité, la mémoire de la douleur, les émotions et la culture (Langley et Sheppard, 1985). Ainsi, d'autres études évaluant les sujets atteints de cervicalgies dans un contexte bio-psycho-social devront être réalisées pour mieux comprendre leurs déficiences, leurs incapacités, et les liens les unissant.

Les présents résultats ne sont pas généralisables à tous les sujets atteints de cervicalgies. En effet, les sujets atteints de cervicalgies d'origine traumatique ont un portrait clinique très différent, présentant des déficiences beaucoup plus importantes que les sujets atteints de cervicalgies non traumatiques. De plus, les hommes et les gens de groupes d'âges différents auront un portrait divergent de celui de l'échantillon de sujets atteints de cervicalgies ayant participé à cette étude.

Il existe, depuis plusieurs années, une demande grandissante pour que les pratiques professionnelles en réadaptation soient basées sur des données probantes. Dans cette optique, de meilleurs outils de traitement sont développés par la recherche clinique. Cependant, il ne faut pas négliger la complexité de l'évaluation clinique, la pierre angulaire orientant ces traitements. Un des éléments contribuant à la complexité de l'évaluation chez les sujets humains tient à la diversité des situations bio-psycho-sociales individuelles. Celles-ci influencent les déficiences, incapacités et handicaps de chacun. Dans notre étude, la douleur cervicale et divers aspects psychologiques comme la peur de la douleur sont des variables confondantes importantes pouvant influencer nos mesures cliniques volontaires telles que la force musculaire, la fatigue musculaire et les amplitudes articulaires. Ainsi, il est primordial de développer des outils d'évaluation avec des meilleures qualités psychométriques pour des problématiques cliniques telles que la cervicalgie chronique. Notre étude se situe dans ce contexte, celle-ci ayant contribué à amener des éléments nouveaux à cette thématique très importante et complexe qu'est l'évaluation des déficiences et incapacités reliées aux cervicalgies chroniques non traumatique. Cela est essentiel dans un contexte où la pratique basée sur les données probantes est un aspect central des services offerts par les professionnels de la réadaptation.

Bibliographie

- ADAM, A. & DE LUCA, C. J. (2003) Recruitment order of motor units in human vastus lateralis muscle is maintained during fatiguing contractions. *J Neurophysiol*, 90, 2919-27.
- ADAM, A. & DE LUCA, C. J. (2005) Firing rates of motor units in human vastus lateralis muscle during fatiguing static contractions. *J Appl Physiol*, 99, 268-80.
- AKATAKI, K., MITA, K., WATAKABE, M. & ITOH, K. (2001) Mechanomyogram and force relationship during voluntary static ramp contractions of the biceps brachii muscle. *Eur J Appl Physiol*, 84, 19-25.
- AKER, P. D., GROSS, A. R., GOLDSMITH, C. H. & PELOSO, P. (1996) Conservative management of mechanical neck pain: systematic overview and meta-analysis.[see comment]. *BMJ*, 313, 1291-6.
- AL-OBAIDI, S. (2000) The role of anticipation and fear of pain in the persistence of avoidance behavior in patients with chronic low back pain. *Spine*, 25, 1126-1131.
- ANDARY, M. T., HALLGREN, R. C., GREENMAN, P. E. & RECHTIEN, J. J. (1998) Neurogenic atrophy of suboccipital muscles after a cervical injury: a case study. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 77, 545-9.
- ANG, B., LINDER, J. & HARMS-RINGDAHL, K. (2005) Neck strength and myoelectric fatigue in fighter and helicopter pilots with a history of neck pain. *Aviat Space Environ Med*, 76, 375-80.
- BARTON, P. M. & HAYES, K. C. (1996) Neck flexor muscle strength, efficiency, and relaxation times in normal subjects and subjects with unilateral neck pain and headache. *Arch Phys Med Rehabil*, 77, 680-7.
- BERG, H. E., BERGGREN, G. & TESCH, P. A. (1994) Dynamic neck strength training effect on pain and function. *Arch Phys Med Rehabil*, 75, 661-5.
- BIERING-SORENSEN, F. (1984a) A one-year prospective study of low back trouble in a general population. The prognostic value of low back history and physical measurements. *Dan Med Bull*, 31, 362-75.
- BIERING-SORENSEN, F. (1984b) Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine*, 9, 106-19.
- BILODEAU, M., ARSENAULT, A. B., GRAVEL, D. & BOURBONNAIS, D. (1991) EMG power spectra of elbow extensors during ramp and step static contractions. *European Journal of Applied Physiology & Occupational Physiology*, 63, 24-8.
- BILODEAU, M., ARSENAULT, A. B., GRAVEL, D. & BOURBONNAIS, D. (1992) Time and frequency analysis of EMG signals of homologous elbow flexors and extensors. *Med Biol Eng Comput*, 30, 640-4.
- BOERSMA, K. & LINTON, S. J. (2005a) How does persistent pain develop? An analysis of the relationship between psychological variables, pain and function across stages of chronicity. *Behav Res Therapy*, 43, 1495-507.
- BORG, G. (1990) Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 16 Suppl 1, 55-8.

- BORG, G. A. (1982) Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exe*, 14, 377-81.
- BORGHOUTS, J., JANSSEN, H., KOES, B., MURIS, J., METSEMAKERS, J. & BOUTER, L. (1999a) The management of chronic neck pain in general practice. A retrospective study. *Scan J Prim Health Care*, 17, 215-20.
- BORGHOUTS, J. A., KOES, B. W. & BOUTER, L. M. (1998) The clinical course and prognostic factors of non-specific neck pain: a systematic review. *Pain*, 77, 1-13.
- BORGHOUTS, J. A., KOES, B. W., VONDELING, H. & BOUTER, L. M. (1999b) Cost-of-illness of neck pain in The Netherlands in 1996. *Pain*, 80, 629-36.
- BOVIM, G., SCHRADER, H. & SAND, T. (1994) Neck pain in the general population.[see comment]. *Spine*, 19, 1307-9.
- BRONFORT, G., EVANS, R., NELSON, B., AKER, P. D., GOLDSMITH, C. H. & VERNON, H. (2001) A randomized clinical trial of exercise and spinal manipulation for patients with chronic neck pain. *Spine*, 26, 788-97; discussion 798-9.
- BROOKE, M. H. & MILLER, R. (1990) Fatigue testing. *Muscle Nerve*, 13 Suppl, S35-7.
- BUBOLIC, S., ARSENAULT, A. B., DUMAS, J. P. & GAGNON, D. (2002) La faiblesse et la fatigabilité des muscles du cou chez des sujets souffrant de cervicalgie chronique. *Mémoire de maîtrise, Université de Montréal*.
- BUBOLIC, S., ARSENAULT, A. B., DUMAS, J. P. & LEPAGE, Y. (2003) The evaluation of weakness and fatigue in women with chronic neck pain. *14th International WCPT Congress*.
- BUITENHUIS, J., JASPERS, J. P. & FIDLER, V. (2006) Can kinesiophobia predict the duration of neck symptoms in acute whiplash? *Clin J Pain*, 22, 272-7.
- CAPUANO-PUCCI, D., RHEAULT, W., AUKAI, J., BRACKE, M., DAY, R. & PASTRICK, M. (1991) Intratester and intertester reliability of the cervical range of motion device. *Arch Phys Med Rehabil*, 72, 338-40.
- CARTER-SAND, S., CLARK, M. E. & GIRONDA, R. J. (2004) Validity of the Abbreviated Tampa Scale of Kinesiophobia (TSK-13) Subscales. *23rd APS Annual Scientific Meeting*.
- CHAN, R. F., CHOW, C., LEE, G. P., TO, L., TSANG, X. Y., YEUNG, S. S. & YEUNG, E. W. (2000) Self-perceived exertion level and objective evaluation of neuromuscular fatigue in a training session of orchestral violin players. *Appl Ergon*, 31, 335-41.
- CHIU, T. (2005) Correlation among physical impairments, pain, disability and patient satisfaction in patients with chronic neck pain. *Arch Phys Med Rehabil*, 86, 534-40.
- CHIU, T. T., KU, W. Y., LEE, M. H., SUM, W. K., WAN, M. P., WONG, C. Y. & YUEN, C. K. (2002a) A study on the prevalence of and risk factors for neck pain among university academic staff in Hong Kong. *J Occup Rehabil*, 12, 77-91.

- CHIU, T. T. & LAM, P. K. (2007) The Prevalence of and Risk Factors for Neck Pain and Upper Limb Pain among Secondary School Teachers in Hong Kong. *J Occup Rehabil*, 17, 19-32.
- CHIU, T. T., LAM, T. H. & HEDLEY, A. J. (2002b) Maximal static muscle strength of the cervical spine in healthy volunteers. *Clin Rehabil*, 16, 772-9.
- CHIU, T. T., LAM, T. H. & HEDLEY, A. J. (2005a) Correlation among physical impairments, pain, disability, and patient satisfaction in patients with chronic neck pain. *Arch Phys Med Rehabil*, 86, 534-40.
- CHIU, T. T., LAM, T. H. & HEDLEY, A. J. (2005b) A randomized controlled trial on the efficacy of exercise for patients with chronic neck pain. *Spine*, 30, E1-7.
- CHIU, T. T., LAW, E. Y. & CHIU, T. H. (2005c) Performance of the craniocervical flexion test in subjects with and without chronic neck pain. *J Orthop Sports Phys Ther*, 35, 567-71.
- CHIU, T. T. & LEUNG, A. S. (2006) Neck pain in Hong Kong: a telephone survey on prevalence, consequences, and risk groups. *Spine*, 31, E540-4.
- CHIU, T. T. & SING, K. L. (2002) Evaluation of cervical range of motion and static neck muscle strength: reliability and validity. *Clin Rehabil*, 16, 851-8.
- CHIU, T. W., LAU, K. T., HO, C. W., MA, M. C., YEUNG, T. F. & CHEUNG, P. M. (2006) A study on the prevalence of and risk factors for neck pain in secondary school teachers. *Public Health*, 120, 563-5.
- CLAIR, D., EDMONDSTON, S. & ALLISON, G. (2004) Variability in pain intensity, physical and psychological function in non-acute, non-traumatic neck pain. *Physiother Res Int*, 9, 43-54.
- COBURN, J. W., HOUSH, T. J., CRAMER, J. T., WEIR, J. P., MILLER, J. M., BECK, T. W., MALEK, M. H. & JOHNSON, G. O. (2005) Mechanomyographic and electromyographic responses of the vastus medialis muscle during static and concentric muscle actions. *J Strength Cond Res*, 19, 412-20.
- COHEN, B. N., CLARK, M. E. & GIRONDA, R. J. (2003) Assessing fear of (re)injury among chronic pain patients: Revision of the Tampa Scale of Kinesiophobia. *TSKI Consistency*.
- CONLEY, M. S., MEYER, R. A., BLOOMBERG, J. J., FEEDBACK, D. L. & DUDLEY, G. A. (1995) Noninvasive analysis of human neck muscle function. *Spine* 20, 2505-12.
- COTE, P., CASSIDY, J. D. & CARROLL, L. (1998) The Saskatchewan Health and Back Pain Survey. The prevalence of neck pain and related disability in Saskatchewan adults. *Spine*, 23, 1689-98.
- COTE, P., CASSIDY, J. D. & CARROLL, L. (2000) The factors associated with neck pain and its related disability in the Saskatchewan population. *Spine*, 25, 1109-17.
- COTE, P., CASSIDY, J. D., CARROLL, L. J. & KRISTMAN, V. (2004) The annual incidence and course of neck pain in the general population: a population-based cohort study. *Pain*, 112, 267-73.

- CROMBEZ, G., VERVAET, L., LYSSENS, R., BAEYENS, F. & EELEN, P. (1998) Avoidance and confrontation of painful, back-straining movements in chronic back pain patients. *Behav Modif*, 22, 62-77.
- CROMBEZ, G., VLAEYEN, J. W., HEUTS, P. H. & LYSSENS, R. (1999) Pain-related fear is more disabling than pain itself: evidence on the role of pain-related fear in chronic back pain disability. *Pain*, 80, 329-39.
- DE LUCA, C. J. (1984) Myoelectrical manifestations of localized muscular fatigue in humans. *Crit Rev Biomed Eng*, 11, 251-79.
- DE LUCA, C. J. (1993) Use of the surface EMG signal for performance evaluation of back muscles. *Muscle & Nerve*, 16, 210-6.
- DE LUCA, C. J. (1997) The use of surface electromyography in Biomechanics. *J Appl Biom*, 13, 135-163.
- DE LUCA, C. J. & ERIM, Z. (1994) Common drive of motor units in regulation of muscle force. *Trends Neurosci*, 17, 299-305.
- DE LUCA, C. J. & VAN DYK, E. J. (1975) Derivation of some parameters of myoelectric signals recorded during sustained constant force static contractions. *Biophys J*, 15, 1167-80.
- DEDERING, A., NEMETH, G. & HARMS-RINGDAHL, K. (1999) Correlation between electromyographic spectral changes and subjective assessment of lumbar muscle fatigue in subjects without pain from the lower back. *Clin Biomech*, 14, 103-11.
- DEDERING, A., ROOS AF HJELMSATER, M., ELFVING, B., HARMS-RINGDAHL, K. & NEMETH, G. (2000) Between-days reliability of subjective and objective assessments of back extensor muscle fatigue in subjects without lower-back pain. *J Electromyogr Kinesiol*, 10, 151-8.
- DENISON, E., ASENLOF, P. & LINDBERG, P. (2004) Self-efficacy, fear avoidance, and pain intensity as predictors of disability in subacute and chronic musculoskeletal pain patients in primary health care. *Pain*, 111, 245-52.
- DUMAS, J. P., ARSENAULT, A. B., BOUDREAU, G., MAGNOUX, E., LEPAGE, Y., BELLAVANCE, A. & LOISEL, P. (2001) Physical impairments in cervicogenic headache: traumatic vs. nontraumatic onset. *Cephalalgia*, 21, 884-93.
- ELFVING, B. & DEDERING, A. (2007) Task dependency in back muscle fatigue--correlations between two test methods. *Clin Biomech*, 22, 28-33.
- ELFVING, B., NEMETH, G. & ARVIDSSON, I. (2000) Back muscle fatigue in healthy men and women studied by electromyography spectral parameters and subjective ratings. *Scand J Rehabil Med*, 32, 117-23.
- ELFVING, B., NEMETH, G., ARVIDSSON, I. & LAMONTAGNE, M. (1999) Reliability of EMG spectral parameters in repeated measurements of back muscle fatigue. *J Electromyogr Kinesiol*, 9, 235-43.

- FALLA, D. (2004) Unravelling the complexity of muscle impairment in chronic neck pain. *Manual Therapy*, 9, 125-33.
- FALLA, D., BILENKIJ, G. & JULL, G. (2004a) Patients with chronic neck pain demonstrate altered patterns of muscle activation during performance of a functional upper limb task. *Spine*, 29, 1436-40.
- FALLA, D., DALL'ALBA, P., RAINOLDI, A., MERLETTI, R. & JULL, G. (2002) Repeatability of surface EMG variables in the sternocleidomastoid and anterior scalene muscles. *Eur J Appl Physiol*, 87, 542-9.
- FALLA, D., JULL, G., DALL'ALBA, P., RAINOLDI, A. & MERLETTI, R. (2003a) An electromyographic analysis of the deep cervical flexor muscles in performance of craniocervical flexion. *Phys Ther*, 83, 899-906.
- FALLA, D., JULL, G., HODGES, P. & VICENZINO, B. (2006) An endurance-strength training regime is effective in reducing myoelectric manifestations of cervical flexor muscle fatigue in females with chronic neck pain. *Clin Neurophysiol*, 117, 828-37.
- FALLA, D., JULL, G., RAINOLDI, A. & MERLETTI, R. (2004b) Neck flexor muscle fatigue is side specific in patients with unilateral neck pain. *Eur J Pain*, 8, 71-7.
- FALLA, D., RAINOLDI, A., MERLETTI, R. & JULL, G. (2003b) Myoelectric manifestations of sternocleidomastoid and anterior scalene muscle fatigue in chronic neck pain patients. *Clinical Neurophysiology*, 114, 488-95.
- FRENCH, D. J., ROACH, P. J. & MAYES, S. (2002) Peur du mouvement chez les accidentés du travail: l'Échelle de Kinésiophobie de Tampa (EKT). *Can J Behav Sci*, 34, 28-33.
- FRIEDMAN, M. H. & NELSON, A. J., JR. (1996) Head and neck pain review: traditional and new perspectives. *J Orthop Sports Phys Ther*, 24, 268-78.
- FRIEDMAN, M. H. & WEISBERG, J. (1994) Musculoskeletal dysfunction of the neck.[comment]. *Headache*, 34, 286.
- GEORGE, S. Z., FRITZ, J. M. & ERHARD, R. E. (2001) A comparison of fear-avoidance beliefs in patients with lumbar spine pain and cervical spine pain. *Spine*, 26, 2139-45.
- GERDLE, B. & FUGL-MEYER, A. R. (1992) Is the mean power frequency shift of the EMG a selective indicator of fatigue of the fast twitch motor units? *Acta Physiol Scand*, 145, 129-38.
- GERDLE, B., HENRIKSSON-LARSEN, K., LORENTZON, R. & WRETTLING, M. L. (1991) Dependence of the mean power frequency of the electromyogram on muscle force and fibre type. *Acta Physiol Scand*, 142, 457-65.
- GOGIA, P. & SABBAHI, M. (1990) Median frequency of the myoelectric signal in cervical paraspinal muscles. *Arch Phys Med Rehabil*, 71, 408-14.

- GOGIA, P. P. & SABBAHI, M. A. (1994) Electromyographic analysis of neck muscle fatigue in patients with osteoarthritis of the cervical spine. *Spine*, 19, 502-6.
- HAGEN, K. B., HARMS-RINGDAHL, K., ENGER, N. O., HEDENSTAD, R. & MORTEN, H. (1997) Relationship between subjective neck disorders and cervical spine mobility and motion-related pain in male machine operators. *Spine*, 22, 1501-7.
- HAINS, F., WAALLEN, J. & MIOR, S. (1998) Psychometric properties of the neck disability index. *J Manip Physiol Ther*, 21, 75-80.
- HAKKINEN, A., NEVA, M., KAUPPI, M., HANNONEN, P., YLINEN, J., MAKINEN, H., JAPPINEN, I. & SOKKA, T. (2005) Decreased muscle strength and mobility of the neck in patients with rheumatoid arthritis and atlantoaxial disorders. *Arch Phys Med Rehabil*, 86, 1603-8.
- HALDEMAN, S. & DAGENAIS, S. (2001) Cervicogenic headaches: a critical review. *Spine J*, 1, 31-46.
- HALLGREN, R. C., GREENMAN, P. E. & RECHTIEN, J. J. (1994) Atrophy of suboccipital muscles in patients with chronic pain: a pilot study. *J Am Osteos Ass*, 94, 1032-8.
- HANTEN, W. P., OLSON, S. L., RUSSELL, J. L., LUCIO, R. M. & CAMPBELL, A. H. (2000) Total head excursion and resting head posture: normal and patient comparisons. *Arch Phys Med Rehabil*, 81, 62-6.
- HARRIS, K. D., HEER, D. M., ROY, T. C., SANTOS, D. M., WHITMAN, J. M. & WAINNER, R. S. (2005) Reliability of a measurement of neck flexor muscle endurance. *Phys Ther*, 85, 1349-55.
- HASVOLD, T. & JOHNSEN, R. (1993) Headache and neck or shoulder pain--frequent and disabling complaints in the general population. *Scan J Prim Health Care*, 11, 219-24.
- HENNEMAN, E. & OLSON, C. B. (1965) Relations Between Structure And Function In The Design Of Skeletal Muscles. *J Neurophysiol*, 28, 581-98.
- HENNEMAN, E., SOMJEN, G. & CARPENTER, D. O. (1965a) Excitability and inhibitability of motoneurons of different sizes. *J Neurophysiol*, 28, 599-620.
- HENNEMAN, E., SOMJEN, G. & CARPENTER, D. O. (1965b) Functional Significance Of Cell Size In Spinal Motoneurons. *J Neurophysiol*, 28, 560-80.
- HERMANN, K. M. & REESE, C. S. (2001) Relationships among selected measures of impairment, functional limitation, and disability in patients with cervical spine disorders. *Phys Ther*, 81, 903-14.
- HEUTS, P. H., VLAEYEN, J. W., ROELOFS, J., DE BIE, R. A., ARETZ, K., VAN WEEL, C. & VAN SCHAYCK, O. C. (2004) Pain-related fear and daily functioning in patients with osteoarthritis. *Pain*, 110, 228-35.
- HIGHLAND, T. R., DREISINGER, T. E., VIE, L. L. & RUSSELL, G. S. (1992) Changes in static strength and range of motion of the isolated cervical spine after eight weeks of clinical rehabilitation. *Spine*, 17, S77-82.

- HILL, J., LEWIS, M., PAPAGEORGIOU, A. C., DZIEDZIC, K. & CROFT, P. (2004) Predicting persistent neck pain: a 1-year follow-up of a population cohort. *Spine*, 29, 1648-54.
- HUMMEL, A., LAUBLI, T., POZZO, M., SCHENK, P., SPILLMANN, S. & KLIPSTEIN, A. (2005) Relationship between perceived exertion and mean power frequency of the EMG signal from the upper trapezius muscle during static shoulder elevation. *Eur J Appl Physiol*, 95, 321-6.
- HURWITZ, E. L., COULTER, I. D., ADAMS, A. H., GENOVESE, B. J. & SHEKELLE, P. G. (1998) Use of chiropractic services from 1985 through 1991 in the United States and Canada. *Am J Public Health*, 88, 771-6.
- JORDAN, A., BENDIX, T., NIELSEN, H., HANSEN, F. R., HOST, D. & WINKEL, A. (1998) Intensive training, physiotherapy, or manipulation for patients with chronic neck pain. A prospective, single-blinded, randomized clinical trial.[see comment]. *Spine*, 23, 311-8; discussion 319.
- JORDAN, A., MEHLSSEN, J., BULOW, P. M., OSTERGAARD, K. & DANNESKIOLD-SAMSOE, B. (1999) Maximal static strength of the cervical musculature in 100 healthy volunteers. *Spine*, 24, 1343-8.
- JORDAN, A., MEHLSSEN, J. & OSTERGAARD, K. (1997) A comparison of physical characteristics between patients seeking treatment for neck pain and age-matched healthy people. *J Manipulative Physiol Ther*, 20, 468-75.
- JULL, G., KRISTJANSSON, E. & DALL'ALBA, P. (2004) Impairment in the cervical flexors: a comparison of whiplash and insidious onset neck pain patients. *Man Ther*, 9, 89-94.
- KADI, F., AHLGREN, C., WALING, K., SUNDELIN, G. & THORNELL, L. E. (2000) The effects of different training programs on the trapezius muscle of women with work-related neck and shoulder myalgia. *Acta Neuropathologica*, 100, 253-8.
- KAMWENDO, K., LINTON, S. J. & MORITZ, U. (1991a) Neck and shoulder disorders in medical secretaries. Part I. Pain prevalence and risk factors. *Scan J Rehab Med*, 23, 127-33.
- KAMWENDO, K., LINTON, S. J. & MORITZ, U. (1991b) Neck and shoulder disorders in medical secretaries. Part II. Ergonomical work environment and symptom profile. *Scan J Rehab Med*, 23, 135-42.
- KANKAANPAA, M., TAIMELA, S., WEBBER, C. L., JR., AIRAKSINEN, O. & HANNINEN, O. (1997) Lumbar paraspinal muscle fatigability in repetitive isoinertial loading: EMG spectral indices, Borg scale and endurance time. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 76, 236-42.
- KAY, T. M., GROSS, A., GOLDSMITH, C., SANTAGUIDA, P. L., HOVING, J. & BRONFORT, G. (2005) Exercises for mechanical neck disorders. *Cochrane Database Syst Rev*, CD004250.
- KILBOM, A. & BROBERG, E. (1988) Health hazards related to ergonomic work conditions. *Women & Health*, 13, 81-93.

- KOHO, P., AHO, S., WATSON, P. & HURRI, H. (2001) Assessment of chronic pain behaviour: reliability of the method and its relationship with perceived disability, physical impairment and function. *J Rehabil Med*, 33, 128-32.
- KORI, S., MILLER, R. & TODD, D. (1990) Kinesiophobia: A new view of chronic pain behavior. *Pain Manag.*
- KRAUSE, N., RAGLAND, D. R., FISHER, J. M. & SYME, S. L. (1998) Psychosocial job factors, physical workload, and incidence of work-related spinal injury: a 5-year prospective study of urban transit operators. *Spine*, 23, 2507-16.
- KUMAR, S., NARAYAN, Y. & AMELL, T. (2001) Cervical strength of young adults in sagittal, coronal, and intermediate planes. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 16, 380-8.
- KUMAR, S., NARAYAN, Y., AMELL, T. & FERRARI, R. (2002) Electromyography of superficial cervical muscles with exertion in the sagittal, coronal and oblique planes. *Eur Spine J*, 11, 27-37.
- KVARNSTROM, S. (1983) Occurrence of musculoskeletal disorders in a manufacturing industry with special attention to occupational shoulder disorders. *Scan J Rehab Med - Supplementum*, 8, 1-114.
- LANGLEY, G. B. & SHEPPEARD, H. (1985) The visual analogue scale: its use in pain measurement. *Rheum Int*, 5, 145-8.
- LARIVIERE, C., ARSENAULT, A. B., GRAVEL, D., GAGNON, D. & LOISEL, P. (2001a) Effect of step and ramp static contractions on the median frequency of electromyograms of back muscles in humans. *Eur J Appl Physiol*, 85, 552-9.
- LARIVIERE, C., ARSENAULT, A. B., GRAVEL, D., GAGNON, D. & LOISEL, P. (2001b) Median frequency of the electromyographic signal: effect of time-window location on brief step contractions. *J Electromyogr Kinesiol*, 11, 65-71.
- LAROCHELLE, J. L. (2007) L'influence de la position du sujet et du niveau de force sur la fatigue des muscles du cou. *Mémoire de maîtrise, Université de Montréal.*
- LARSSON, B., BJORK, J., ELERT, J. & GERDLE, B. (2000) Mechanical performance and electromyography during repeated maximal isokinetic shoulder forward flexions in female cleaners with and without myalgia of the trapezius muscle and in healthy controls. *Eur J Appl Physiol*, 83, 257-67.
- LECLERC, A., NIEDHAMMER, I., LANDRE, M. F., OZGULER, A., ETORE, P. & PIETRI-TALEB, F. (1999) One-year predictive factors for various aspects of neck disorders. *Spine*, 24, 1455-62.
- LEE, H., NICHOLSON, L. L. & ADAMS, R. D. (2004) Cervical range of motion associations with subclinical neck pain. *Spine*, 29, 33-40.
- LEE, H., NICHOLSON, L. L. & ADAMS, R. D. (2005a) Neck muscle endurance, self-report, and range of motion data from subjects with treated and untreated neck pain. *J Manip Physiol Ther*, 28, 25-32.

- LEE, H., NICHOLSON, L. L., ADAMS, R. D. & BAE, S. S. (2005b) Proprioception and rotation range sensitization associated with subclinical neck pain. *Spine*, 30, E60-7.
- LEGGETT, S. H., GRAVES, J. E., POLLOCK, M. L., SHANK, M., CARPENTER, D. M., HOLMES, B. & FULTON, M. (1991) Quantitative assessment and training of static cervical extension strength. *Am J Sports Med*, 19, 653-9.
- LINTON, S. J. (2000) A review of psychological risk factors in back and neck pain. *Spine*, 25, 1148-56.
- LINTON, S. J. & KAMWENDO, K. (1989) Risk factors in the psychosocial work environment for neck and shoulder pain in secretaries. *J Occup Med*, 31, 609-13.
- LUNDBERG, M., LARSSON, M., OSTLUND, H. & STYF, J. (2006) Kinesiophobia among patients with musculoskeletal pain in primary healthcare. *J Rehabil Med*, 38, 37-43.
- LUO, X., EDWARDS, C. L., RICHARDSON, W. & HEY, L. (2004) Relationships of clinical, psychologic, and individual factors with the functional status of neck pain patients. *Value Health*, 7, 61-9.
- MAEDA, K., HIRAYAMA, H., CHANG, C. P. & TAKAMATSU, M. (1979) Studies on the progress of occupational cervicobrachial disorder by analysing the subjective symptoms of work-women in assembly lines of a cigarette factory. *Sangyo Igaku - Japanese Journal of Industrial Health*, 21, 398-407.
- MAGEE, D. J. (2002) Orthopedic Physical Assessment. *W.B. Saunders Company*, 4th ed., Philadelphia/London.
- MANNION, A. F. & DOLAN, P. (1994) Electromyographic median frequency changes during static contraction of the back extensors to fatigue. *Spine*, 19, 1223-9.
- MANNION, A. F. & DOLAN, P. (1996) Relationship between myoelectric and mechanical manifestations of fatigue in the quadriceps femoris muscle group. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 74, 411-9.
- MANNION, A. F., DUMAS, G. A., STEVENSON, J. M. & COOPER, R. G. (1998) The influence of muscle fiber size and type distribution on electromyographic measures of back muscle fatigability. *Spine*, 23, 576-84.
- MANNION, A. F., JUNGE, A., TAIMELA, S., MUNTENER, M., LORENZO, K. & DVORAK, J. (2001) Active therapy for chronic low back pain: part 3. Factors influencing self-rated disability and its change following therapy. *Spine*, 26, 920-9.
- MANTYSELKA, P. T., KUMPUSALO, E. A., AHONEN, R. S. & TAKALA, J. K. (2002) Direct and indirect costs of managing patients with musculoskeletal pain-challenge for health care. *Eur J Pain*, 6, 141-8.
- MARCHIORI, D. M. & HENDERSON, C. N. (1996) A cross-sectional study correlating cervical radiographic degenerative findings to pain and disability. *Spine*, 21, 2747-51.

- MAYOUX-BENHAMOU, M. A., REVEL, M. & VALLEE, C. (1997) Selective electromyography of dorsal neck muscles in humans. *Experimental brain research. Experimentelle Hirnforschung. Expérimentation cérébrale* 113, 353-360.
- MCPARTLAND, J. M., BRODEUR, R. R. & HALLGREN, R. C. (1997) Chronic neck pain, standing balance, and suboccipital muscle atrophy--a pilot study. *J Manip Physiol Ther*, 20, 24-9.
- MELZACK, R. (1975) The McGill Pain Questionnaire: major properties and scoring methods. *Pain*, 1, 277-99.
- MELZACK, R. (1985) Re: Discriminative capacity of the McGill Pain Questionnaire. *Pain*, 23, 201-3.
- MELZACK, R. (1987) The short-form McGill Pain Questionnaire. *Pain*, 30, 191-7.
- MELZACK, R. (1993) Pain: past, present and future. *Can J Exp Psychol*, 47, 615-29.
- MERLETTI, R. & ROY, S. (1996) Myoelectric and mechanical manifestations of muscle fatigue in voluntary contractions. *J Orthop Sports Phys Ther*, 24, 342-53.
- MERLETTI, R., SABBAHI, M. A. & DE LUCA, C. J. (1984a) Median frequency of the myoelectric signal. Effects of muscle ischemia and cooling. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 52, 258-65.
- MERLETTI, R., SABBAHI, M. A. & DE LUCA, C. J. (1984b) Median frequency of the myoelectric signal. Effects of muscle ischemia and cooling. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 52, 258-65.
- MILLER, R., KORI, S. & TODD, D. (1991) The Tampa Scale. *Unpublished Report, Tampa, FL*.
- NEDERHAND, M. J., HERMENS, H. J., IJZERMAN, M. J., GROOTHUIS, K. G. & TURK, D. C. (2006) The effect of fear of movement on muscle activation in posttraumatic neck pain disability. *Clin J Pain*, 22, 519-25.
- NEDERHAND, M. J., IJZERMAN, M. J., HERMENS, H. J., TURK, D. C. & ZILVOLD, G. (2004) Predictive value of fear avoidance in developing chronic neck pain disability: consequences for clinical decision making. *Arch Phys Med Rehabil*, 85, 496-501.
- NIJS, J., DE MEIRLEIR, K. & DUQUET, W. (2004a) Kinesiophobia in chronic fatigue syndrome: assessment and associations with disability. *Arch Phys Med Rehabil*, 85, 1586-92.
- NIJS, J., VANHERBERGHEN, K., DUQUET, W. & DE MEIRLEIR, K. (2004b) Chronic fatigue syndrome: lack of association between pain-related fear of movement and exercise capacity and disability. *Phys Ther*, 84, 696-705.
- NIKANDER, R., MALKIA, E., PARKKARI, J., HEINONEN, A., STARCK, H. & YLINEN, J. (2006) Dose-response relationship of specific training to reduce chronic neck pain and disability. *Med Sci Sports Exe*, 38, 2068-74.
- O'LEARY, S., JULL, G., KIM, M. & VICENZINO, B. (2006) Cranio-cervical flexor muscle impairment at maximal, moderate, and low loads is a feature of neck pain. *Man Ther*.

- O'SULLIVAN, P., TWOMEY, L., ALLISON, G., SINCLAIR, J. & MILLER, K. (1997) Altered patterns of abdominal muscle activation in patients with chronic low back pain. *Aust J Physiother*, 43, 91-98.
- OLSON, S. L., O'CONNOR, D. P., BIRMINGHAM, G., BROMAN, P. & HERRERA, L. (2000) Tender point sensitivity, range of motion, and perceived disability in subjects with neck pain. *J Orthop Sports Phys Ther*, 30, 13-20.
- ORIZIO, C., GOBBO, M., DIEMONT, B., ESPOSITO, F. & VEICSTEINAS, A. (2003) The surface mechanomyogram as a tool to describe the influence of fatigue on biceps brachii motor unit activation strategy. Historical basis and novel evidence. *Eur J Appl Physiol*, 90, 326-36.
- PERSSON, L. C. & LILJA, A. (2001) Pain, coping, emotional state and physical function in patients with chronic radicular neck pain. A comparison between patients treated with surgery, physiotherapy or neck collar--a blinded, prospective randomized study. *Disabil Rehabil*, 23, 325-35.
- PICAVET, H. S., VLAEYEN, J. W. & SCHOUTEN, J. S. (2002) Pain catastrophizing and kinesiophobia: predictors of chronic low back pain. *Am J Epidemiol*, 156, 1028-34.
- PIETROBON, R., COEYTAUX, R. R., CAREY, T. S., RICHARDSON, W. J. & DEVELLIS, R. F. (2002) Standard scales for measurement of functional outcome for cervical pain or dysfunction: a systematic review.[see comment]. *Spine*, 27, 515-22.
- POLLOCK, M. L., GRAVES, J. E., BAMMAN, M. M., LEGGETT, S. H., CARPENTER, D. M., CARR, C., CIRULLI, J., MATKOZICH, J. & FULTON, M. (1993) Frequency and volume of resistance training: effect on cervical extension strength. *Arch Phys Med Rehabil*, 74, 1080-6.
- PRICE, D. D., MCGRATH, P. A., RAFII, A. & BUCKINGHAM, B. (1983) The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain*, 17, 45-56.
- PRUSHANSKY, T., GEPSTEIN, R., GORDON, C. & DVIR, Z. (2005) Cervical muscles weakness in chronic whiplash patients. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 20, 794-8.
- RANDLOV, A., OSTERGAARD, M., MANNICHE, C., KRYGER, P., JORDAN, A., HEEGAARD, S. & HOLM, B. (1998) Intensive dynamic training for females with chronic neck/shoulder pain. A randomized controlled trial. *Clin Rehabil*, 12, 200-10.
- REMPEL, D. M., HARRISON, R. J. & BARNHART, S. (1992) Work-related cumulative trauma disorders of the upper extremity.[see comment]. *JAMA*, 267, 838-42.
- RENEMAN, M. F., JORRITSMA, W., DIJKSTRA, S. J. & DIJKSTRA, P. U. (2003) Relationship between kinesiophobia and performance in a functional capacity evaluation. *J Occup Rehabil*, 13, 277-85.
- RIDDLE, D. L. & STRATFORD, P. W. (1998) Use of generic versus region-specific functional status measures on patients with cervical spine disorders. *Phys Ther*, 78, 951-63.
- RIX, G. D. & BAGUST, J. (2001) Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with chronic, nontraumatic cervical spine pain. *Arch Phys Med Rehabil*, 82, 911-9.

- ROBERTSON, R., GOSS, F., MICHAEL, T., MOYNA, N., GORDON, P., VISICH, P., KANG, J., ANGELOPOULOS, T., DASILVA, S. & METZ, K. (1996) Validity of the Borg perceived exertion scale for use in semirecumbent ergometry during immersion in water. *Percept Mot Skills*, 83, 3-13.
- ROY, S. H., DE LUCA, C. J. & CASAVANT, D. A. (1989) Lumbar muscle fatigue and chronic lower back pain. *Spine*, 14, 992-1001.
- ROY, S. H., DE LUCA, C. J., EMLEY, M. & BUIJS, R. J. (1995) Spectral electromyographic assessment of back muscles in patients with low back pain undergoing rehabilitation. *Spine*, 20, 38-48.
- ROY, S. H., DE LUCA, C. J., EMLEY, M., ODDSSON, L. I., BUIJS, R. J., LEVINS, J. A., NEWCOMBE, D. S. & JABRE, J. F. (1997) Classification of back muscle impairment based on the surface electromyographic signal. *J Rehabil Res Dev*, 34, 405-14.
- SAMWEL, H. J., EVERS, A. W., CRUL, B. J. & KRAAIMAAT, F. W. (2006) The role of helplessness, fear of pain, and passive pain-coping in chronic pain patients. *Clin J Pain*, 22, 245-51.
- SCHAUFELE, M. K. & BODEN, S. D. (2003) Physical function measurements in neck pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 14, 569-88.
- SCOTT, J. & HUSKISSON, E. C. (1979) Accuracy of subjective measurements made with or without previous scores: an important source of error in serial measurement of subjective states. *Ann Rheum Dis*, 38, 558-9.
- SILVER, A., HAENEY, M., VIJAYADURAI, P., WILKS, D., PATTRICK, M. & MAIN, C. J. (2002) The role of fear of physical movement and activity in chronic fatigue syndrome. *J Psychosom Res*, 52, 485-93.
- SILVERMAN, J. L., RODRIQUEZ, A. A. & AGRE, J. C. (1991) Quantitative cervical flexor strength in healthy subjects and in subjects with mechanical neck pain. *Arch Phys Med Rehabil*, 72, 679-81.
- SPITZER, W. O., SKOVRON, M. L., SALMI, L. R., CASSIDY, J. D., DURANCEAU, J., SUISSA, S. & ZEISS, E. (1995) Scientific monograph of the Quebec Task Force on Whiplash-Associated Disorders: redefining "whiplash" and its management. *Spine*, 20, 1S-73S.
- STAUDTE, H. W. & DUHR, N. (1994) Age- and sex-dependent force-related function of the cervical spine. *Eur Spine J*, 3, 155-61.
- STERLING, M., KENARDY, J., JULL, G. & VICENZINO, B. (2003) The development of psychological changes following whiplash injury. *Pain*, 106, 481-9.
- STRIMPAKOS, N., GEORGIOS, G., ELENI, K., VASILIOS, K. & JACQUELINE, O. (2005) Issues in relation to the repeatability of and correlation between EMG and Borg scale assessments of neck muscle fatigue. *J Electro Kinesiol*, 15, 452-65.
- STRIMPAKOS, N., SAKELLARI, V., GIOFTSOS, G. & OLDHAM, J. (2004) Intratester and intertester reliability of neck static dynamometry. *Arch Phys Med Rehabil*, 85, 1309-16.

- SWINKELS-MEEWISSE, I. E., ROELOFS, J., SCHOUTEN, E. G., VERBEEK, A. L., OOSTENDORP, R. A. & VLAEYEN, J. W. (2006) Fear of movement/(re)injury predicting chronic disabling low back pain: a prospective inception cohort study. *Spine*, 31, 658-64.
- TAKALA, E. P., VIIKARI-JUNTURA, E., MONETA, G. B., SAARENMAA, K. & KAIVANTO, K. (1992) Seasonal variation in neck and shoulder symptoms. *Scan J Work Environ Health*, 18, 257-61.
- THURESSON, M., ANG, B., LINDER, J. & HARMS-RINGDAHL, K. (2005) Intra-rater reliability of electromyographic recordings and subjective evaluation of neck muscle fatigue among helicopter pilots. *J Electromyogr Kinesiol*, 15, 323-31.
- TOUSIGNANT, M., DE BELLEFEUILLE, L., O'DONOUGHUE, S. & GRAHOVAC, S. (2000) Criterion validity of the cervical range of motion (CROM) goniometer for cervical flexion and extension. *Spine*, 25, 324-30.
- TOUSIGNANT, M., SMEESTERS, C., BRETON, A. M., BRETON, E. & CORRIVEAU, H. (2006) Criterion validity study of the cervical range of motion (CROM) device for rotational range of motion on healthy adults. *J Orthop Sports Phys Ther*, 36, 242-8.
- UHLIG, Y., WEBER, B. R., GROB, D. & MUNTENER, M. (1995) Fiber composition and fiber transformations in neck muscles of patients with dysfunction of the cervical spine. *J Orthop Res*, 13, 240-9.
- VALKEINEN, H., YLINEN, J., MALKIA, E., ALEN, M. & HAKKINEN, K. (2002) Maximal force, force/time and activation/coactivation characteristics of the neck muscles in extension and flexion in healthy men and women at different ages. *Eur J Appl Physiol*, 88, 247-54.
- VERBUNT, J. A., SEELEN, H. A., VLAEYEN, J. W., VAN DER HEIJDEN, G. J. & KNOTTNERUS, J. A. (2003) Fear of injury and physical deconditioning in patients with chronic low back pain. *Arch Phys Med Rehabil*, 84, 1227-32.
- VERNON, H. & MIOR, S. (1991) The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther*, 14, 409-15.
- VERNON, H. T., AKER, P., ARAMENKO, M., BATTERSHILL, D., ALEPIN, A. & PENNER, T. (1992) Evaluation of neck muscle strength with a modified sphygmomanometer dynamometer: reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther*, 15, 343-9.
- VEYS, B., HUYGUES, T., BERA-LOUVILLE, A., GARET, N. & BLOND, S. (2006) The chronic pain assessment through disability. *Douleur et Analgesie*, 19, 3-12.
- VLAEYEN, J. W., KOLE-SNIJDERS, A. M., BOEREN, R. G. & VAN EEK, H. (1995) Fear of movement/(re)injury in chronic low back pain and its relation to behavioral performance. *Pain*, 62, 363-72.

- VLAEYEN, J. W. & LINTON, S. J. (2000) Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art. *Pain*, 85, 317-32.
- WAHLSTROM, J., HAGBERG, M., TOOMINGAS, A. & WIGAEUS TORNQVIST, E. (2004) Perceived muscular tension, job strain, physical exposure, and associations with neck pain among VDU users; a prospective cohort study. *Occup Environ Med*, 61, 523-8.
- WANG, D. M., WANG, J. & GE, L. Z. (2004) [Relationship between surface electromyographic signal (sEMG) changes and subjective assessment of muscle fatigue during static contractions]. *Hangtian Yixue Yu Yixue Gongcheng/Space Medicine & Medical Engineering*, 17, 201-4.
- WANG, W. T., OLSON, S. L., CAMPBELL, A. H., HANTEN, W. P. & GLEESON, P. B. (2003) Effectiveness of physical therapy for patients with neck pain: an individualized approach using a clinical decision-making algorithm. *Am J Phys Med Rehabil*, 82, 203-18; quiz 219-21.
- WATSON, D. H. & TROTT, P. H. (1993) Cervical headache: an investigation of natural head posture and upper cervical flexor muscle performance. *Cephalalgia*, 13, 272-84; discussion 232.
- WEBER, B. R., UHLIG, Y., GROB, D., DVORAK, J. & MUNTENER, M. (1993) Duration of pain and muscular adaptations in patients with dysfunction of the cervical spine. *J Orthop Res*, 11, 805-10.
- WLODYKA-DEMAILLE, S., POIRAUDEAU, S., CATANZARITI, J. F., RANNOU, F., FERMANIAN, J. & REVEL, M. (2002) French translation and validation of 3 functional disability scales for neck pain. *Arch Phys Med Rehabil*, 83, 376-82.
- WRIGHT, K. D., ASMUNDSON, G. J. & MCCREARY, D. R. (2001) Factorial validity of the short-form McGill pain questionnaire (SF-MPQ). *Eur J Pain*, 5, 279-84.
- YLINEN, J., SALO, P., NYKANEN, M., KAUTIAINEN, H. & HAKKINEN, A. (2004a) Decreased static neck strength in women with chronic neck pain and the repeatability of neck strength measurements. *Arch Phys Med Rehabil*, 85, 1303-8.
- YLINEN, J., TAKALA, E. P., KAUTIAINEN, H., NYKANEN, M., HAKKINEN, A., POHJOLAINEN, T., KARPPI, S. L. & AIRAKSINEN, O. (2004b) Association of neck pain, disability and neck pain during maximal effort with neck muscle strength and range of movement in women with chronic non-specific neck pain. *Eur J Pain*, 8, 473-8.
- YLINEN, J., TAKALA, E. P., KAUTIAINEN, H., NYKANEN, M., HAKKINEN, A., POHJOLAINEN, T., KARPPI, S. L. & AIRAKSINEN, O. (2005) Effect of long-term neck muscle training on pressure pain threshold: a randomized controlled trial. *Eur J Pain*, 9, 673-81.
- YLINEN, J., TAKALA, E. P., NYKANEN, M., HAKKINEN, A., MALKIA, E., POHJOLAINEN, T., KARPPI, S. L., KAUTIAINEN, H. & AIRAKSINEN, O. (2003a) Active neck muscle training in the treatment of chronic neck pain in women: a randomized controlled trial. *Jama*, 289, 2509-16.

- YLINEN, J. J., HAKKINEN, A. H., TAKALA, E. P., NYKANEN, M. J., KAUTIAINEN, H. J., MALKIA, E. A., POHJOLAINEN, T. H., KARPPI, S. L. & AIRAKSINEN, O. V. (2006) Effects of neck muscle training in women with chronic neck pain: one-year follow-up study. *J Strength Cond Res*, 20, 6-13.
- YLINEN, J. J., SAVOLAINEN, S., AIRAKSINEN, O., KAUTIAINEN, H., SALO, P. & HAKKINEN, A. (2003b) Decreased strength and mobility in patients after anterior cervical discectomy compared with healthy subjects. *Arch Phys Med Rehabil*, 84, 1043-7.
- YODAS, J. W., CAREY, J. R. & GARRETT, T. R. (1991) Reliability of measurements of cervical spine range of motion--comparison of three methods. *Phys Ther*, 71, 98-104; discussion 105-6.
- ZWART, J. A. (1997) Neck mobility in different headache disorders. *Headache*, 37, 6-11.

Sources internet : Centre collaborateur de l'OMS pour la Famille des classifications Internationales en langue française pour la Classification International du Fonctionnement, Du Handicap et de la Santé (CIF) <http://www.ccoms-fci-cif.fr/> , 17 novembre 2007.

Source internet: Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST), <http://www.irsst.qc.ca/fr/intro-tms.html>, 15 avril 2007.

Annexes

ANNEXE 1. FORMULAIRE DE CONSENTEMENT	II
ANNEXE 2. CERTIFICAT D'ÉTHIQUE	VIII
ANNEXE 3. ÉCHELLES ET QUESTIONNAIRES	X
3.1. ÉCHELLE VISUELLE ANALOGUE	X
3.2. ÉCHELLE DE BORG	XI
3.3. QUESTIONNAIRE MCGILL SUR LA DOULEUR :VERSION COURTE	XII
3.4. ÉCHELLE D'INCAPACITÉ CERVICALE	XIV
3.5. ÉCHELLE TAMPA DE KINÉSIOPHOBIE	XVIII
ANNEXE 4. ABRÉGÉS PUBLIÉS.....	XIX
4.1. ABRÉGÉ PRÉSENTÉ À LA JOURNÉE SCIENTIFIQUE DU RÉSEAU PROVINCIAL DE RECHERCHE EN ADAPTATION-RÉADAPTATION (REPAR), MONTRÉAL, CANADA, 2006	XIX
4.2. ABRÉGÉ #1 PRÉSENTÉ AU WORLD PHYSICAL THERAPY (WCPT), VANCOUVER, CANADA, 2007....	XXI
4.3. ABRÉGÉ #2 PRÉSENTÉ AU WORLD PHYSICAL THERAPY (WCPT), VANCOUVER, CANADA, 2007.	XXIII

Formulaire de consentement

Identification :

Nom : _____ **Date de naissance :** _____ **No. de dossier :**

TITRE DU PROJET

Étude de la faiblesse et de la fatigue des muscles du cou chez les travailleurs présentant une cervicalgie chronique. Phase II: Comparaison entre les sujets sains et les sujets atteints de cervicalgies.

RESPONSABLES : A. Bertrand Arsenault, Jean-Pierre Dumas, Martin Bilodeau.

DESCRIPTION DU PROJET ET DE SES OBJECTIFS :

La littérature sur la faiblesse et la fatigue des muscles du cou rapporte des résultats contradictoires chez les personnes ayant des maux de cou (sujets atteints de cervicalgies). Nous pensons que ces résultats divergents sont expliqués par les différentes procédures expérimentales utilisées. Celles-ci diffèrent au niveau de la position d'évaluation du sujet, des niveaux et types de force exigés. La présente étude a donc pour but de comparer la force et la fatigue des muscles du cou obtenus chez des sujets sans atteintes et des sujets atteints de cervicalgies, et ce pour différentes méthodes d'évaluation. Ceci nous permettra d'expliquer les contradictions existant dans la littérature et de déterminer la meilleure méthode pour détecter la présence de fatigue et de faiblesse musculaires cervicales entre des atteints de cervicalgies et des sujets sans atteintes. De telles données scientifiques auront un impact sur la clinique, nous permettant de d'évaluer de façon précises la fatigue et la

faiblesse musculaires et de faire un meilleur suivi des sujets atteints de cervicalgies lors des traitements de réadaptation.

Le projet se réalisera en 2 étapes impliquant 60 personnes au total. Vous faites partie de la deuxième étape, celle portant sur l'évaluation des sujets avec cervicalgies.

NATURE ET DURÉE DE LA PARTICIPATION :

La séance d'expérimentation durera 2 heures et sera réalisée au Centre de Recherche (4^e étage) de l'Institut de réadaptation de Montréal. Lors de la journée d'évaluation, vous devrez vous abstenir de consommer de la caféine sous toutes ses formes (café, thé, boisson gazeuse, chocolat) ou de l'alcool avant la séance de mesure. Vous devrez d'abord répondre à des questionnaires (25 minutes) portant sur vos habitudes de pratique d'activité physique, votre douleur actuelle et les incapacités reliées à votre mal de cou, votre attitude face à la douleur, ainsi que sur des questions relatives à votre latéralité (gaucher, droitier). Une évaluation clinique mesurant votre mobilité du cou sera réalisée. Ensuite, des électrodes de surface seront placées sur votre peau vis-à-vis différents muscles du cou. Par après, une période de familiarisation avec les tâches à exécuter permettra de vous échauffer adéquatement.

On vous demandera par la suite de réaliser 2 contractions maximales de vos muscles du cou dans la position assise. Enfin, vous devrez faire huit contractions de fatigue sur un instrument mesurant la force cervicale en position assise, à différents niveaux de force (haut et bas) et différents types de force (relatif et absolu). Un repos de 2 minutes entre chaque contraction vous sera accordé. Certaines questions vous seront posées pendant les tests pour évaluer des aspects de votre performance tel que la fatigue ressentie.

AVANTAGES PERSONNELS POUVANT DÉCOULER DE MA PARTICIPATION :

Vous ne retirerez personnellement pas d'avantage à participer à cette étude. Toutefois, les données que nous allons recueillir vont contribuer au développement d'un protocole nous permettant d'évaluer adéquatement les personnes souffrant de cervicalgie.

INCONVÉNIENTS PERSONNELS ET RISQUES POUVANT DÉCOULER DE MA PARTICIPATION :

Il est possible que les contractions musculaires demandées produisent des courbatures musculaires au niveau de votre cou (24 à 48 heures suivant les évaluations). Si c'est le cas, la douleur ressentie devrait être d'intensité légère à modérée et ne sera pas un inconvénient dans la réalisation de vos activités quotidiennes. Il est aussi possible que des allergies cutanées apparaissent, dues à la pose des électrodes, même si les collerettes utilisées sont hypo-allergènes. Ces électrodes ne comportent pas d'aiguilles et sont indolores. Ces opérations sont faites selon les règles d'hygiène les plus strictes.

ACCÈS À MON DOSSIER MÉDICAL : Ne s'applique pas dans votre cas.

CONFIDENTIALITÉ ET UTILISATION DES RÉSULTATS :

Tous les renseignements personnels recueillis à votre sujet au cours de l'étude seront codifiés afin d'assurer leur confidentialité. Ces données seront conservées sous clé au centre de recherche de l'Institut de réadaptation de Montréal par le responsable de l'étude pour une période de 5 ans, après quoi, elles seront détruites. Seuls les membres de l'équipe de recherche y auront accès.

Vous acceptez que les informations recueillies puissent être utilisées pour des fins de communications scientifiques, professionnelles ou d'enseignement. En cas de présentation de résultats de cette recherche ou de publication, rien ne pourra permettre de vous identifier.

QUESTIONS CONCERNANT CETTE ÉTUDE : Vous pourrez poser vos questions à tout moment et nous veillerons à y répondre.

RETRAIT DE LA PARTICIPATION DU SUJET :

Il est entendu que votre participation à ce projet de recherche est volontaire et que vous pourrez, en tout temps, y mettre fin et sans que cela n'affecte les soins et services de santé (le cas échéant) que vous recevez ou recevrez à l'Institut de réadaptation de Montréal.

CLAUSE DE RESPONSABILITÉ :

En acceptant de participer à cette étude, vous ne renoncez à aucun de mes droits ni ne libérez les chercheurs, les organismes subventionnaires ou les institutions impliquées de leurs obligations légales et professionnelles.

INDEMNITÉ COMPENSATOIRE :

Une indemnité compensatoire de 50\$ vous sera donnée après la séance d'évaluation où vous serez impliquée. Ce montant vous servira à votre discrétion pour couvrir les frais de déplacements encourus par votre participation.

PERSONNES-RESSOURCES :

Les personnes-ressources attitrées à ce projet sont Maude Laliberté et Jean-Louis Larochelle, physiothérapeutes et peuvent être rejoints au CRIR/Site de recherche IRM, 6300 avenue Darlington, Montréal (Québec) H3S 2J4. Tél. : [information retirée / information withdrawn]. Télécopieur

Si vous avez des questions sur vos droits et recours ou sur votre participation à ce projet de recherche, vous pouvez communiquer avec Me Anik Nolet, coordonnatrice à l'éthique de la recherche des établissements du CRIR au [information retirée / information withdrawn] ou par courriel à l'adresse suivante: [information retirée / information withdrawn]

CONSENTEMENT

Je déclare avoir lu et compris le présent projet, la nature et l'ampleur de ma participation, ainsi que les risques auxquels je m'expose tels que présentés dans le présent formulaire. J'ai eu l'occasion de poser toutes les questions concernant les différents aspects de l'étude et de recevoir des réponses à ma satisfaction.

Je, soussignée, accepte volontairement de participer à cette étude. Je peux me retirer en tout temps sans préjudice d'aucune sorte. Je certifie qu'on m'a laissé le temps voulu pour prendre ma décision et je sais qu'une copie de ce formulaire figurera dans mon dossier.

Une copie signée de ce formulaire d'information et de consentement doit m'être remise.

NOM DU SUJET

SIGNATURE

Fait à _____, le _____ 20__.

ENGAGEMENT DU CHERCHEUR (ou de son représentant)

Je, soussigné (e), __Maude Laliberté_____, certifie (a) avoir expliqué au signataire les termes du présent formulaire, (b) avoir répondu aux questions qu'il m'a posées à cet égard, (c) lui avoir clairement indiqué qu'il reste, à tout moment, libre de mettre un terme à sa participation au projet de recherche décrit ci-dessus, et (d) que je lui remettrai une copie signée et datée du présent formulaire.

NOM DU CHERCHEUR (ou de son représentant)**SIGNATURE**

Fait à _____, le _____ 20__.

(À ÊTRE COMPLÉTÉ EN TROIS EXEMPLAIRES)

Certificat d'éthique

Ce projet se déroulera dans les sites du CRIR suivants : **Institut de réadaptation de Montréal, Centre de réadaptation Constance-Lethbridge.**

Ce certificat est valable pour un an. En acceptant le présent certificat d'éthique, le chercheur s'engage à :

1. Informer le CÉR de tout changement qui pourrait être apporté à la présente recherche ou aux documents qui en découlent (Formulaire M) ;
2. Fournir annuellement au CÉR un rapport d'étape (informant de l'avancement des travaux de recherche (formulaire R) ;
3. Demander le renouvellement annuel de son certificat d'éthique ;
4. Aviser le CÉR de la clôture (abandon ou interruption prématurée) du projet de recherche ;
5. Tenir et conserver, selon la procédure prévue dans la *Politique portant sur la conservation d'une liste des sujets de recherche*, incluse dans le cadre réglementaire des établissements du CRIR, une liste des personnes qui ont accepté de prendre part à la présente étude ;
6. Envoyer au CÉR une copie de son rapport de fin de projet / publication.

[information retirée / information
withdrawn]

M^c Michel T. Giroux
Président du CÉR

Date d'émission
11 avril 2006

Composition du comité d'éthique de la recherche des établissements du CRIR

Mme Isabelle Bilodeau/Mme Saïda El Heili (membre substitut)	Une personne possédant une vaste connaissance du domaine psychosocial en réadaptation
Dr. Céline Lamarre/Mme Imen Khelia (substitut)	Une personne possédant une vaste connaissance du domaine biomédical en réadaptation
M. Jean-Marie D'Amour/M. Stéphane McDuff (membre substitut)	Clinicienne détenant une vaste connaissance des déficits sensoriel visuels ou auditifs
Mme Monique Désilats/Mme Marie-Josée Drolet (membre substitut)	Clinicienne détenant une vaste connaissance des déficits moteurs ou neurologiques
Mme Marie-Eve Bouthillier/M. David Boucher (membre substitut)	Une personne spécialisée en éthique
Me Michel T. Giroux/Me Nathalie Lecoq (membre substitut)	Une personne spécialisée en droit
M. André Vincent/Mme Monique Provost (membre substitut)	Une personne non affiliée à l'établissement et provenant de la clientèle des personnes âgées handicapées
Mme Nadine Landry/Mme Diane Gaumont (substitut)	Une personne non affiliée à l'établissement et provenant de la clientèle des personnes handicapées ou inaptes
Mme Elizabeth Markakis/M. Michel Sinotte (membre substitut)	Une personne siégeant en titre de représentante du public
Mme Frédérique Courtois	Représentante de l'UQAM
Mme Patricia McKinley	Représentante de l'Université McGill
Me Anik Nolet	Secrétaire du CÉR et membre non-votant

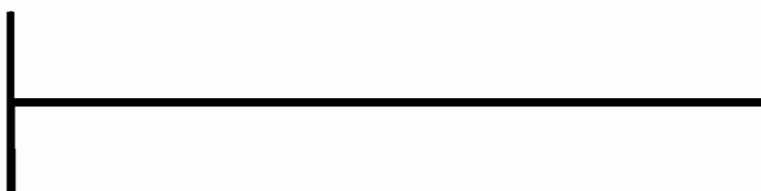
Échelles et questionnaires

3.1. Échelle visuelle analogue

Nous aimerions savoir à quel point votre cou vous fait mal en ce moment même.

La ligne ci-dessous est une échelle allant de << absolument aucune douleur >> à << la pire douleur qu'on puisse imaginer >>.





Choisissez un point sur cette ligne afin d'indiquer l'intensité de votre douleur et marquez ce point à l'aide d'un trait vertical.



Absolument aucune douleur	La pire douleur que l'on puisse imaginer
---------------------------	--

3.2. Échelle de Borg

EFFORT

0 Rien du tout	
0,5 Très très facile	
1 Très facile	
2 Facile	
3 Moyen	
4 Un peu difficile	
5 Difficile	
6 Plus difficile	
7 Très difficile	
8	
9 Très très difficile	
10 Maximum	

3.3. Questionnaire McGill sur la douleur :version courte

A. VEUILLEZ DECRIRE LE TYPE DE DOULEUR QUE VOUS AVEZ EU AU COURS DE CETTE DERNIERE SEMAINE. (Cochez (X) une case par ligne.)

	Pas de douleur	Légère	Modérée	Forte
1. Lancinante	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
2. Fulgurante	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
3. En coups de poignard	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
4. Aigüe	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
5. Pareille à une crampe	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
6. Pareille à une morsure	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
7. Cuisante – brûlante	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
8. Diffuse	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
9. Qui pèse	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
10. Sensible au toucher	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
11. Déchirante	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
12. Fatigante – épuisante	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
13. A donner la nausée	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
14. Angoissante	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
15. Violente – cruelle	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>

B. VEUILLEZ EVALUER VOTRE DOULEUR AU COURS DE CETTE DERNIERE SEMAINE

3.4. Échelle d'incapacité cervicale

Ce questionnaire a été établi afin de permettre à votre médecin d'apprécier le retentissement de vos douleurs cervicales sur votre vie au quotidien. Veuillez répondre à toutes les questions en ne cochant que **LA** case qui vous correspond le mieux. Bien que 2 réponses dans une même rubrique puissent vous correspondre, nous vous remercions de ne cocher **qu'une seule case**, celle qui se rapporte plus précisément à votre cas.

RUBRIQUE 1 : intensité des douleurs cervicales.

- Je n'ai pas de douleurs en ce moment.
- La douleur est très légère en ce moment.
- La douleur est moyenne en ce moment.
- La douleur est assez intense en ce moment.
- La douleur est très intense en ce moment.
- La douleur est la pire que je puisse imaginer en ce moment.

RUBRIQUE 2 : soins personnels (se laver, s'habiller etc.).

- Je peux prendre soin de moi normalement sans entraîner plus de douleurs que d'ordinaire.
- Je peux prendre soin de moi normalement mais cela provoque plus de douleurs que d'ordinaire.
- M'occuper de moi est douloureux, et je le fais lentement et avec précaution.
- J'ai besoin d'aide mais je me débrouille pour la plupart de mes soins personnels.
- J'ai besoin d'une aide quotidienne pour la plupart de mes soins personnels.
- Je ne peux pas m'habiller, je me lave avec difficulté et je reste au lit.

RUBRIQUE 3 : soulever des charges.

- Je peux soulever des charges lourdes sans plus de douleurs que d'ordinaire.
- Je peux soulever des charges lourdes mais cela provoque plus de douleurs que d'ordinaire.

- Les douleurs cervicales m'empêchent de soulever des charges lourdes du sol, mais je peux y arriver si elles sont placées commodément, par exemple sur une table.
- Les douleurs cervicales m'empêchent de soulever des charges lourdes, mais je peux soulever des charges moyennes ou légères si elles sont posées commodément.
- Je ne peux soulever que de très légères charges.
- Je ne peux rien soulever ou porter du tout.

RUBRIQUE 4 : lecture.

- Je peux lire autant que je le veux, sans douleurs cervicales.
- Je peux lire autant que je le veux, avec de légères douleurs cervicales.
- Je peux lire autant que je le veux, avec des douleurs cervicales modérées.
- Je ne peux pas lire autant que je le veux à cause de douleurs cervicales modérées.
- Je peux à peine lire à cause de douleurs cervicales intenses.
- Je ne pas lire du tout à cause de mes douleurs cervicales.
- Je ne suis pas concerné car je ne lis jamais.

RUBRIQUE 5 : maux de tête.

- Je n'ai pas du tout de maux de tête.
- J'ai des maux de tête légers et peu fréquents.
- J'ai des maux de tête modérés et peu fréquents.
- J'ai des maux de tête modérés et fréquents.
- J'ai des maux de tête intenses et fréquents.
- J'ai presque tout le temps des maux de tête.

RUBRIQUE 6 : concentration.

- Je peux me concentrer complètement sans difficultés, quand je le veux.
- Je peux me concentrer complètement avec de légères difficultés, quand je le veux.

- Il m'est relativement difficile de me concentrer, quand je le veux.
- J'ai beaucoup de difficultés à me concentrer, quand je le veux.
- J'ai d'énormes difficultés à me concentrer, quand je le veux.
- Je n'arrive pas du tout à me concentrer.

RUBRIQUE 7 : travail (professionnel ou personnel).

- Je peux travailler autant que je le veux.
- Je ne peux faire que mon travail courant, mais rien de plus.
- Je peux faire la plus grande partie de mon travail courant, mais rien de plus.
- Je ne peux pas faire mon travail courant.
- Je peux à peine travailler.
- Je ne peux pas travailler du tout.
- Je ne suis pas concerné car je ne travaille pas (je n'ai jamais travaillé).

RUBRIQUE 8 : conduite.

- Je peux conduire ma voiture sans aucune douleur cervicale.
- Je peux conduire ma voiture autant que je le veux, avec de légères douleurs cervicales.
- Je peux conduire ma voiture autant que je le veux, avec des douleurs cervicales modérées.
- Je ne peux pas conduire ma voiture autant que je le veux, en raison de douleurs cervicales modérées.
- Je peux à peine conduire en raison de douleurs cervicales intenses.
- Je ne peux pas du tout conduire ma voiture à cause des douleurs cervicales.
- Je ne suis pas concerné car je ne conduis pas.

RUBRIQUE 9 : sommeil (avec ou sans prise médicamenteuse).

- Mon sommeil n'est pas perturbé.
- Mon sommeil est à peine perturbé (moins d'1 heure sans dormir).

- Mon sommeil est un peu perturbé (1-2 heures sans dormir).
- Mon sommeil est modérément perturbé (2-3 heures sans dormir).
- Mon sommeil est très perturbé (3-5 heures sans dormir).
- Mon sommeil est complètement perturbé (5-7 heures sans dormir).

RUBRIQUE 10 : loisirs (cuisine, sports, activités manuelles ...).

- Je peux participer à toutes mes activités de loisirs sans aucune douleur cervicale.
- Je peux participer à toutes mes activités de loisirs, avec quelques douleurs cervicales.
- Je peux participer à la plupart de mes activités habituelles de loisirs, mais pas à toutes, à cause de mes douleurs cervicales.
- Je ne peux participer qu'à quelques unes de mes activités de loisirs habituelles, à cause de mes douleurs cervicales.
- Je peux à peine participer à des activités de loisirs, à cause de mes douleurs cervicales.
- Je ne peux participer à aucune activité de loisir à cause de mes douleurs cervicales.
- Je ne suis pas concerné car je n'ai pas d'activités de loisirs.

Merci de vérifier que vous avez répondu à toutes les questions.

3.5. Échelle Tampa de kinésiophobie

Evaluation de l'Indice de kinésiophobie

ÉCHELLE TAMPA (TSK-CF)

(Kori et al., 1990, traduite par GRISART & MASQUELIER, Cliniques Universitaires Saint-Luc, 1200 Bruxelles)

Même à cette époque de haute technologie, il ne faut pas négliger une des plus importantes sources d'information à votre sujet : il s'agit de vos sentiments ou de vos intuitions à propos de ce qui arrive à votre corps.

Répondez aux questions suivantes en utilisant l'échelle de droite. Répondez vraiment en fonction de votre impression et pas en fonction de ce que les autres pensent que vous devriez croire. Il ne s'agit pas d'un test de connaissance médicale. Nous voulons savoir comment vous voyez les choses.

	Consignes : Veuillez lire attentivement chaque question et encrer le numéro qui correspond le mieux à ce que vous ressentez.	Fortement en désaccord	Légerement en désaccord	Légerement en accord	Fortement en accord
1.	J'ai peur qu'en faisant de l'exercice, cela ne me blesse.	1	2	3	4
2.	Si je vais au-delà de mes limites pour dépasser la douleur, elle pourrait augmenter.	1	2	3	4
3.	Mon corps me dit que quelque chose ne va pas et que cela constitue un danger pour lui.	1	2	3	4
4.	Ma douleur serait probablement diminuée si je faisais de l'exercice. *	1	2	3	4
5.	Les gens ne prennent pas mon état de santé suffisamment au sérieux.	1	2	3	4
6.	Mon accident a fragilisé mon corps pour le reste de ma vie.	1	2	3	4
7.	La douleur signifie qu'il y a toujours une lésion.	1	2	3	4
8.	Ce n'est parce que quelque chose aggrave ma douleur que cela signifie que c'est dangereux. *	1	2	3	4
9.	J'ai peur de me faire mal ou de me blesser par mégarde.	1	2	3	4
10.	En étant attentif à ne faire que des gestes adéquats, je peux éviter d'augmenter la douleur.	1	2	3	4
11.	Le maintien d'une telle douleur signifie que j'ai probablement quelque chose de grave.	1	2	3	4
12.	Malgré ma douleur, je serais mieux si j'avais plus d'activités physiques. *	1	2	3	4
13.	La douleur me fait savoir quand je dois arrêter mes exercices afin de ne pas entraîner des dommages corporels.	1	2	3	4
14.	Ce n'est pas vraiment très bon pour une personne dans un état comme le mien d'être physiquement active.	1	2	3	4
15.	Je ne peux pas tout faire comme les autres, sinon cela pourrait causer des lésions dans mon organisme.	1	2	3	4
16.	Même si certaines choses entraînent une douleur, je ne pense pas qu'elles soient réellement dangereuses. *	1	2	3	4
17.	Personne ne devrait faire de l'exercice lorsqu'il(elle) a mal.	1	2	3	4

Abrégés publiés

4.1. Abrégé présenté à la journée scientifique du réseau provincial de recherche en adaptation-réadaptation (REPAR), Montréal, Canada, 2006

Développement d'un protocole pour étudier la fatigue des muscles du cou en utilisant une charge absolue : étude pilote.

Introduction : Lors de l'évaluation de la fatigue des muscles du cou, un protocole de force relative est habituellement utilisé où le sujet doit maintenir une proportion de sa force maximale volontaire (FMV) pendant une durée prédéterminée. Or, pour des sujets avec cervicalgie, nous savons que la FMV mesurée peut être sous-estimée par rapport à leurs capacités musculaires réelles possiblement par crainte de générer de la douleur. Par conséquent, l'utilisation de forces relatives pourrait avantager les sujets atteints de cervicalgies par rapport aux sujets sains. Pour pallier à ce problème, il est proposé d'utiliser des forces absolues et ainsi soumettre tous les sujets de même gabarit à des forces identiques. Objectif : Déterminer les forces absolues à utiliser dans un protocole d'évaluation de la fatigue cervicale.

Méthodologie : L'IMC, la circonférence du cou ainsi que le moment de la tête ont été mesurés chez 15 femmes sans cervicalgie. Chaque sujet a réalisé 3 FMV statiques des fléchisseurs et des extenseurs cervicaux, en position de décubitus dorsal (levier à C7-T1). Des statistiques descriptives, ainsi que des corrélations entre les moments de force produits et les données anthropométriques furent ensuite calculées.

Résultats : Les mesures anthropométriques ne sont pas corrélées avec les moments de force maximaux ($r = 0.15$ à 0.42), sauf le poids de la tête qui présente une faible association ($r = 0.58$) avec le moment des fléchisseurs cervicaux. Le moment maximal moyen est de 11.4 ± 3.4 Nm en flexion et de 22.3 ± 5.2 Nm en extension.

Conclusion : Dans un protocole de fatigue utilisant des forces absolues, 2.9 Nm en flexion et 5.6 Nm en extension correspondraient à 25%FMV moyenne. Aussi, 8.6 Nm en flexion et 16.7 Nm en extension correspondraient à 75% FMV moyenne. Il serait intéressant d'évaluer la fatigue musculaire cervicale chez des femmes avec et sans cervicalgie en utilisant un protocole de forces absolues (ex : 25% et 75% FMV moyenne) et un protocole de forces relatives (25% et 75% FMV individuel), afin de déterminer le protocole le plus discriminant.

Auteurs :

LALIBERTÉ, Maude. École de réadaptation, Université de Montréal,
[information retirée / information withdrawn]

LAROCHELLE, Jean-Louis. École de réadaptation, Université de Montréal, [information retirée / information withdrawn]
[information retirée / information withdrawn]

DUMAS, Jean-Pierre. School of Physical and Occupational Therapy, Université McGill,
[information retirée / information withdrawn]

BILODEAU, Martin. School of Rehabilitation Sciences, Université d'Ottawa,
[information retirée / information withdrawn]

ARSENAULT, Bertrand A.. École de réadaptation, Université de Montréal,
[information retirée / information withdrawn]

4.2. Abrégé #1 présenté au World Physical Therapy (WCPT), Vancouver, Canada, 2007

NECK MUSCLE FATIGUE ON WOMEN WITH CHRONIC NECK PAIN

**Laliberté M¹, Larochelle JL¹, Dumas JP², Bilodeau M³, Arsenault AB¹*

¹University of Montreal and CRIR-Montreal Rehabilitation Institute, Montreal (Qc), Canada.

²McGill University, School of Physical and Occupational Therapy, Montreal (Qc), Canada.

³University of Ottawa, School of Rehabilitation Sciences, Ottawa (Ont), Canada.

Purpose : To determine if women with non traumatic chronic neck pain present increased fatigability of their neck extensor and flexor muscles as compared to healthy women. **Relevance:** There is very little scientific data regarding the presence of superficial neck muscle fatigability in chronic neck pain patients. Also, studies on the matter present contradictory results. It would be important to understand the muscle impairments affecting the chronic neck pain sufferers in order to guide, with evidence based practice data, the clinicians in the rehabilitation process of their patients.

Participants: Thirty women with bilateral non traumatic chronic (> 1 year) neck pain (CW) aged 31.1±8.3 years and 25 healthy women (HW) aged 33.0±8.5 years participated in this study. For the CW, mean score on the Neck Disability Index was 9.57±3.97. **Methods:** For each subject, the maximal voluntary contraction (MVC) was first recorded in static neck flexion and extension (random order) in a sitting position. Then, the subject had to perform one 10s fatigue task at 75% MVC with a feedback given on a monitor. EMG signals were recorded with pairs of surface electrodes placed bilaterally on the splenius and sternocleidomastoid (SCM) muscles. Torque was measured in reference to C7-T1. The

fatigue index used was the slope (Hz/s) of a series of EMG median frequencies (250 ms windows) over time during the task. Analysis: Two way ANOVAs with repeated measures were used to compare the fatigue index between the two groups and within the both sides for a given muscle. A t-test was used to compare the strength between the two groups both in flexion and extension ($\alpha = 0.05$).

Results: There was no difference between the MVC of the CW (15.46 ± 5.00 Nm) and of the HW (17.10 ± 6.53 Nm) groups in flexion. However, the CW (15.91 ± 6.85 Nm) presented significantly less strength (19.61%) than the HW (19.79 ± 6.26 Nm) in extension. For the splenius, even though the left splenius presented significantly more fatigability for both groups, no differences were found in the fatigue index between CW and HS (fatigue indices for the left splenius muscle: CW= -0.21 ± 0.81 Hz/s; HW= -0.27 ± 0.64 Hz/s). The interaction between the two factors was not significant. For the SCM, there were no differences in fatigue between the two groups and both sides.

Conclusion: For the flexor muscles, the two groups had similar strength and levels of fatigue. For the extensor muscles, the CW had less strength than the HW. However, the two groups presented similar levels of fatigue of the extensors. The present results indicate that women with non traumatic neck pain do not present increased fatigability at high load compared to healthy women.

Implication: Based on the results of the present study, fatigability in superficial neck muscles of women with chronic non traumatic neck pain cannot be considered as an impairment.

Keywords : Fatigue, neck muscles, EMG.

Acknowledgements : Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST), Ordre Professionnel de la Physiothérapie du Québec (OPPQ).

4.3. Abrégé #2 présenté au World Physical Therapy (WCPT), Vancouver, Canada, 2007

EFFECT OF RELATIVE AND ABSOLUTE FATIGUE PROTOCOLS IN THE ASSESSMENT OF NECK MUSCLES FATIGUE IN WOMEN WITH CHRONIC NECK PAIN

**Laliberté M¹, Larochelle JL¹, Dumas JP², Bilodeau M³, Arsenault AB¹*

*¹University of Montreal and CRIR-Montreal Rehabilitation Institute, Montreal (Qc),
Canada.*

²McGill University, School of Physical and Occupational Therapy, Montreal (Qc), Canada.

³University of Ottawa, School of Rehabilitation Sciences, Ottawa (Ont), Canada.

Purpose : To contrast the discriminating power of two fatigue protocols, one involving relative and the other absolute force, when studying neck muscle fatigue in women with non traumatic chronic neck pain compared to healthy women. Relevance: When evaluating neck muscle fatigue a relative protocol is often used with subjects sustaining a proportion of their maximal voluntary contraction (MVC). However, the real MVC may not be produced because of pain/fear in individuals with chronic neck pain. Consequently, an absolute protocol, imposing the same load to all subjects, for the fatigue test may be more appropriate. No study has compared such different protocols.

Participants: Thirty women with chronic (> 1 year) neck pain (CW) aged 31.1±8.3 years and 25 healthy women (HW) aged 33.0±8.5 years participated in this study. For the CW, mean score on the Neck Disability Index was 9.57±3.97. Methods: For each subject, the MVC was first recorded in static neck extension in a sitting position. They then performed two 10s fatigue tasks, one using a relative load, the other an absolute load. The relative task imposed a 75%MVC load in extension, while the absolute one imposed the same load (16.7Nm) to all subjects. This load was equivalent to the 75%MVC of a sample of healthy women (n=15) previously evaluated. EMG signals were recorded with pairs of surface

electrodes placed bilaterally on the splenius. Torque was measured in reference to C7-T1. The fatigue index used was the slope (Hz/s) of a series of EMG median frequencies (250 ms windows) over time during the respective task. Analysis: Three way ANOVAs with repeated measures were used to compare the fatigue index between the two groups, the two fatigue tasks and both 2 sides. A t-test compared the strength between the two groups ($\alpha = 0.05$).

Results: The CW (15.91 ± 6.85 Nm) presented significantly less strength (19.61%) than the HW (19.79 ± 6.26 Nm) in extension. For the splenius, no differences were found in the fatigue indices between protocols, sides and groups (e.g. fatigue indices for the left splenius: CW = -0.21 ± 0.81 Hz/s; HW = -0.27 ± 0.64 Hz/s).

Conclusion: Our hypothesis was that CW would present higher levels of fatigue than HW in the absolute protocol. However, the CW did not present increased fatigability. It should be noted that 5 subjects from the CW and one from the HW were not able to complete the absolute task. The present absolute protocol aimed to impose 75%MVC. However, the task really corresponded to 94%MVC in HW and to 129% in CW. It appears that the development of an absolute protocol that can be generalized to different subjects is rather complex and would require measurements on larger samples of subjects in order to obtain the proper level of targeted load.

Implication: A relative protocol appears to be appropriate to use with non traumatic women with chronic neck pain when studying fatigue of neck muscles.

Keywords : Fatigue, neck muscles, EMG.

Acknowledgements : Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST), Ordre Professionnel de la Physiothérapie du Québec (OPPQ)