

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	i
ABSTRACT	iv
LISTE DES TABLEAUX	ix
LISTE DES FIGURES	x
LISTE DES ABRÉVIATIONS	xi
REMERCIEMENTS	xii
CHAPITRE 1	1
INTRODUCTION	1
Troubles musculosquelettiques	1
Causes	3
Coûts	4
Impacts sociaux	5
Traitements - Consultation d'un professionnel de la santé	6
CHAPITRE 2	11
CADRE THÉORIQUE	11
Massothérapie	11
Fatigue musculaire	13

CHAPITRE 3.....	17
PROBLÉMATIQUE.....	17
CHAPITRE 4.....	20
OBJECTIFS & HYPOTHÈSES	20
CHAPITRE 5.....	21
ARTICLE SCIENTIFIQUE.....	21
ABSTRACT	23
CHAPITRE 6.....	48
DISCUSSION.....	48
Variable clinique (intensité de la douleur) & questionnaires	49
Variables physiologiques : fatigue, force et endurance musculaire	51
Forces et limites.....	54
Perspectives de recherche	56
CHAPITRE 7.....	58
CONCLUSION	58
RÉFÉRENCES.....	59
ANNEXE A	71

LISTE DES TABLEAUX

Table 1. Complete massage protocol.	32
Table 2. Participant's characteristics.....	35
Table 3. Lumbar muscles EMG parameters (median frequency) results for both conditions during modified Sorensen Test.....	38
Table 4. Lumbar muscles EMG parameters (root mean square) results for both conditions during modified Sorensen Test.....	39
Table 5. Lumbar muscles EMG parameters (root mean square) results for both conditions during MVC.	39
Table 6. Clinical pain intensity for both conditions.....	41

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Localisation anatomique des douleurs lombaires.	2
Figure 2. Utilisation de différentes médecines complémentaires et alternatives par une population ayant une condition particulière avec ou sans limitations fonctionnelles. Une différence significative ($p < 0,001$) pour toutes les comparaisons, sauf pour l'acupuncture ($p = 0,53$) (Okoro et al., 2011).	9
Figure 3. Experimental procedure. VAS: visual analog scale; MVC: maximal voluntary contraction.	30
Figure 4. Back muscle extensors (maximal voluntary contractions) before and after the modified Sorensen test.	37
Figure 5. Representation of the evaluation of clinical pain intensity for both condition at three time: (1) at the beginning of the session, (2) after massage (in dashed line for massage condition only) and (3) after the experimental protocol.	41

LISTE DES ABRÉVIATIONS

Abréviation	Définitions françaises ou anglaises
cLBP	Chronic low back pain
CMV	Contractions maximales volontaires
DMCI	Différence minimale cliniquement importante
EMG	Électromyographie / Electromyography
FABQ	Fear Avoidance Beliefs Questionnaire
FABQpa	Fear Avoidance Beliefs Questionnaire (physical activity)
FABQw	Fear Avoidance Beliefs Questionnaire (work scale)
Fmed, MF/MDF	Fréquence médiane / Median frequency
LBP	Low back pain
MCA	Médecines complémentaires et alternatives
MCID	Minimal clinically important difference
MNF	Densité spectrale de puissance / Mean power frequency
MVC	Maximal voluntary contraction
ODQ	Questionnaire d'incapacité d'Oswestry / Oswestry Disability Questionnaire
PCS	Pain Catastrophizing Scale
RMS	Erreur quadratique moyenne / Root mean square
sEMG	Électromyographie de surface / Surface electromyography
SD	Standard deviation
VAS	Visual analog scale

REMERCIEMENTS

Je voudrais tout d'abord remercier mon directeur de maîtrise, Martin Descarreaux, pour l'aide et les conseils qu'il m'a donnés tout au long de mon parcours. Merci d'avoir répondu, avec patience, à mes mille et une questions (et parfois mêmes inquiétudes) pendant ces deux ans et demi. Merci aussi à mon codirecteur, Vincent Cantin, de m'avoir accompagné et aidé dans cette « expérience » qu'est la maîtrise. Un merci spécial à vous de m'avoir offert la chance de travailler et d'apprendre à vos côtés.

J'aimerais aussi remercier mes trois « collègues doctorants » au bureau : Jacques Abboud (pour tes réponses à mes nombreuses questions à toute heure de la journée, malheureusement mon bureau était à côté du tien, désolé...), Andrée-Anne Marchand (pour m'avoir enduré lors de mon premier vol d'avion et à mon premier congrès aux États-Unis, thank you!) et Isabelle Pagé (pour avoir répondu à mes questions « urgentes » lors de mon recrutement, merci!). Merci à tous ceux qui sont passés par le local 3604 pavillon chiropratique et qui m'ont aidé de près ou de loin pendant ma maîtrise.

Finalement, merci à ma famille, ma mère et mon père, qui ont dû gérer mes inquiétudes face aux cycles supérieurs. Merci d'avoir cru en moi depuis toujours, je vous en serai à jamais reconnaissante. Un dernier merci à ma filleule, Alice Desmarais, qui a su me faire sourire pendant ces deux ans et demi dans les moments un peu plus difficiles.

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

Troubles musculosquelettiques

Dans notre société moderne, les troubles musculosquelettiques sont importants et touchent autant les populations des pays développés que celles des pays en voie de développement (Mingxiao et al., 2014). Par conséquent, plusieurs pans de la société et de la vie d'un individu peuvent en être affectés entraînant par le fait même des coûts socioéconomiques importants (Dagenais et al., 2008). L'un des troubles musculosquelettiques le plus répandu est la lombalgie. Par définition, la lombalgie est une douleur se situant sous la douzième côte et au-dessus du pli fessier inférieur, accompagné ou non de douleur aux membres inférieurs telle qu'illustrée sur la figure 1 (Furlan et al., 2015; Kumar et al., 2013; Woolf and Pfleger, 2003). Les douleurs lombaires sont répandues partout dans le monde, mais chaque individu aura une évolution des symptômes propre à lui. Certains épisodes de douleurs peuvent être banals avec des douleurs lombaires provoquées sans raison particulière ou par un mouvement inhabituel et qui disparaîtront sans l'intervention d'un professionnel de la santé (Dagenais and Haldeman, 2011). D'autres épisodes de douleurs peuvent être plus sérieux s'ils perdurent dans le temps et deviennent chroniques (douleurs présentes sur une période de plus de 12 semaines) (Murphy et al., 2006).

Selon le Global Burden of Disease Study de 2015, la lombalgie constitue, parmi toutes les pathologies, la première condition musculosquelettique en termes d'années de vie en incapacité (Vos et al., 2016). L'incidence des lombalgies est plus élevée chez les femmes (Hoy et al., 2010) et augmente avec l'âge jusqu'à l'atteinte de son plus haut niveau entre 40 et 69 ans (Hoy et al., 2012). Dans une revue de la littérature réalisée en 2012 par Hoy et al., et dont l'objectif était de déterminer la prévalence globale des douleurs lombaires, les auteurs ont conclu que la moyenne de la prévalence à vie est estimée à $38,9 \pm 24,3 \%$ (Hoy et al., 2012). La prévalence des douleurs lombaires chroniques est, quant à elle, estimée entre 9,3 et 11 % (Freburger et al., 2009).



Figure 1. Localisation anatomique des douleurs lombaires.

Dans la littérature, ce trouble musculosquelettique est classé selon deux types, soit les douleurs spécifiques et les douleurs non-spécifiques. D'une part, les douleurs ayant un diagnostic précis et dont l'origine de la douleur est connue sont dites spécifiques, et d'autre part celles n'ayant pas d'origine connue et précise sont dites non spécifiques (Kumar et al., 2013). Les douleurs sans diagnostic précis représentent 85 % de toutes les lombalgies (M. W. van Tulder et al., 1997). Les lombalgies non spécifiques, pour plusieurs raisons, constituent un problème de société important non seulement à cause des coûts y étant reliés, mais aussi en raison de l'impact de cette condition sur le quotidien des patients touchés. Plusieurs études concernant le traitement des douleurs lombaires démontrent, entre autres, une grande variation dans les traitements pouvant soulager ces douleurs. De fait, plusieurs traitements conservateurs sont disponibles, mais leurs effets sur l'amélioration de cette condition demeurent modestes (Chou et al., 2017). Avec la complexité et la compréhension partielle des douleurs lombaires, les effets d'un traitement peuvent différer d'une personne à l'autre (Martins et al., 2016). L'étude proposée dans le cadre de ma maîtrise s'attardera aux effets physiologiques et cliniques de la fatigue musculaire dans une population ayant des douleurs lombaires non spécifiques.

Causes

Les douleurs lombaires sont localisées dans une région du corps humain qui supporte une grande partie du poids corporel (Murphy et al., 2006). De fait, le bas du dos subit d'importantes contraintes mécaniques pouvant découler de plusieurs tâches de la vie

quotidienne et toucher différentes structures anatomiques. Pour pouvoir cibler clairement les causes des lombalgies, il faudrait être en mesure d'identifier, dans une population saine, l'origine anatomique ou physiologique des douleurs lombaires. À ce jour, les mécanismes responsables de l'apparition des douleurs sont mal connus et la plupart des manifestations physiologiques et cliniques ne sont pour l'instant qu'associées au phénomène de douleur lombaire. Bien que les mécanismes associés soient mal connus, l'association avec les facteurs personnels comprenant l'âge, le tabac et la condition physique de l'individu; le surplus de poids et la force des muscles du dos ainsi que celle des abdominaux peuvent être considérés comme des facteurs de risque probables des douleurs lombaires (Woolf and Pfleger, 2003).

Coûts

Les coûts directs de la lombalgie ont augmenté entre 1997 et 2005 aux États-Unis (Lin et al., 2011). Le coût total des soins de santé pour les patients ayant des douleurs lombaires a augmenté de 1401 \$ soit une augmentation plus rapide que le coût total de soins de santé pour une population n'ayant pas de douleur lombaire, qui lui a augmenté de 785 \$. Concernant les problèmes au niveau de la colonne vertébrale, les visites médicales externes comptent pour la plus grande proportion du coût total de soins de santé et la médication compte la plus grande augmentation des dépenses (Lin et al., 2011; Martin et al., 2008). Au Canada, le coût des dépenses médicales pour les patients ayant des douleurs lombaires est estimé entre 6 et 12 milliards par an. À ces coûts doit aussi

s'ajouter la perte de productivité au travail. En effet, les travailleurs présentant des douleurs lombaires et/ou des incapacités liées à leurs douleurs ne pourront pas travailler au maximum de leur capacité (De Souza and Oliver Frank, 2011).

Impacts sociaux

La lombalgie a un impact important dans la société d'aujourd'hui et cela à travers le monde. Le quotidien des patients atteints de lombalgie est affecté et les relations de l'individu avec les membres de sa famille, les gens de sa communauté le sont aussi. Les douleurs lombaires peuvent toucher directement le quotidien d'un individu et aussi avoir un impact sur différents aspects tant personnel, psychosocial que professionnel (Woolf and Pfleger, 2003). Tout d'abord, les patients atteints de lombalgie, qui doivent vivre chaque jour avec des douleurs, voient généralement leur moral diminuer, entraînant chez certains une tendance vers des réactions catastrophiques à la douleur, des pensées kinésiophobiques (peur du mouvement) et un comportement physique d'évitement (Picavet et al., 2002). De ce fait, les patients atteints de lombalgies seront probablement confrontés un jour à de l'anxiété, de la dépression ou de l'instabilité émotionnelle (Woolf and Pfleger, 2003). De plus, concernant l'impact des douleurs sur l'aspect professionnel, force est d'admettre que la réalisation des tâches associées au travail sera compromise et qu'inversement, ces tâches pourront amener et augmenter les douleurs au dos (Woolf and Pfleger, 2003). Ainsi, le travailleur peut vivre de l'insatisfaction au travail due à sa condition (Woolf and Pfleger, 2003). Enfin, en additionnant des problèmes tant

personnels, psychosociaux que professionnels, le quotidien des patients atteints de lombalgie sera forcément affecté et des limitations fonctionnelles importantes pourraient survenir (Woolf and Pfleger, 2003).

Les limitations fonctionnelles peuvent être un fardeau quotidien pour des gens ayant des douleurs lombaires. Puisque le mouvement peut amener une augmentation des douleurs, les patients atteints de lombalgies ont tendance à limiter leurs activités de la vie quotidienne (Vlaeyen and Linton, 2000; Woolf and Pfleger, 2003). Des tâches simples pour la population générale peuvent devenir contraignantes pour une personne aux prises avec des douleurs musculosquelettiques chroniques, par exemple, les douleurs lombaires constantes ou fréquentes (Vlaeyen and Linton, 2000). Par exemple, diverses activités peuvent augmenter la douleur lombaire telles que la marche, le fait d'être debout ou assis pendant une période prolongée ainsi que les déplacements en véhicule (Woolf and Pfleger, 2003). De plus, les activités de loisirs et la pratique d'activité physique peuvent être grandement réduites et parfois même inexistantes (Woolf and Pfleger, 2003).

Traitements - Consultation d'un professionnel de la santé

Les douleurs lombaires affectent évidemment le quotidien des patients, raison pour laquelle ceux-ci vont se tourner vers différents types de traitements pour pouvoir soulager leurs douleurs. Une étude de Chou et al., réalisée en 2007, avait pour but de présenter les données probantes quant à l'évaluation et la gestion des douleurs lombaires aiguës et chroniques comme soins primaires. Les recommandations sur le diagnostic et le

traitement des douleurs lombaires émises dans cet article sont de qualités modérées. Cette étude conclut qu'un historique de la condition du patient et un examen physique, permettant de classer les douleurs lombaires selon trois catégories, permettraient d'aider à la prise en charge des futures patients. Aussi, elle conclut que pour une douleur lombaire non spécifique, il n'est pas nécessaire d'obtenir de façon systématique des évaluations par imagerie ou provenant d'autres examens de diagnostic (Chou et al., 2007). Parmi les recommandations de Chou *et al.*, les cliniciens devraient considérés l'addition de thérapies non-pharmacologiques pour améliorer la condition d'un patient qui n'obtient pas de résultats positifs par des soins auto-administrés (Chou et al., 2007). Les recommandations de thérapies concernant les douleurs lombaires chroniques incluent entre autres une prise en charge interdisciplinaire (réadaptation), l'exercice, l'acupuncture, la massothérapie, la manipulation vertébrale et le yoga (Chou et al., 2007). Par conséquent, les patients atteints de lombalgies vont être tentés de se tourner vers une approche non chirurgicale telle que la manipulation vertébrale, l'acupuncture et la massothérapie, pour pouvoir soulager leur douleur.

L'étude d'Okoro, réalisée en 2011, a tenté de comparer l'utilisation des médecines complémentaires et alternatives pour le traitement de conditions de santé et leur utilisation pour le bien-être général et la prévention des maladies (Okoro et al., 2011). Cette étude menée auprès de populations d'adultes ayant et n'ayant pas de limitations fonctionnelles a permis de classer les interventions selon quatre catégories, soit les thérapies biologiques, les thérapies manuelles et les manipulations, les thérapies du corps et de l'esprit ainsi que les autres médecines alternatives. Un sous classement a pu être réalisé parmi ces quatre

catégories selon leur utilisation par la population ayant des limitations fonctionnelles. La sous-catégorie regroupant les thérapies manuelles et les manipulations, incluant entre autres la chiropratique et la massothérapie est la catégorie d'interventions la plus utilisée à raison de 57,4 %. Les autres sous-catégories comprennent les thérapies du corps et de l'esprit (40,0 %), les thérapies biologiques (36,6 %) et finalement les médecines alternatives (acupuncture) qui sont utilisées à raison de 35,5 %.

La figure 2 présente le pourcentage d'utilisation de différentes thérapies par une population d'individus ayant ou non des limitations fonctionnelles. D'une part, cette figure permet de constater que ces différentes thérapies sont plus utilisées pour traiter une condition que pour le bien-être et la prévention. D'une part, les patients ayant des limitations fonctionnelles utilisent ces thérapies à raison de 61,4 % tandis que ceux n'ayant pas de limitation les utilisent à raison de 41,8 %. D'autre part, elle présente la massothérapie comme étant la thérapie ayant la plus grande différence d'utilisation entre les deux types de patients. En effet, les patients ayant des limitations fonctionnelles utilisent davantage la massothérapie pour traiter une condition à raison de 56,4 % comparativement à 32,3 % pour le sentiment de bien-être et la prévention.

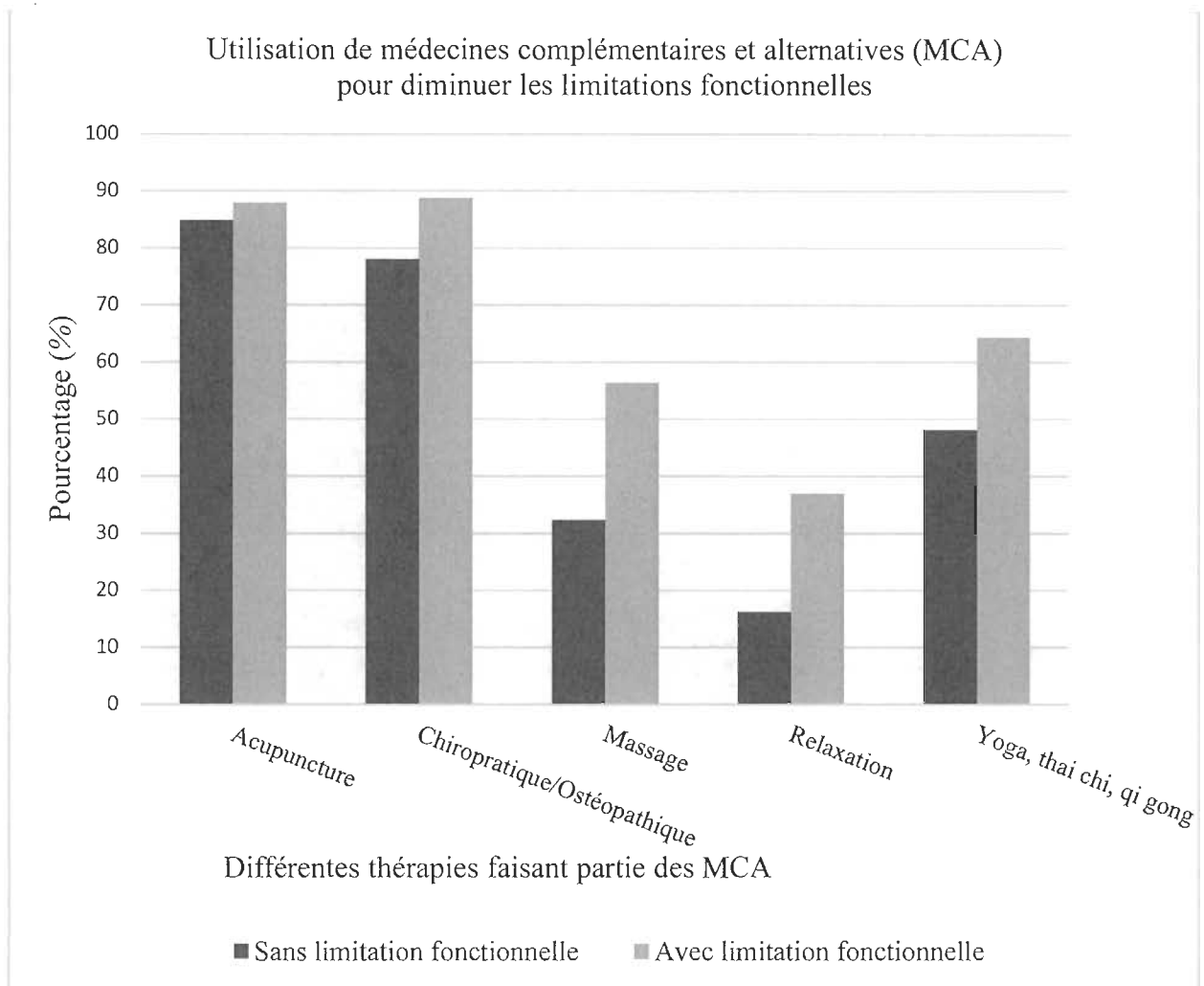


Figure 2. Utilisation de différentes médecines complémentaires et alternatives par une population ayant une condition particulière avec ou sans limitations fonctionnelles. Une différence significative ($p < 0,001$) pour toutes les comparaisons, sauf pour l'acupuncture ($p = 0,53$) (Okoro et al., 2011).

Parmi les médecines complémentaires et alternatives (MCA), la manipulation vertébrale (88,7 %), l'acupuncture (88,8 %) et la massothérapie (56,4 %), sont

particulièrement utilisées par les patients ayant des douleurs lombaires (Kumar et al., 2013; Okoro et al., 2011).

La revue systématique récente de Chou *et al.* montre que plusieurs traitements non-pharmacologiques pour les patient ayant des douleurs lombaires sont associés à des effets faibles à modérés à court-terme pour la douleur (Chou et al., 2017). Ils concluent que les recherches futures devraient s'intéresser aux bénéfices de la combinaison de différentes thérapies (telles que l'exercice, les médecines complémentaires et alternatives, les thérapies psychologiques, les techniques physiques et la réadaptation multidisciplinaire) de même que la combinaison et la séquence idéale de traitement (Chou et al., 2017). En considérant qu'il est essentiel de développer une meilleure approche face aux douleurs lombaires, ce projet de recherche s'intéressera à l'effet de la massothérapie sur la fatigue musculaire ainsi que l'amélioration des symptômes de douleurs lombaires. Le prochain chapitre abordera donc la massothérapie et la fatigue musculaire afin de bien associer la problématique présentée précédemment à ces deux concepts, et ce, dans le cadre de ma maîtrise.

CHAPITRE 2

CADRE THÉORIQUE

Massothérapie

La massothérapie est une thérapie utilisée depuis des siècles partout à travers le monde. Au fil du temps, des techniques spécifiques ont été développées pour différents types de conditions. Une revue systématique récente, dont le questionnaire a été mené dans six pays incluant le Canada, rapporte que le pourcentage des individus d'une population générale qui visite un thérapeute pour un traitement en massothérapie sur une période d'un an est de 0,4 à 20 % (Furlan et al., 2015; Harris et al., 2014). Par définition, la massothérapie est la manipulation des tissus mous du corps humain dans le but d'apporter un confort et une détente à l'individu traité. La massothérapie peut procurer une sensation de bien-être général en apportant un état de relaxation du corps, en améliorant le sommeil (Vickers and Zollman, 1999) et en contribuant au relâchement des tensions musculaires, à la diminution de la douleur (Vickers and Zollman, 1999) ainsi qu'à l'augmentation de la circulation sanguine (Weerapong et al., 2005).

Au fil de l'évolution de la massothérapie, différentes approches ont été développées: massage suédois (massage classique), shiatsu (massage utilisant les doigts et la paume des mains incluant des techniques d'étirement), réflexologie (application de pressions au niveau des pieds, des mains et des oreilles qui correspond à différentes parties

du corps) et le relâchement myofascial (massage travaillant les muscles en profondeur) (Kumar et al., 2013; Tsao, 2007). À force d'utilisation et de perfectionnement, les thérapeutes employant la massothérapie ont développé différentes techniques pour traiter leurs patients atteints de différentes conditions.

Deux revues systématiques de la littérature réalisées par Furlan et ses collaborateurs en 2002 et 2015 avaient pour objectif d'évaluer les effets de la massothérapie pour une population ayant des douleurs lombaires non spécifiques. Ces deux revues systématiques concluent qu'il est primordial de poursuivre la recherche dans ce domaine puisque leurs résultats indiquent que les preuves scientifiques sont limitées (Furlan et al., 2002; Furlan et al., 2015). Les auteurs concluent, entre autres, que plusieurs techniques de massage doivent être évaluées pour pouvoir confirmer l'efficacité et la rentabilité des traitements. La méta-analyse de 2002 montre que le massage est meilleur qu'un traitement inactif pour réduire l'intensité de la douleur à court-terme (OR -0,80 [-1,37; -0,23]) ainsi que pour la réduction de l'incapacité à court (OR -1,06 [-1,67; -0,47]) et long-terme (OR -0,96 [-1,58; -0,35]) (Furlan et al., 2002). Celle de 2015 montre que pour des individus ayant des douleurs subaiguës et chroniques le massage est meilleur qu'un traitement contrôle à court-terme seulement pour l'intensité de la douleur (OR -0,75 [-0,90; -0,60]) et l'incapacité (OR -0,72 [-1,05; -0,39]) (Furlan et al., 2015). Aussi, différentes populations cliniques doivent être évaluées séparément pour obtenir des informations concernant l'influence de la massothérapie sur celles-ci, dont les patients atteints de douleurs lombaires chroniques. Concernant l'étude de 2002, celle-ci rapporte que le massage pourrait être bénéfique, combiné avec des exercices et de l'éducation au

patient pour une population de patients ayant des douleurs lombaires subaiguës ou chroniques (Furlan et al., 2002). L'étude de 2015 compare la massothérapie à un traitement actif, soit une intervention qui aurait des effets sur les mesures de résultats cliniques (mobilisation, acupuncture, relaxation, etc.) ou à un traitement inactif, soit une intervention qui n'aurait pas d'effet sur les mesures des résultats cliniques (par exemple, aucun traitement). Cette étude conclut que le massage pourrait être bénéfique pour les gens ayant des douleurs lombaires à court terme pour les trois différents types de lombalgie, soit aiguë, subaiguë et chronique (Furlan et al., 2015). Toutefois, les données probantes concernant ces différentes comparaisons sont de qualité « très faible » à « faible ». Ceci nous permet de croire que la réalisation d'études plus rigoureuses est souhaitée pour mener à des résultats plus convaincants.

Fatigue musculaire

Selon McArdle et ses collaborateurs, la fatigue musculaire est définie comme le déclin dans la tension musculaire ou dans la capacité de force causé par des stimulations répétées ou pendant un temps donné (McArdle et al., 2015). Cette fatigue peut s'installer et être localisée soit à un muscle principal ou à un groupe de muscles lors d'une contraction musculaire répétée ou soutenue (Mori et al., 2004; Tanaka et al., 2002). En effet, ce phénomène est observable lors de la réalisation de tâches dynamiques ou de tâches isométriques. Pour comprendre le phénomène de fatigue musculaire, il est essentiel de bien connaître la physiologie musculaire. Chaque muscle est composé de différentes

structures anatomiques et fonctionnelles qui permettent la contraction musculaire, dont les unités motrices. Ces unités sont composées d'un motoneurone innervant chacun plusieurs fibres musculaires. Ces deux structures sont reliées par la jonction neuromusculaire. Un influx nerveux, partant du cerveau ou de la moelle épinière, commande au motoneurone d'envoyer des trains de potentiels d'action dans les fibres musculaires où il y a dépolarisation de ces fibres à la jonction neuromusculaire (McArdle et al., 2001). C'est avec la dépolarisation de la membrane d'une fibre musculaire qu'une contraction musculaire peut être effectuée (Costill and Wilmore, 2006). De plus, le recrutement des unités motrices doit alors augmenter selon la tâche, ce qui entraîne la fatigue musculaire observée par la diminution de force et cela, dès le début de la tâche. Cette fatigue peut être associée à différentes manifestations externes telles que les tremblements musculaires, la présence de douleur localisée et l'incapacité à maintenir la force désirée (Basmajian and De Luca, 1985). Les muscles sont composés de deux types de fibres. D'un côté, les fibres musculaires de type I sont très résistantes à la fatigue ce qui en fait des fibres idéales pour les activités d'endurance musculaire (McArdle et al., 2000). De l'autre côté, les fibres musculaires de type II sont moins résistantes à la fatigue et conviennent mieux à des activités telles que le sprint ou différentes actions en force (McArdle et al., 2015). Mannion et al. (1999) rapporte dans une revue systématique que les muscles lombaires des patients souffrants de douleurs lombaires sévères comportent une proportion significativement plus élevée de fibres musculaires de type II que des individus sans douleur lombaire (Mannion, 1999). Cette proportion plus élevée de fibres musculaires de type II se traduit par des muscles lombaires moins résistants à la fatigue,

ce qui pourrait être considéré comme un facteur de risque potentiel pour les individus ayant des douleurs lombaires (Mannion, 1999). Une revue systématique récente réalisée en 2015 avait pour objectif de comparer les différents types de fibres musculaires des muscles du dos chez des sujets sains (sujets vivants et cadavériques) et des individus ayant des douleurs lombaires (Cagnie et al., 2015). Cette revue rapporte des résultats contradictoires quant à la distribution des types de fibres musculaires ainsi que de la composition des muscles (Cagnie et al., 2015). Bref, les connaissances relatives à la composition des muscles et la fatigue musculaire des individus ayant des douleurs lombaires, significativement plus de fibres musculaires de type II (moins résistante à la fatigue) (Mannion, 1999), restent insuffisantes.

Plusieurs outils peuvent être utilisés en laboratoire pour enregistrer le phénomène de fatigue musculaire; par exemple, l'électromyographie (EMG). Des électrodes, positionnées à la surface de la peau, enregistrent le signal myoélectrique entre les deux électrodes, et donc l'activité neuromusculaire des muscles à l'effort (Talebian et al., 2011; Tanaka et al., 2002). Concernant l'enregistrement de la fatigue musculaire ainsi que des autres paramètres EMG, c'est la dépolarisation des fibres musculaires qui est enregistrée. Selon l'étude de De Luca, réalisée en 1997, l'utilisation de l'EMG dans l'étude de la fatigue pendant une tâche de fatigue isométrique est un outil approprié (De Luca, 1997).

L'étude de Perrin (2011) avait pour objectif d'évaluer l'efficacité d'un protocole de traitement manuel pour les patients atteints du syndrome de fatigue (encéphalomyélite myalgique). Cette étude montre que les fonctions musculaires post-exercice de ces

patients sont améliorées suivant une intervention spécifique en ostéopathie. On connaît cependant mal les mécanismes physiologiques qui sous-tendent ces résultats cliniques puisque seulement 5 études se sont intéressées au lien entre la fatigue musculaire et la massothérapie à l'aide de l'EMG (Arroyo-Morales et al., 2008; Cè et al., 2013; Perrin et al., 2011; Sokk et al., 2007; Tanaka et al., 2002). De plus, la majorité des études se sont intéressées à une population saine; sans douleur lombaire. Sachant que ces deux types de populations ne réagissent pas de la même façon, il est important d'étudier comment une population ayant des douleurs lombaires peut réagir au traitement de massage. Dans le contexte d'une population saine, le massage est largement utilisé et cette thérapie pourrait être efficace pour la récupération de la fatigue musculaire lorsqu'elle est évaluée par une échelle analogique (Cè et al., 2013; Tanaka et al., 2002). Tandis que pour une population ayant des douleurs lombaires, une revue de la littérature récente conclut que les mécanismes expliquant l'effet du massage sur la gestion des douleurs doivent encore faire l'objet d'études (Crawford et al., 2016). Pour évaluer la fatigue musculaire, la plupart des études ont utilisé différents questionnaires tels qu'une échelle de perception de la fatigue ou une échelle de perception de l'effort. Ceci permet de quantifier la perception de la fatigue après une tâche précise. Il serait cependant intéressant de mieux comprendre les mécanismes physiologiques qui sous-tendent les effets de la massothérapie sur la fatigue musculaire.

CHAPITRE 3

PROBLÉMATIQUE

Au cours de leur vie, jusqu'à 80 % des gens vivront une période de douleurs lombaires (Furlan et al., 2015; Hoy et al., 2010). Une étude de Schopflocher et al., réalisée en 2011, a montré qu'au sein d'une population canadienne ayant des douleurs chroniques, le site anatomique douloureux le plus fréquemment rapporté est la région lombaire à raison de 22,3 %. (Schopflocher et al., 2011). Ce problème créant plusieurs limitations dans la vie d'une personne aura des conséquences tant personnelles, que sociales et économiques (Dagenais et al., 2008). Au Canada, le montant investi pour des douleurs lombaires est estimé annuellement entre 6 et 12 milliards de dollars CA (Canada, 2014).

Considérant que les MCA sont de plus en plus utilisées pour traiter différentes problématiques de santé telles que les lombalgies (Kumar et al., 2013), il est important de s'intéresser à leurs effets cliniques tel que la diminution de l'intensité de la douleur, mais aussi aux manifestations physiologiques qui sous-tendent ces effets. L'étude de Tanaka et ses collaborateurs, effectuée en 2002, montre que la mesure objective utilisée pour enregistrer la fatigue musculaire, soit l'électromyographie, n'a pu donner de résultats concluants et que ni le massage ni le repos ne permettent de réduire de façon significative la fatigue musculaire dans une population d'individus sains. Une évaluation subjective de la fatigue musculaire a été réalisée au même moment que la mesure objective, à l'aide

d'une échelle de perception de la fatigue et les résultats montrent que le massage peut aider à diminuer le sentiment de fatigue musculaire comparativement au repos, allongé en décubitus ventral, sans massage (Tanaka et al., 2002).

D'autres chercheurs se sont intéressés à l'évaluation subjective de la fatigue musculaire dans un contexte de massothérapie. L'étude de Ng et ses collaborateurs, réalisée en 2007, avait pour objectif d'étudier le temps nécessaire pour atteindre 75% de l'effort maximal pendant un test sur ergocycle selon différents échauffements ou en l'absence d'échauffement. Dans cette étude, l'échauffement passif était caractérisé par l'utilisation de différentes techniques de massage telles que l'effleurage et le pétrissage tandis que l'échauffement actif consistait en des étirements, du jogging ou du pédalage sur ergocycle. Cette étude a permis de montrer un délai plus long avant la perception d'un effort maximal lors d'une tâche de fatigue suite à un échauffement passif, contrairement à une condition contrôle ou un échauffement actif. (Ng et al., 2007). De fait, l'échauffement passif amènerait une meilleure élimination des métabolites qui pourrait élever le seuil anaérobie et donc, prolonger le temps d'exercice. Mori (2004) a également étudié la fatigue des muscles du dos à l'aide d'une échelle visuelle lors de 2 tâches identiques d'extension isométrique du tronc séparées par un traitement de massage ou par un temps de repos (Mori et al., 2004). Cette étude rapporte une diminution de la fatigue des muscles du dos lorsqu'une intervention de cinq minutes de massage est utilisée comparativement à un repos de la même durée où le participant est allongé en procubitus sur une table de traitement. Lors d'une tâche comme celle-ci réalisée dans une population saine, l'incapacité à soutenir cette contraction aura des manifestations externes

identifiables telles que la diminution de l'endurance des muscles, des tremblements musculaires, et parfois, accompagné de douleur (Mori et al., 2004; Tanaka et al., 2002).

Considérant la compréhension partielle des douleurs lombaires non spécifiques ainsi que de l'état actuel des connaissances relatives aux effets de la massothérapie sur la fatigue musculaire, des études plus rigoureuses sont nécessaires pour montrer l'influence possible de la massothérapie dans une population asymptomatique. De plus, l'électromyographie reste un outil à utiliser conjointement aux différents questionnaires d'évaluation pour l'étude de la fatigue musculaire puisque cette mesure objective a offert des données probantes de qualité insuffisantes jusqu'à présent.

CHAPITRE 4

OBJECTIFS & HYPOTHÈSES

Avec peu d'études convaincantes publiées sur l'effet de la massothérapie sur la fatigue musculaire, il demeure difficile de statuer quant aux effets de la massothérapie sur les manifestations physiologiques et cliniques. L'objectif principal du projet était donc de déterminer si la massothérapie réduisait, à court terme, les effets physiologiques et cliniques de la fatigue musculaire chez des personnes ayant des douleurs lombaires chroniques non spécifiques. Le second objectif était de déterminer s'il existait une association entre les changements physiologiques et cliniques de la fatigue musculaire.

Plus précisément, l'étude a testé les hypothèses suivantes :

1. Le massage atténue les manifestations physiologiques et cliniques de la fatigue musculaire suite à une tâche d'extension isométrique du tronc.
2. Les manifestations physiologiques de la fatigue musculaire sont associées aux manifestations cliniques.

CHAPITRE 5

ARTICLE SCIENTIFIQUE

INFLUENCE OF MASSAGE ON MUSCLE FATIGUE AND LOW BACK PAIN: PHYSIOLOGICAL OR CLINICAL CHANGES?

Catherine Daneau^{a,b*}, Vincent Cantin^{a,b}, Martin Descarreaux^{a,b}

^a Département des sciences de l'activité physique, Université du Québec à Trois-Rivières, 3351 boul. des Forges, CP. 500, Trois-Rivières, Québec, Canada, G9A 5H7

^b Groupe de Recherche sur les affections neuromusculosquelettiques (GRAN), Université du Québec à Trois-Rivières, 3351 boul. des Forges, CP. 500, Trois-Rivières, Québec, Canada, G9A 5H7

* Corresponding author : Département des Sciences de l'Activité Physique, Université du Québec à Trois-Rivières, 3351 Boul. des Forges, Trois-Rivières, Québec, Canada, G9H 5H7, Tel. 1+819-376-5011.

E-mail address: Catherine.Daneau@uqtr.ca

Acknowledgements

Conflicts of interest

None.

Funding

This work was supported by the In-Cam Research Network and the College of massage therapists of Ontario (CA) who funded the study through a grant from the Massage Therapy Research Fund. This funding source had no involvement in the collection, analysis and interpretation of data. This source had no role in writing the article and no decision for publication.

Contributors

The authors want to acknowledge the contribution of François Nougrou, PhD, to data analysis and Frédéric Boivin, B.Sc., who assisted the authors during the experiment.

ABSTRACT

Background

Chronic low back pain (cLBP) individuals commonly present poor back muscles endurance and strength. Massage is considered a proper treatment option for cLBP patients. However, physiological mechanisms underlying clinical effects of massage on muscle fatigue remain unclear.

Objectives

To determine if a session of massage can reduce the short-term physiological and clinical effects of muscle fatigue in non-specific cLBP individuals. To study the possible association between physiological and clinical changes induced by massage.

Design

A cross-over design.

Method

36 cLBP individuals participated in 2 experimental sessions. In one session, the Sorenson protocol was preceded by a 30-minute massage. Lumbar paraspinal muscle activity was recorded using surface electromyography and maximal voluntary contraction

force was measured using a load cell. Participants rated their lumbar pain intensity before and after massage and after the Sorensen protocol. A two-way repeated-measures ANOVA was conducted to test the effect of massage on both variables for both conditions. Correlation analyses were conducted to determine the linear association between physiological and clinical responses to massage.

Results

Results showed that pain perception was significantly reduced after a fatigue task preceded by massage ($p = 0.004$). Individuals with a high score of low back pain related disability showed lower back muscles endurance time ($r = -0.35$). Massage yielded no significant effect on fatigue-related physiological variables.

Conclusions

Massage reduces the perception of pain after a fatigue task in cLBP individuals. Although massage yielded some positive clinical effects, they were not explained by a reduction in physiological effect of muscle fatigue.

Keywords

Massage; low back pain; electromyography; muscle fatigue

Introduction

Low back pain (LBP) ranks first in terms of years lived with disability among other musculoskeletal conditions according to the 2015 Global Burden of Disease study (Vos et al., 2016). LBP is characterized by ache or muscle tension located below the costal margin and above the inferior gluteal folds, which can also be associated with leg pain (Furlan et al., 2015; M. van Tulder et al., 2002). The mean lifetime prevalence of LBP is estimated at $38.9\% \pm 24.3\%$ (Hoy et al., 2012) and the prevalence of cLBP ranges from 9.3% to 11% (Freburger et al., 2009).

Individuals with cLBP present alterations in several physiological mechanisms often associated with psychological components such as catastrophizing and kinesophobia (Meyer et al., 2009). For instance, individuals with cLBP usually present poor endurance and strength of their back muscles (da Silva et al., 2005). Furthermore, cLBP is characterized by the presence of excessive fatigability of lumbar paraspinal muscles (da Silva et al., 2005). Localized muscle fatigue is a consequence of sustained muscular contractions localized in on muscle or a group of synergistic muscles making the contraction (Basmajian and De Luca, 1985). It is associated with external manifestations including, muscular tremor, presence of localized pain and the inability to maintain a desired force output (Basmajian and De Luca, 1985). Muscles are composed of two types of muscle fibers. Type I fibers are highly fatigue resistant which means ideal for endurance activities (McArdle et al., 2000) whereas type II fibers are suited for sprint activities and other forceful muscle actions (McArdle et al., 2015). Mannion et al. (1999)

reported in a review that lumbar muscles of individuals with severe LBP show a significantly higher proportion of type II fibers than muscles of individuals without LBP. The higher proportion of type II fibers could result in more fatigable muscles, which is believed to be a potential risk factor for LBP (Mannion, 1999). A recent review linking metabolic profile, functional capacity and fatigue among healthy individuals (and cadaveric models) and individuals with LBP found conflicting evidence with regard to muscle fiber type distribution and lower back muscle composition (Cagnie et al., 2015).

Individuals with cLBP usually seek care to reduce their back pain symptoms but also to improve their functional capacity (Furlan et al., 2015) and overall well-being (Okoro et al., 2011). Although complementary and alternative medicines are increasingly popular among patients with musculoskeletal related disability, only a few non-invasive approaches are actually recommended in the treatment of cLBP. In a recent clinical practice guideline of non-invasive treatments for LBP published by the American College of Physicians, the quality of the evidence was considered low to moderate for spinal manipulation and massage with regards to cLBP (Qaseem et al., 2017). The authors concluded that massage provides short-term pain relief and improves function in comparison to manipulation, exercise therapy, relaxation therapy, acupuncture, physiotherapy, or transcutaneous electrical nerve stimulation although effects were considered small by the authors (Qaseem et al., 2017). Also, when massage was combined with another intervention (exercise, exercise and education, or usual care) it was deemed superior than the other intervention alone for short-term pain improvement (Qaseem et al., 2017). In addition, Chou et al. reported that massage therapy used for LBP individuals

leads to better improvement in short-term pain compared to other interventions such as exercise, relaxation therapy or acupuncture (Chou et al., 2017). Finally, a recent guideline recommend that manual therapies, including massage, be considered as a part of the treatment regimen for the management of LBP (de Campos, 2017).

Massage is defined as the manipulation of the whole body soft tissues in order to bring general health improvement (Furlan et al., 2015). It is perceived as a safe therapy for the management of musculoskeletal conditions (Vickers and Zollman, 1999) and is recommended by the Chartered Society of Physiotherapy (Lewis and Johnson, 2006). In a recent systematic review of massage therapy studies, it was reported that up to 20% of individuals from the general population visit a massage therapist over a one-year period mostly for healthcare (Harris et al., 2014). A study by Mori et al. (2004) reported that a single 5-minute massage session directed at the lumbar and sacrum regions decreases muscle fatigue perception and improves blood flow in comparison to a prone rest position in a healthy population. (Mori et al., 2004). In a similar protocol, Tanaka et al., assessed the effect of massage on physiological parameters such as paraspinal muscle activity recorded by electromyography (EMG). Using a 90-second back extension movement assessment, the authors failed to identify any changes in paraspinal muscle activity amplitude and frequency domain (Tanaka et al., 2002). Other studies concluded that there was no effect on muscular activity recorded by EMG when massage was applied to lower limb muscles such as biceps femoris (Barlow et al., 2007) and knee extensors (Hunter et al., 2006). Overall, current evidence suggests that massage therapy can yield positive clinical outcomes such as clinical pain in individuals with cLBP. However, there is no

clear evidence concerning the effect of massage on muscle fatigue physiological variables. Given the limited knowledge regarding specific mechanisms underlying the clinical effects of massage therapy on muscle fatigue, more rigorous scientific research is needed to better understand the effects of this therapy on cLBP.

Consequently, the main objective of the present study was to determine if a single session of massage therapy can reduce the short-term physiological (force and endurance) and clinical (pain intensity) effects of muscle fatigue in non-specific cLBP individuals. The second objective was to study the association between physiological and clinical changes induced by massage therapy. The main hypothesis was that massage would limit the development of muscle fatigue and its effect on endurance and strength. Moreover, it was hypothesized that reduction in physiological adaptations would be correlated to changes in clinical outcomes.

Methodology

Participants

Thirty-six participants with non-specific cLBP (20 men and 16 women), aged between 18 and 65 years old, were recruited in the local community between May and November 2016. The sample size was determined based on the possibility to detect a statistically significant ($p < 0.05$) change of 25% in EMG muscle fatigue indices, a power of $\beta = 0.80$ revealed and considering a 10% loss in data (for example, poor quality EMG recordings or lost to follow-up participants). Participants were included if they have had

cLBP present for at least 12 consecutive weeks (Airaksinen et al., 2006). Participants presenting any of the following conditions were excluded from the study: inflammatory rheumatic disease, infectious disease, neuromuscular disease, vascular disease, connective tissue disease, severe disabling pain with a score on the Oswestry Disability Questionnaire (ODQ) $\geq 41\%$, neurologic signs and symptoms and pregnancy. A clinical interview was conducted by a certified massage therapist to determine participants' eligibility. Once included, all participants provided informed written consent prior to participation in this study according to the certification obtained from the University's ethics committee (CER-15-217-07.01) registered at clinicaltrials.gov (NCT03124238).

Design and Procedures

Using a cross-over design, participants with cLBP were assessed on two days separated by 48 to 72 hours at the *Université du Québec à Trois-Rivières*. During the initial session, all participants completed, the following questionnaires: the modified ODQ (Vogler et al., 2008), STarT Back (Bruyère et al., 2014), Fear-avoidance Beliefs Questionnaire (FABQ) (Chaory et al., 2004), and Pain Catastrophizing Scale (PCS) (Sullivan et al., 1995). The ODQ was the only one completed at both sessions. During the control session, participants were asked to perform two maximal voluntary contractions (MVC) of back extensor muscles before and following a modified Sorensen protocol. During the massage session, the experimental protocol was preceded by a 30-minute massage of the back region. Using a counterbalancing method to control for order effects,

18 of the 36 participants received the 30-minute massage at the initial session whereas the remaining participants received the same massage protocol at the second session. A complete experimental procedure is presented in figure 3.

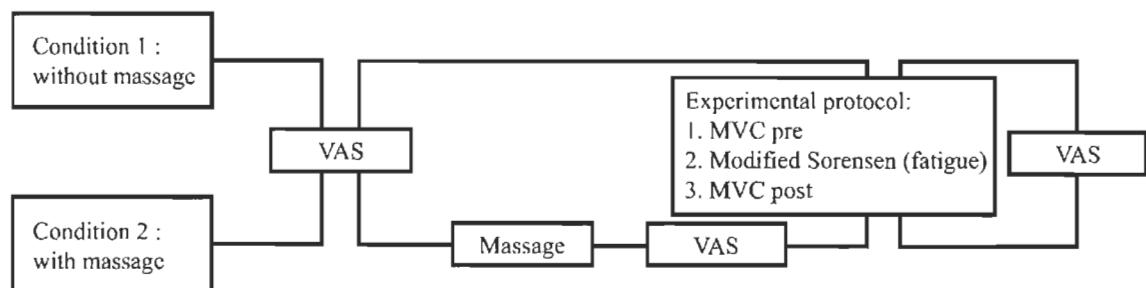


Figure 3. Experimental procedure. VAS: visual analog scale; MVC: maximal voluntary contraction.

Maximal Voluntary Contraction (MVC) & Fatigue protocol

During the MVC and the modified Sorensen protocol, participants adopted a prone position on a Roman chair inclined at 45°. Iliac crests were aligned with the edge of the chair cushion and the trunk maintained unsupported (head, arms, and trunk) (Champagne et al., 2009). Participants performed 2 MVC of the lumbar paraspinal muscles against a belt installed over their shoulders before and after the modified Sorensen protocol. The belt was attached to a load cell (NTEP-87-057A3 class III; Artech, Riverside, CA) permanently fixed to the ground by a cable. This load cell provided objective measures of back extensor muscle contraction force during the MVC. Participants lifted their trunk until they felt a tension in the belt (belt length was adjusted for each participant to ensure

that their body remained in a straight position) than they were asked to perform two maximal isometric back extensions for five seconds. The modified Sorensen protocol was performed to trigger muscle fatigue and to assess endurance. Participants had to hold a horizontal position relative to the ground for as long as possible (Champagne et al., 2009), their arms crossed on the chest while holding a 11.36 kg weight against their chest.

Massage Protocol

The massage protocol consisted in a 30-minute massage of the back muscles separated in two types: 16 minutes of superficial massage and 13 minutes of deeper massage of global back muscle region. The participant was placed in a prone position on a massage table with a bolster pillow under their ankles and an optional bolster pillow under the lumbopelvic area. Complete massage protocols is presented in table 1.

Table 1. Complete massage protocol.

Massage type	Techniques	Duration
Superficial massage	Effleurage using the palm of the hand	1m30
	Petrissage using side edge of the hand	1m30
	Circular friction	1m00
	Gliding	1m00
	Palm stroking	2m00
	Hands resting on each side the lumbar spine	1m00
Deeper massage	Muscle stripping (from spine towards the outside by maintaining pressure with one thumb at the spinous process)	1m00
	Trigger points using thumbs	2m00
	Muscle approximation (caudal to cephalic direction using muscles' line of action)	2m00
	Hands resting on each side the lumbar spine	1m00

Muscle Fatigue EMG Parameters

Surface electromyography (sEMG) was collected using bipolar disposable surface Ag/AgCl electrodes (Bortec Biomedical, Calgary, Alberta, Canada) applied on both sides of the spine over the right and left participants' lumbar paraspinal muscles (L1 and L5). The EMG electrodes remained in place during the MVC and the modified Sorensen protocol but not for the massage protocol to allow the therapist to perform the massage without constraint. EMG activity was recorded using the Bortec Biomedical acquisition system (Model AMT-8, common mode rejection ratio of 115 dB at 60 Hz, input impedance of 10 G Ω) and sampled at 1000 Hz with a 12-bit analog to digital converter (PCI 6024E; National Instruments, Austin, TX).

Clinical Outcomes

Participants were asked to rate their perception of exertion immediately after the fatigue task on a 6 to 20 scale (Borg, 1998). A score of 6 was described as “no effort at all”, whereas a score of 20 was described as “extremely difficult”. Clinical pain intensity of the lumbar region was assessed at different times during the two sessions on a 10 cm scale: at baseline, after massage (for appropriate session), and after the experimental protocol (MVC and modified Sorensen test). Peak pain intensity over the last 6 months was also assessed.

Data Analysis

The EMG data was filtered digitally by a 10- to 450 Hz band-pass, zero-lag, and fourth-order Butterworth filter. Muscle fatigue during the modified Sorensen test was assessed through EMG amplitude (RMS value) and power spectral analysis was calculated from successive non-overlapping windows of 500 milliseconds. Median power frequency (MF) was obtained using fast Fourier transformation. Least square linear regression analysis was applied to RMS and MF time series (RMS and MF as a function of time) to estimate the rate of change (RMS and MF/time slope). We had to exclude one electrode for one individual from control condition for the analysis of RMS during the modified Sorensen test due to poor quality of myoelectric signals.

Statistical Analyses

Normality of data sets was verified by visual inspection and the Shapiro-Wilk test. In this crossover repeated-measures design, all variables were submitted to a two-way repeated-measures ANOVA to test for the effect of control and massage conditions on both physiological (force and endurance) and clinical (clinical pain intensity) variables. Correlation analyses were conducted to assess the linear association between physiological and clinical responses to massage therapy. Statistical significance was set, for all analyses, at $p < 0.05$.

Results

Participants' characteristics

All participants completed the entire study. Means ODQ scores indicate that participants presented disability levels ranging from minimal to moderate (Fairbank and Pynsent, 2000). ODQ scores were not different at the control (13.7 ± 10.4) and massage conditions (12.1 ± 7.8) ($p > 0.05$). During the evaluation corresponding to the control condition, ODQ scores ranged from 2 to 44 and during the massage condition, ODQ scores ranged from 0 to 36. The mean STarT Back score (<3) (Hill et al., 2008) and mean PCS score (<20) (Sullivan, 2009) show that our participants were characterized by a low risk of poor prognosis (a group of patients needing mostly patient education and reassuring). Furthermore, the mean FABQ scores for work scale (FABQw) (<34) (Fritz and George, 2002) and physical activity scale (FABQpa) (<15) (Crombez et al., 1999),

indicated that participants with LBP were at lower risk of having fear avoidance beliefs (Crombez et al., 1999). Participants' baseline characteristics are presented in Table 2.

Table 2. Participant's characteristics.

	(mean ± standard deviation (SD))	
N	36 (20♀, 16♂)	
Age (years)	41.4 ± 13.5	
Height (m)	1.72 ± 0.09	
Weight (kg)	76.2 ± 11.4	
BMI (kg/m ²)	25.6 ± 3.4	
STarT Back ^a (/9)	2.4 ± 1.9	
STarT Back (/5)	1.2 ± 1.2	
FABQw ^b (/42)	8.6 ± 7.3	
FABQpa ^b (/24)	4.9 ± 5.0	
PCS ^c (/52)	10.4 ± 8.1	
Baseline pain	Control condition	1.8 ± 0.4
VAS (/10)	Massage condition	2.0 ± 0.4
Peak of pain ^d (/10)	7.3 ± 2.1	

^a Start Back Screening Tool

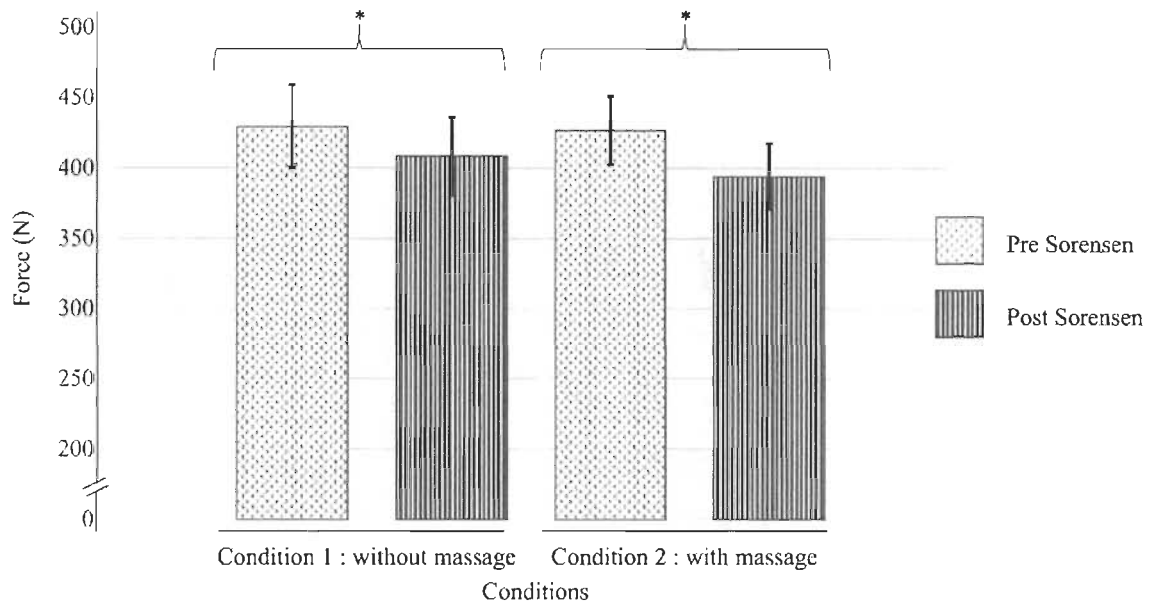
^b Fear-avoidance Beliefs Questionnaire (FABQ)

^c Pain Catastrophizing Scale (PCS)

^d Over the last 6 months

Back extensor muscles MVC

The ANOVA revealed a significant main effect of time for the MVC indicating a change in MVC following the modified Sorensen protocol (figure 4) ($F(1,35) = 8.6, p < 0.006$). Mean MVC was higher before the modified Sorensen protocol (mean = 428.0 N; SD = 26.0) than following the modified Sorensen protocol (mean = 401.3 N; SD = 24.6). The analysis revealed no effect of condition ($F(1,35) = 0.4, p > 0.05$) nor any interaction effect ($F(1,35) = 0.2, p > 0.05$). No significant difference were found in endurance time between the control (mean = 102 s; SD = 43.4) and the massage conditions during the modified Sorensen protocol (mean = 109 s; SD = 44.7) ($t = 0.9, p > 0.05$).



* = $p < 0.005$

Figure 4. Back muscle extensors (maximal voluntary contractions) before and after the modified Sorensen test.

EMG parameters

MF slope values for both the control and massage conditions showed that participants were comparable with regards to muscle fatigue generated during the modified Sorensen test ($p > 0.05$). This decrease in MF slope value suggests that participants in both sessions were subject to muscle fatigue following the modified Sorensen protocol. Results showed no statistical difference between the RMS values during pre- and post-MVCs for both the control and massage conditions ($p > 0.05$). Also, results showed no statistical difference between RMS values for both conditions ($t = 0.9$,

$p > 0.05$). Participants' perception of exertion values were comparable for the control (mean = 16.3; $p = 2.0$) and massage conditions (mean = 16.2; $p = 2.0$) ($p > 0.05$). Complete EMG results are presented in tables 3, 4 and 5.

Table 3. Lumbar muscles EMG parameters (median frequency) results for both conditions during modified Sorensen Test.

		Mean (slope) Hz/s	SD	t	df	p- value	CI	CI
L1 left	Control	-0.05	0.06	± 0.7	35	0.5	-0.007	0.01
	Massage	-0.04	0.05					
L1 right	Control	-0.08	0.05	± 0.7	35	0.5	-0.007	0.02
	Massage	-0.08	0.04					
L5 left	Control	-0.09	0.05	± 0.3	35	0.7	-0.009	0.006
	Massage	-0.09	0.05					
L5 right	Control	-0.08	0.06	± 0.3	35	0.8	-0.01	0.009
	Massage	-0.08	0.06					

($p < 0.05$); MF= median frequency; CI= confidence interval (95%)

Table 4. Lumbar muscles EMG parameters (root mean square) results for both conditions during modified Sorensen Test.

		Mean (slope) Hz/s	SD	t	df	p- value	CI	CI
L1 left	Control	0.24	2.70	± 0.43	34	0.67	-2.96	1.93
	Massage	-0.27	7.60					
L1 right	Control	0.4	2.26	± 1.04	35	0.31	-1.50	0.49
	Massage	-0.2	2.39					
L5 left	Control	-0.17	3.88	± 0.68	35	0.50	-1.91	0.95
	Massage	-0.65	1.38					
L5 right	Control	-1.02	2.36	± - 1.29	35	0.20	-0.30	1.36
	Massage	-0.49	1.96					

(p < 0.05); RMS = root mean square; CI= confidence interval (95%)

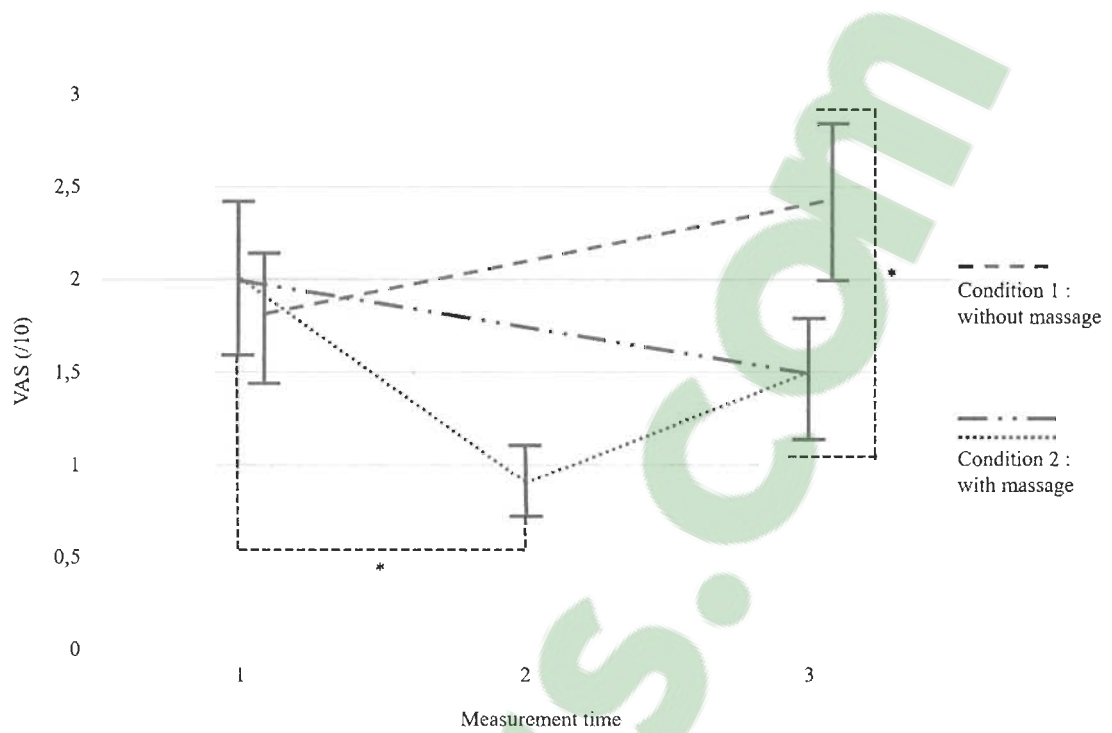
Table 5. Lumbar muscles EMG parameters (root mean square) results for both conditions during MVC.

			Mean (Slope) Hz/s	SD	t	df	p	CI	CI
L1 left	Control	Pre	0.46	0.38	± -0.16	35	0.87	-0.09	0.10
		Post	0.47	0.41					
	Massage	Pre	0.57	0.45	± 0.18	35	0.86	-0.13	0.10
		Post	0.56	0.42					
L1 right	Control	Pre	0.44	0.39	± -0.81	35	0.42	-0.06	0.15
		Post	0.48	0.45					
	Massage	Pre	0.56	0.55	± 0.68	35	0.50	-0.18	0.09
		Post	0.52	0.41					
L5 left	Control	Pre	0.29	0.23	± -0.64	35	0.53	-0.06	0.12
		Post	0.32	0.33					
	Massage	Pre	0.39	0.37	± 1.13	35	0.27	-0.21	0.06
		Post	0.31	0.24					
L5 right	Control	Pre	0.27	0.22	± -0.84	35	0.40	-0.05	0.12
		Post	0.30	0.31					
	Massage	Pre	0.38	0.39	± 0.05	35	0.96	-0.08	0.07
		Post	0.38	0.37					

(p < 0.05); RMS = root mean square; MVC = maximal voluntary contraction; CI= confidence interval (95%)

Clinical Outcomes

No pain nor any side effects were reported by the participants following the experimental protocol. The ANOVA indicated a significant effect of time on clinical pain intensity during the massage session only ($F(2,70) = 6.1, p = 0.004$). The Tukey post hoc test showed that clinical pain intensity was significantly lower after the massage protocol (mean = 0.9; SD = 0.2) compared to the baseline (mean = 2.0; SD = 0.4) ($p = 0.003$). No significant difference were observed between measurement after the experimental protocol and these following measures: at baseline ($p > 0.05$) and after the massage protocol (mean = 1.5; SD = 0.3) ($p > 0.05$). The ANOVA showed a significant interaction effect between time and condition for clinical pain intensity ($F(1,35) = 9.7, p = 0.004$). The Tukey post hoc test revealed a significant difference for clinical pain intensity after the modified Sorensen protocol (figure 5) ($F(1,35) = 9.7, p = 0.003$). During the control session, the intensity of pain increased following the modified Sorensen protocol (mean = 2.4, SD = 0.4) compared to the baseline evaluation (mean = 1.8, SD = 0.4) ($p > 0.05$). On the other hand, during the massage session, the intensity of pain decrease after the modified Sorensen protocol (mean = 1.5, SD = 0.3) compared to the baseline (mean = 2.0, SD = 0.4) ($p > 0.05$). Mean clinical pain intensity for both conditions are detailed in Table 6. No significant difference were found for questionnaires and EMG parameters during the modified Sorensen test (MF, RMS) and during the MVC (RMS) ($p > 0.05$).



* = $p < 0.005$

Figure 5. Representation of the evaluation of clinical pain intensity for both condition at three time: (1) at the beginning of the session, (2) after massage (in dashed line for massage condition only) and (3) after the experimental protocol.

Table 6. Clinical pain intensity for both conditions.

VAS ^a (/10)	Mean ± SD		p-value		
	Control condition	Massage condition	Time	Condition	Time x Condition interaction
At the beginning	1.8 ± 0.4	2.0 ± 0.4	0.8	0.1	0.004
After experimental protocol	2.4 ± 0.4	1.5 ± 0.3			

* ($p < 0.05$)

^a Visual analog scale of pain

Correlation

A significant negative correlation was found between the ODQ score and the endurance on the Sorensen test for the massage condition ($r = -0.35$; $p = 0.038$) but not for the control condition ($r = -0.29$; $p > 0.05$). This suggests that participants presenting more disability (a higher score on the ODQ) were less resistant to fatigue. No other significant correlations were found between endurance and the other self-reported clinical outcomes (STarT Back, FABQ and PCS).

Discussion

The main objective of this study was to determine if a single session of massage can reduce the short-term physiological and clinical effects of muscle fatigue in individuals with non-specific cLBP. The second objective was to study the potential association between physiological and clinical changes induced by massage. The main result of this study showed that a 30-minute massage reduced clinical pain intensity in non-specific cLBP individuals in presence of lumbar muscle fatigue but that these changes were not associated with significant changes in muscle fatigue functional and physiological parameters.

Muscle fatigue

The observed decrease in MF values indicate that participants in the control and massage conditions experienced muscle fatigue during the modified Sorensen test (da Silva et al., 2005). MF value is considered a robust indicator of muscle fatigue (Merletti and Parker, 2004) as it is less sensitive to noise (Stulen and De Luca, 1981) than other EMG parameters. The decrease in MF values was coupled to a significant decrease in MVC values following the Sorensen test (a decrease of 5% for the control condition and 8% for the massage condition). Even if there was no significant difference between the pre- and post-Sorensen RMS values during MVC, previous studies have shown that RMS values are less relevant to assess muscle fatigue in cLBP patients because they might refrain from performing MVC due to fear of injury (Larivière et al., 2005) or pain, compared to healthy subjects (Larivière et al., 2003; Oddsson and De Luca, 2003).

Clinical outcomes

The present study showed that clinical pain intensity of the back muscles was reduced after a 30-minute massage in presence of lumbar muscle fatigue. This result is similar to what was reported in a previous study where a reduction of leg and back muscle soreness was observed when massage was provided as a recovery treatment following a 10-km running race (Moraska, 2007). Similarly, Preyde et al. reported a decrease in pain intensity in LBP individuals after 6 treatments of comprehensive massage therapy over a 1-month period compared to soft tissue manipulation only, remedial exercise with posture

education only or a placebo of sham laser treatment (Preyde, 2000). Pain relief is of interest to the clinician but must carefully be interpreted in the context of manual therapy studies. In the present study, although changes in pain scores were modest following massage (1.1) they reached the minimal clinically important difference (MCID) (Lauridsen et al., 2006). Even if clinical pain intensity increased in both conditions following the fatigue task, the level of pain intensity was still lower than baseline pain intensity in the massage condition.

Physiological variables

In the present study, no significant difference was observed between the control and massage conditions for all physiological variables (MVC, RMS, MF). These results are in accordance with previous studies (Cè et al., 2013; Tanaka et al., 2002). One study, assessing lower limb muscle fatigue in healthy participants, reported no change in EMG parameters and MVC following a cycle ergometer task (Cè et al., 2013). Tanaka et al. assessed back extensor muscle fatigue during a sustained back extension and also found no significant difference in median frequency (MDF), mean power frequency (MNF) or RMS when comparing massage to a resting condition (Tanaka et al., 2002).

Endurance of back muscles

Contrary to our initial hypothesis, the endurance time was comparable in both conditions suggesting that there were no residual effect of massage during the fatigue task. Our study indicates that individuals with higher disability show less endurance during a back extensor fatiguing task. Similar results were observed in a study comparing LBP individuals to healthy subjects (Latimer et al., 1999; Paasuke et al., 2002). Interestingly, although massage therapy significantly reduced pain, decreased pain was not associated with increased endurance, nor any changes in physiological parameters of muscle fatigue. Overall, the results suggest that changes in clinical outcomes following massage therapy are not mediated by physiological changes in muscles and that any “fatigue-prevention effects” may be due to non-specific components of the massage therapy.

Limitations

First, low back-pain and disability mean scores at the time of testing shows that our participants presented light to moderate levels of disability (according to inclusion and exclusion criteria). The present results may not be generalizable to individuals with more severe LBP since participants were chosen based on their capacity and willingness to complete the modified Sorensen test. However, our participant reported a fairly high maximal peak pain intensity over the past 6 months (mean = 7.3; SD = 2.1) reflecting the typical fluctuating nature of cLBP symptoms (Dunn et al., 2006; Von Korff and Saunders, 1996)

Furthermore, the control session was shorter because no rest time was provided to the participants. Although one would not expect a significant change in clinical outcomes over a 30-minute rest period, such rest period as well as an additional assessment of pain should be considered. The observed changes following massage therapy may have been combined with resting effects that were not present in the control condition. Finally, the therapist who performed the massage protocol also conducted the participant's assessment of clinical pain intensity potentially leading to an experimenter effect. The study was originally design to assess the physiological changes induced by massage therapy. The absence of significant correlations between changes in self-reported outcomes (pain) and both physiological and functional indices (MVC and sEMG) suggest that clinical changes following massage therapy may partly be mediated by non-specific components of the treatment such as patients-therapist interaction per se.

Conclusion

This study shows that a single session of 30-minute massage can reduce pain intensity in cLBP individuals with localized muscle fatigue. Also, the results of EMG parameters (MF, RMS) did not show a significant difference between the control and massage conditions. Even though massage led to positive effects on pain intensity, no changes in muscle fatigues indices could be observed indicating that any "fatigue-prevention effects" may mostly be due to pain decrease and other non-specific

components of the massage therapy. More studies are needed to better understand the physiological effects massage therapy.

CHAPITRE 6

DISCUSSION

L'objectif principal de ce projet de recherche réalisé dans le cadre de ma maîtrise était de déterminer si une seule séance de massage de 30 minutes pouvait réduire, à court terme, les effets physiologiques et cliniques de la fatigue musculaire dans une population d'individus ayant des douleurs lombaires chroniques non spécifiques. Le second objectif était d'étudier l'association potentielle entre les changements physiologiques et cliniques induits par le massage. L'une des deux hypothèses de ce projet était que le massage atténuerait les manifestations physiologiques et cliniques de la fatigue musculaire ; l'autre étant que les manifestations physiologiques de la fatigue musculaire seraient associées aux manifestations cliniques. Le principal résultat de ce projet de maîtrise suggère qu'une seule séance de massage de 30 minutes réduit l'intensité de la douleur clinique dans une population d'individus ayant des douleurs lombaires chroniques non spécifiques suite à une tâche de fatigue des muscles lombaires. Toutefois, aucune différence significative dans les changements physiologiques n'a été obtenue en matière de fatigue, force et endurance musculaire.

Variable clinique (intensité de la douleur) & questionnaires

Les résultats de ce projet montrent que l'intensité de la douleur lombaire, dans une population d'individus ayant des douleurs lombaires chroniques non spécifiques, peut être réduite suite à un massage de 30 minutes, et ce, en présence de fatigue musculaire. Ces résultats sont similaires à une étude précédente au cours de laquelle une diminution de la douleur au niveau des jambes et du dos a été observée lorsque le massage était utilisé comme traitement de récupération suivant une course de 10 kilomètres (Moraska, 2007). Plus récemment, l'étude de Holub *et al.*, réalisée en 2017, et qui avait pour objectif d'explorer le rôle du massage en présence de raideurs musculaires post-entraînement (Holub and Smith, 2017) a aussi permis d'évaluer l'effet du massage en contexte de fatigue musculaire. Le protocole consistait en une tâche de fatigue (*squat* de façon répétée) puis d'un traitement de massage, d'une durée de 20 minutes, sur une seule des deux jambes désignant l'autre comme jambe contrôle. L'évaluation de la douleur dans les jambes était notée après 24 et 48 heures. Les auteurs ont rapporté une diminution significative de la douleur perçue dans la jambe ayant reçu le massage seulement lors de l'évaluation de la douleur 24 heures après le traitement (Holub and Smith, 2017). Enfin, une autre étude avait pour objectif de comparer l'effet de différentes thérapies pour le traitement des douleurs lombaires subaiguës en recueillant des données (capacité fonctionnelle, douleur, anxiété et amplitude de mouvement lombaire) après un mois de traitement ainsi qu'après un suivi d'un mois (Preyde, 2000). Cette étude a montré une diminution dans l'intensité de la douleur des individus ayant des douleurs lombaires après 6 traitements complets de massage thérapie, comprenant la manipulation des tissus mous,

des exercices correctifs et de l'éducation posturale, sur une période d'un mois (Preyde, 2000). Les auteurs de cette étude ont rapporté que ce type de thérapie entraîne une diminution de la douleur en comparaison avec la manipulation des tissus mous seulement, des exercices correctifs avec éducation posturale seulement ou un traitement placebo au laser seulement (Preyde, 2000).

La diminution de l'intensité de la douleur des patients est au cœur des préoccupations des cliniciens. Dans ce projet, bien que la diminution de l'intensité de la douleur soit modeste après le massage (1,1/10), ce changement est au-delà de la différence minimale cliniquement importante (DMCI) (Lauridsen et al., 2006). Cette différence est d'autant plus importante puisqu'elle représente le plus petit changement ayant une signification positive pour le patient (Lauridsen et al., 2006). Il est possible qu'en faisant l'association de ce changement positif à la kinésiophobie et la perception catastrophique de la douleur, les patients atteints de douleurs lombaires puissent percevoir un meilleur état de leur santé. De plus, même si l'intensité de la douleur a augmenté pour les deux conditions, le niveau de douleur pour la condition massage est demeuré plus bas en comparaison avec le niveau de base. Il est possible qu'avec plusieurs traitements en massothérapie, l'intensité de la douleur se maintienne à un niveau bas à long terme.

L'utilisation du questionnaire d'incapacité d'Oswestry, lors des deux rencontres, a permis de déterminer si le participant présentait le même niveau d'incapacité fonctionnel au cours des deux visites. Les résultats de l'étude n'indiquent pas de différence concernant les capacités fonctionnelles de nos participants pour les conditions contrôle et massage.

Donc, l'effet du massage ne semble pas entraîner de différence à court terme dans les capacités fonctionnelles des individus ayant des douleurs lombaires chroniques. Ces résultats sont différents de ceux rapportés dans d'autres études, par exemple Chou *et al.* ainsi que Quaseem *et al.*, qui ont rapportés, avec des preuves faibles à modérées, une amélioration dans la capacité fonctionnelle à court-terme des individus ayant des douleurs lombaires (Chou et al., 2017; Qaseem et al., 2017). Bien qu'il soit peut-être normal de ne pas observer de changement dans ce questionnaire, un traitement à long terme pourrait changer positivement certains items du questionnaire d'incapacité d'Oswestry.

Variables physiologiques : fatigue, force et endurance musculaire

Dans le cadre de ce projet, aucune différence significative n'a été observée pour les variables physiologiques (contractions maximales volontaires (CMV), l'erreur quadratique moyenne (RMS) et la fréquence médiane (Fmed)) entre les deux conditions expérimentales soit la condition contrôle et la condition massage. Les résultats obtenus au cours de ce projet concordent avec d'autres études réalisées précédemment (Cè et al., 2013; Tanaka et al., 2002). Une étude, évaluant l'effet de la massothérapie sur la fatigue musculaire des membres inférieurs chez des participants sains, n'a rapporté aucune différence dans les paramètres d'EMG et de CMV entre les différentes interventions cliniques suivantes : récupération passive ou active, étirement, massage superficiel ou profond) (Cè et al., 2013). De même, une étude évaluant la fatigue musculaire des muscles du tronc pendant une tâche d'extension isométrique du dos dans une population saine n'a montré aucune différence significative dans les différentes valeurs de Fmed, densité

spectrale de puissance (MNF) et RMS quand le massage est comparé à une condition de repos (Tanaka et al., 2002).

Les individus ayant participé au projet décrit dans ce mémoire ont présenté de la fatigue musculaire lombaire lors de la réalisation de la version modifiée du test Sorensen. En effet, la valeur de Fmed lors de la réalisation de cette tâche a diminué, et ce, lors des deux conditions expérimentales (contrôle et massage) (da Silva et al., 2005). La valeur de Fmed est considérée comme un indicateur robuste de la fatigue musculaire (Merletti and Parker, 2004) puisqu'elle est moins sensible au bruit (Stulen and De Luca, 1981) que tout autre paramètre EMG de la fatigue. La diminution de la valeur de Fmed a est associée à une diminution significative dans les valeurs de CMV suivant la version modifiée du test Sorensen. Pour la condition contrôle, une diminution de l'intensité de la douleur lombaire de 5% a été observée tandis que pour la condition massage, ce chiffre s'élevait à 8%. Malgré le fait qu'il n'y ait pas de différence significative dans les valeurs de RMS pré et post-Sorensen pendant les CMV, des études précédentes ont montré que les valeurs de RMS sont moins pertinentes pour l'évaluation de la fatigue musculaire dans une population d'individus ayant des douleurs lombaires chroniques pour différentes raisons (Larivière et al., 2003; Larivière et al., 2005; Oddsson and De Luca, 2003). Entre autres, les individus ayant des douleurs lombaires, en comparaison avec une population d'individus asymptomatique, auraient pu avoir des attentes négatives face à la tâche demandée due à la peur de se blesser (Larivière et al., 2005) ou dû à leur douleur ou au fait d'aggraver cette douleur (Larivière et al., 2003; Oddsson and De Luca, 2003).

Contrairement à notre hypothèse initiale voulant que le massage atténue les manifestations physiologiques, l'endurance musculaire observée est restée la même pour les deux conditions. Le fait qu'aucun changement n'ait été observé pour cette variable suggère qu'il n'y a pas eu d'effet résiduel du massage lors de la réalisation de la version modifiée du test Sorensen. De plus, notre étude montre que les individus ayant un niveau plus élevé d'incapacité étaient ceux ayant une moins bonne endurance des muscles du dos lors de la tâche de fatigue. Deux autres études ont montré le même type de résultats lorsque des individus ayant des douleurs lombaires et des individus sains étaient comparés (Latimer et al., 1999; Paasuke et al., 2002). L'étude de Latimer et al., dont l'objectif était d'évaluer la fiabilité du test de Biering-Sorensen dans une population lombalgique et saine, montre que le groupe d'individus asymptomatiques était significativement plus endurant dans la tâche de fatigue que les deux groupes d'individus symptomatiques (ayant des douleurs lombaires et ayant eu un épisode de douleur lombaire) (Latimer et al., 1999). L'étude de Pääsuke et al. avait pour objectif d'examiner la fatigabilité des muscles extenseurs du tronc dans une contraction sous-maximale volontaire et sa relation avec l'indice de massage corporel dans une population d'individus ayant des douleurs lombaires chroniques non spécifiques et des sujets sains (Paasuke et al., 2002). Les auteurs rapportent que le groupe composé d'individus ayant des douleurs lombaires chroniques avait un temps significativement plus faible que le groupe d'individus sains (Paasuke et al., 2002). Bien que le massage réduise de façon significative la douleur lombaire ressentie par les participants, cette réduction n'est pas associée à une augmentation de l'endurance musculaire lors d'une tâche de fatigue des muscles du dos.

En bref, les résultats de cette étude montrent qu'une diminution de l'intensité de la douleur clinique, suite à un traitement en massothérapie à court terme, n'est pas corrélée avec une diminution des manifestations physiologiques de la fatigue musculaire, du moins celles mesurées au cours de cette étude.

Forces et limites

Cette étude comporte quelques limites. Premièrement, les scores de douleurs lombaires et d'incapacité des participants inclus dans cette étude suggèrent que ceux-ci présentaient un niveau d'incapacité allant de faible à modéré. Ces résultats ne peuvent donc pas être généralisés à une population d'individus ayant des douleurs lombaires plus sévères puisque les participants étaient choisis, en partie, pour leur capacité et leur volonté à réaliser la version modifiée du test Sorensen, une épreuve physique relativement exigeante. Malgré leur niveau de douleur lombaire plutôt faible au moment du projet, les participants devaient rapporter leur douleur lombaire maximale ressentie au cours des 6 mois précédant la première rencontre (moyenne = 7,3; écart-type = 2,1). Cette fluctuation du niveau de douleur reflète la nature changeante des symptômes des individus ayant des douleurs lombaires chroniques (Dunn et al., 2006; Von Korff and Saunders, 1996). Concernant la généralisation de nos résultats, il faut prendre en considération que les résultats obtenus s'appliquent à une population bien précise, mais que les symptômes ressentis par cette population sont variables dépendamment de l'intensité de la douleur lors du recrutement.

Deuxièmement, la session contrôle du projet était plus courte que la session avec massage puisqu'aucune période de repos de 30 minutes n'a été allouée aux participants. Sachant qu'une période de repos permettrait d'avoir deux sessions identiques en termes de prise de mesure, cet ajout ne changerait pas la douleur des individus ayant des douleurs lombaires chroniques dont les symptômes ne varient pas sur une si courte période. Les changements observés suivant le protocole de massage peuvent avoir été combinés avec un effet de repos, qui lui n'était pas présent dans la condition contrôle.

Enfin, la thérapeute qui a réalisé le massage était aussi la personne responsable de l'évaluation de l'intensité de la douleur lombaire suite au massage et à la tâche de force maximale. L'absence d'évaluateur indépendant et ignorer la condition expérimentale a pu conduire à un potentiel effet de l'expérimentateur. Cet effet potentiel pouvant se manifester lors de la réalisation de la version modifiée du test Sorensen en avantageant la rencontre avec massage, par exemple par une plus grande motivation de l'expérimentateur envers le participant, au détriment de la rencontre contrôle. De plus, cela pourrait avoir une influence en faveur du traitement en massothérapie lors de l'évaluation de la douleur lombaire. Cette étude a été principalement conçue pour évaluer les changements physiologiques induits par une seule session de massage. L'absence de corrélation significative entre les changements subjectifs rapportés (l'intensité de la douleur lombaire) et les deux indices, physiologique et fonctionnel (CMV et électromyographie de surface (sEMG)) suggère que les changements cliniques suivant un massage pourraient être influencés par des composantes non spécifiques du traitement tel que l'interaction entre le patient et la thérapeute. Cette hypothèse s'oppose à celle

proposant que le massage atténue les manifestations physiologiques qui seraient associées aux manifestations cliniques de la lombalgie.

La force de cette étude est qu'elle a tenté de déterminer l'effet de la massothérapie sur le phénomène de fatigue musculaire dans une population ayant des douleurs lombaires chroniques non spécifiques. À notre connaissance, peu d'études se sont attardées à ce type de population tout en réalisant une tâche de fatigue maximale ciblant les muscles lombaires. De plus, l'utilisation de mesures subjectives et objectives permet une évaluation diversifiée du phénomène de fatigue. La mesure subjective de l'évaluation de l'intensité de la douleur lombaire permettait aux participants de rapporter leur niveau de douleur. Les mesures objectives telles que la jauge de force pour la force musculaire ainsi que l'EMG pour l'endurance musculaire ont permis de constater que d'autres études doivent être réalisées pour comprendre l'effet du massage sur différentes variables physiologiques pour ce type de population en présence de fatigue lombaire. Aussi, le fait d'avoir utilisé des techniques standards et définies pour le protocole de massage permet d'associer cette série de techniques à la réduction, à court terme, du changement dans l'intensité de la douleur lombaire de cette population.

Perspectives de recherche

Au regard des résultats de ce projet de maîtrise, les recherches futures devraient s'intéresser davantage à l'effet physiologique (endurance et force musculaire) de la massothérapie sur le phénomène de fatigue musculaire dans une population d'individus

ayant des douleurs lombaires chroniques non spécifiques, mais aussi chez des patients atteints d'autres syndromes musculosquelettiques. Malgré l'hypothèse de départ voulant que le massage atténue les manifestations physiologiques de la fatigue, aucune association n'a pu être démontrée entre l'intensité de la douleur lombaire, l'endurance et la force musculaire à court terme. De meilleures connaissances relatives aux effets de la fatigue musculaire dans une population d'individus ayant des douleurs musculosquelettiques permettraient une meilleure compréhension des mécanismes physiologiques qui sous-tendent les effets de la massothérapie.

Finalement, en connaissant davantage les effets cliniques et physiologiques à court terme de la massothérapie, il serait par la suite intéressant de connaître les effets de la massothérapie à long terme pour une prise en charge optimale des conditions musculosquelettiques. Ceci permettrait une meilleure gestion de la douleur et des incapacités des patients dans le temps en leur apportant des bénéfices à long terme.

CHAPITRE 7

CONCLUSION

Les résultats de ce projet de maîtrise montrent qu'une séance de massage de 30 minutes réduit, à court terme, l'intensité de la douleur clinique d'une population d'individus ayant des douleurs lombaires chroniques non spécifiques en présence de fatigue des muscles lombaires. De plus, nos résultats n'ont pas révélé de différence significative dans les paramètres EMG de la fatigue musculaire (fréquence médiane et RMS) entre la condition contrôle et la condition massage. Bien que le massage entraîne des effets positifs concernant l'intensité de la douleur, aucun changement dans les indicateurs de fatigue musculaire n'a été observé. Cette observation pouvant être due principalement à la diminution de la douleur ainsi que d'autres composantes non spécifiques du massage. Les prochaines études sur le sujet devraient s'attarder davantage à l'effet du massage sur les variables physiologiques pour comprendre l'effet de cette thérapie sur le phénomène de fatigue musculaire dans une population d'individus ayant des douleurs lombaires non spécifiques.

RÉFÉRENCES

- Airaksinen, O., Brox, J., Cedraschi, C., Hildebrandt, J., Klaber-Moffett, J., Kovacs, F., Mannion, A., Reis, S., Staal, J., & Ursin, H. (2006). Chapter 4 European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *European spine journal*, *15*, s192-s300. doi:10.1007/s00586-006-1072-1
- Arroyo-Morales, M., Olea, N., Martínez, M. M., Hidalgo-Lozano, A., Ruiz-Rodríguez, C., & Díaz-Rodríguez, L. (2008). Psychophysiological effects of massage-myofascial release after exercise: a randomized sham-control study. *Journal of Alternative & Complementary Medicine*, *14*(10), 1223-1229 1227p. doi:10.1089/acm.2008.0253
- Barlow, A., Clarke, R., Johnson, N., Seabourne, B., Thomas, D., & Gal, J. (2007). Effect of Massage of the Hamstring Muscles on Selected Electromyographic Characteristics of Biceps Femoris during Sub-maximal Isometric Contraction. *International Journal of Sports Medicine*, *28*(3), 253-256. doi:10.1055/s-2006-924295
- Basmajian, J. V., & De Luca, C. J. (1985). *Muscles alive: their functions revealed by electromyography*: Williams & Wilkins.
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*: Human kinetics.
- Bruyère, O., Demoulin, M., Beudart, C., Hill, J. C., Maquet, D., Genevay, S., Mahieu, G., Reginster, J.-Y., Crielaard, J.-M., & Demoulin, C. (2014). Validity and

reliability of the French version of the STarT Back screening tool for patients with low back pain. *Spine*, 39(2), E123-E128.

doi:10.1097/BRS.0000000000000062

Cagnie, B., Dhooge, F., Schumacher, C., De Meulemeester, K., Petrovic, M., Van Oosterwijck, J., & Danneels, L. (2015). Fiber typing of the erector spinae and multifidus muscles in healthy controls and back pain patients: a systematic literature review. *Journal Of Manipulative And Physiological Therapeutics*, 38(9), 653-663. doi:10.1016/j.jmpt.2015.10.004

Canada, B. a. J. (2014). Low Back Pain. Retrieved from

<http://boneandjointcanada.com/low-back-pain/>

Cè, E., Limonta, E., Maggioni, M. A., Rampichini, S., Veicsteinas, A., & Esposito, F. (2013). Stretching and deep and superficial massage do not influence blood lactate levels after heavy-intensity cycle exercise. *Journal of Sports Sciences*, 31(8), 856-866 811p. doi:10.1080/02640414.2012.753158

Champagne, A., Descarreaux, M., & Lafond, D. (2009). Comparison between elderly and young males' lumbopelvic extensor muscle endurance assessed during a clinical isometric back extension test. *Journal Of Manipulative And Physiological Therapeutics*, 32(7), 521-526. doi:10.1016/j.jmpt.2009.08.008

Chaory, K., Fayad, F., Rannou, F., Lefevre-Colau, M.-M., Fermanian, J., Revel, M., & Poiraudau, S. (2004). Validation of the French version of the fear avoidance belief questionnaire. *Spine*, 29(8), 908-913.

- Chou, R., Deyo, R., Friedly, J., Skelly, A., Hashimoto, R., Weimer, M., Fu, R., Dana, T., Kraegel, P., & Griffin, J. (2017). Nonpharmacologic Therapies for Low Back Pain: A Systematic Review for an American College of Physicians Clinical Practice Guideline Nonpharmacologic Therapies for Low Back Pain. *Annals of internal medicine*, 166(7), 493-505. doi:10.7326/M16-2459
- Chou, R., Qaseem, A., Snow, V., Casey, D., Cross, J. T., Shekelle, P., & Owens, D. K. (2007). Diagnosis and treatment of low back pain: a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. *Annals of internal medicine*, 147(7), 478-491.
- Costill, D. L., & Wilmore, J. H. (2006). *Physiologie du sport et de l'exercice: adaptations physiologiques à l'exercice physique*: De Boeck Supérieur.
- Crawford, C., Boyd, C., Paat, C. F., Price, A., Xenakis, L., Yang, E., & Zhang, W. (2016). The impact of massage therapy on function in pain populations—A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials: Part I, patients experiencing pain in the general population. *Pain Medicine*.
- Crombez, G., Vlaeyen, J. W., Heuts, P. H., & Lysens, 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(1), 329-339.
- da Silva, R. A., Arsenault, A. B., Gravel, D., Larivière, C., & de Oliveira, E. (2005). Back muscle strength and fatigue in healthy and chronic low back pain subjects: a comparative study of 3 assessment protocols. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 86(4), 722-729. doi:10.1016/j.apmr.2004.08.007

- Dagenais, S., Caro, J., & Haldeman, S. (2008). A systematic review of low back pain cost of illness studies in the United States and internationally. *The Spine Journal*, 8(1), 8-20. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.spinee.2007.10.005>
- Dagenais, S., & Haldeman, S. (2011). *Evidence-based management of low back pain*: Elsevier Health Sciences.
- de Campos, T. F. (2017). Low back pain and sciatica in over 16s: assessment and management NICE Guideline [NG59]. *Journal of Physiotherapy*, 63(2), 120. doi:10.1016/j.jphys.2017.02.012
- De Luca, C. J. (1997). The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of applied biomechanics*, 13(2), 135-163.
- De Souza, L., & Oliver Frank, A. (2011). Patients' experiences of the impact of chronic back pain on family life and work. *Disability and rehabilitation*, 33(4), 310-318.
- Dunn, K. M., Jordan, K., & Croft, P. R. (2006). Characterizing the course of low back pain: a latent class analysis. *American Journal of Epidemiology*, 163(8), 754-761.
- Fairbank, J. C., & Pynsent, P. B. (2000). The Oswestry disability index. *Spine*, 25(22), 2940-2953.
- Freburger, J. K., Holmes, G. M., Agans, R. P., Jackman, A. M., Darter, J. D., Wallace, A. S., Castel, L. D., Kalsbeek, W. D., & Carey, T. S. (2009). The rising prevalence of chronic low back pain. *Archives of internal medicine*, 169(3), 251-258. doi:10.1001/archinternmed.2008.543

- Fritz, J. M., & George, S. Z. (2002). Identifying psychosocial variables in patients with acute work-related low back pain: the importance of fear-avoidance beliefs. *Physical therapy, 82*(10), 973.
- Furlan, A. D., Brosseau, L., Imamura, M., & Irvin, E. (2002). Massage for low-back pain. *The Cochrane Library*. doi:10.1002/14651858.CD001929
- Furlan, A. D., Giraldo, M., Baskwill, A., Irvin, E., & Imamura, M. (2015). Massage for low-back pain. *The Cochrane Library*. doi:10.1002/14651858.CD001929.pub3
- Harris, P. E., Cooper, K. L., Relton, C., & Thomas, K. J. (2014). Prevalence of visits to massage therapists by the general population: A systematic review. *Complementary Therapies in Clinical Practice, 20*(1), 16-20 15p. doi:10.1016/j.ctcp.2013.11.001
- Hill, J. C., Dunn, K. M., Lewis, M., Mullis, R., Main, C. J., Foster, N. E., & Hay, E. M. (2008). A primary care back pain screening tool: identifying patient subgroups for initial treatment. *Arthritis Care & Research, 59*(5), 632-641. doi:10.1002/art.23563
- Holub, C., & Smith, J. D. (2017). Effect of Swedish Massage on DOMS after Strenuous Exercise. *International Journal of Exercise Science, 10*(2), 258-265.
- Hoy, D., Bain, C., Williams, G., March, L., Brooks, P., Blyth, F., Woolf, A., Vos, T., & Buchbinder, R. (2012). A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis & Rheumatism, 64*(6), 2028-2037. doi:10.1002/art.34347
- Hoy, D., Brooks, P., Blyth, F., & Buchbinder, R. (2010). The epidemiology of low back pain. *Best practice & research Clinical rheumatology, 24*(6), 769-781.

- Hunter, A. M., Watt, J. M., Watt, V., & Galloway, S. D. R. (2006). Effect of lower limb massage on electromyography and force production of the knee extensors. *British Journal of Sports Medicine, 40*(2), 114-118.
doi:10.1136/bjism.2005.019075
- Kumar, S., Beaton, K., & Hughes, T. (2013). The effectiveness of massage therapy for the treatment of nonspecific low back pain: a systematic review of systematic reviews. *International Journal Of General Medicine, 6*, 733-741.
doi:10.2147/IJGM.S50243
- Larivière, C., Arsenault, A. B., Gravel, D., Gagnon, D., & Loisel, P. (2003). Surface electromyography assessment of back muscle intrinsic properties. *Journal of Electromyography and Kinesiology, 13*(4), 305-318.
- Larivière, C., Gagnon, D., Arsenault, A. B., Gravel, D., & Loisel, P. (2005). Electromyographic activity imbalances between contralateral back muscles: an assessment of measurement properties. *Journal Of Rehabilitation Research And Development, 42*(2), 235.
- Latimer, J., Maher, C. G., Refshauge, K., & Colaco, I. (1999). The reliability and validity of the Biering–Sorensen test in asymptomatic subjects and subjects reporting current or previous nonspecific low back pain. *Spine, 24*(20), 2085.
- Lauridsen, H. H., Hartvigsen, J., Manniche, C., Korsholm, L., & Grunnet-Nilsson, N. (2006). Responsiveness and minimal clinically important difference for pain and disability instruments in low back pain patients. *BMC musculoskeletal disorders, 7*(1), 82. doi:10.1186/1471-2474-7-82

- Lewis, M., & Johnson, M. I. (2006). The clinical effectiveness of therapeutic massage for musculoskeletal pain: a systematic review. *Physiotherapy, 92*(3), 146-158.
- Lin, C.-W. C., Haas, M., Maher, C. G., Machado, L. A. C., & van Tulder, M. W. (2011). Cost-effectiveness of guideline-endorsed treatments for low back pain: a systematic review. *European Spine Journal: Official Publication Of The European Spine Society, The European Spinal Deformity Society, And The European Section Of The Cervical Spine Research Society, 20*(7), 1024-1038.
doi:10.1007/s00586-010-1676-3
- Mannion, A. F. (1999). Fibre type characteristics and function of the human paraspinal muscles: normal values and changes in association with low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology, 9*(6), 363-377.
- Martin, B. I., Deyo, R. A., Mirza, S. K., Turner, J. A., Comstock, B. A., Hollingworth, W., & Sullivan, S. D. (2008). Expenditures and health status among adults with back and neck problems. *Jama, 299*(6), 656-664.
- Martins, D. E., Astur, N., Kanas, M., Ferretti, M., Lenza, M., & Wajchenberg, M. (2016). Quality assessment of systematic reviews for surgical treatment of low back pain: an overview. *The Spine Journal*.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.spinee.2016.01.185>
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2000). *Essentials of exercise physiology* (L. W. Wilkins Ed. 8 ed.).
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2001). *Physiologie de l'activité physique: énergie, nutrition et performance* (4 ed.): Maloine/Edisem.

- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2015). *Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance* (2 ed.).
- Merletti, R., & Parker, P. A. (2004). *Electromyography: physiology, engineering, and non-invasive applications* (Vol. 11): John Wiley & Sons.
- Meyer, K., Tschopp, A., Sprott, H., & Mannion, A. F. (2009). Association between catastrophizing and self-rated pain and disability in patients with chronic low back pain. *Journal of rehabilitation medicine, 41*(8), 620-625.
doi:10.2340/16501977-0395
- Mingxiao, Y., Yue, F., Hong, P., Shufang, D., Minyu, W., Xianjun, X., Hui, Z., Zhenhong, L., Jiao, C., Xiang, L., Xiaoguo, H., & Fanrong, L. (2014). Effectiveness of Chinese massage therapy (Tui Na) for chronic low back pain: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials, 15*(1), 418-424.
doi:10.1186/1745-6215-15-418
- Moraska, A. (2007). Therapist education impacts the massage effect on postrace muscle recovery. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 39*(1), 34-37 34p.
doi:10.1249/01.mss.0000240320.16029.d2
- Mori, H., Ohsawa, H., Tanaka, T. H., Taniwaki, E., Leisman, G., & Nishijo, K. (2004). Effect of massage on blood flow and muscle fatigue following isometric lumbar exercise. *Medical Science Monitor: International Medical Journal Of Experimental And Clinical Research, 10*(5), CR173-CR178.
- Murphy, K., Gorber, S. K. C., Spence, S. T., & McIntosh, C. N. (2006). *Health State Descriptions for Canadians: Musculoskeletal*: Statistics Canada.

- Ng, G. Y. F., Cheng, C. Y. Y., Fung, W. M. L., Ngai, N. T. W., Wong, E. C. Y., & Yeung, A. W. F. (2007). Comparison of the time to perceived exertion in cycling with different warm-up procedures. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, 25, 10-13 14p.
- Oddsson, L. I., & De Luca, C. J. (2003). Activation imbalances in lumbar spine muscles in the presence of chronic low back pain. *Journal of applied physiology*, 94(4), 1410-1420. doi:10.1152/jappphysiol.01183.2001
- Okoro, C. A., Zhao, G., Li, C., & Balluz, L. S. (2011). Use of complementary and alternative medicine among USA adults with functional limitations: for treatment or general use? *Complementary therapies in medicine*, 19(4), 208-215.
- Paasuke, M., Johanson, E., Proosa, M., Ereline, J., & Gapeyeva, H. (2002). Back extensor muscle fatigability in chronic low back pain patients and controls: Relationship between electromyogram power spectrum changes and body mass index. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 16(1), 17-24.
- Perrin, R. N., Richards, J. D., Pentreath, V., & Percy, D. F. (2011). Muscle fatigue in chronic fatigue syndrome/myalgic encephalomyelitis (CFS/ME) and its response to a manual therapeutic approach: A pilot study. *International Journal of Osteopathic Medicine*, 14(3), 96-105 110p. doi:10.1016/j.ijosm.2010.12.002
- Picavet, H. S. J., Vlaeyen, J. W. S., & Schouten, J. S. A. G. (2002). Pain Catastrophizing and Kinesiophobia: Predictors of Chronic Low Back Pain. *American Journal of Epidemiology*, 156(11), 1028-1034. doi:10.1093/aje/kwf136

- Preyde, M. (2000). Effectiveness of massage therapy for subacute low-back pain: a randomized controlled trial. *Canadian Medical Association Journal*, 162(13), 1815-1820.
- Qaseem, A., Wilt, T. J., McLean, R. M., & Forciea, M. A. (2017). Noninvasive Treatments for Acute, Subacute, and Chronic Low Back Pain: A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians. *Annals of internal medicine*. doi:10.7326/M16-2367
- Schopflocher, D., Taenzer, P., & Jovey, R. (2011). The prevalence of chronic pain in Canada. *Pain research and management*, 16(6), 445-450.
- Sokk, J., Gapeyeva, H., Ereline, J., Kolts, I., & Pääsuke, M. (2007). Shoulder muscle strength and fatigability in patients with frozen shoulder syndrome: the effect of 4-week individualized rehabilitation. *Electromyography And Clinical Neurophysiology*, 47(4-5), 205-213.
- Stulen, F. B., & De Luca, C. J. (1981). Frequency parameters of the myoelectric signal as a measure of muscle conduction velocity. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*(7), 515-523. doi:10.1109/TBME.1981.324738
- Sullivan, M. J. (2009). The pain catastrophizing scale: user manual. *Montreal: McGill University*, 1-36.
- Sullivan, M. J., Bishop, S. R., & Pivik, J. (1995). The pain catastrophizing scale: development and validation. *Psychological assessment*, 7(4), 524.

- Talebian, S., Hosseini, M., Bagheri, H., Olyaei, G. R., & Rezasoltani, A. (2011). Trunk muscle fatigue in subjects with a history of low back pain and a group of healthy controls measured by similarity index. *Journal of Back & Musculoskeletal Rehabilitation, 24*(1), 17-22.
- Tanaka, T. H., Leisman, G., Mori, H., & Nishijo, K. (2002). The effect of massage on localized lumbar muscle fatigue. *BMC Complementary And Alternative Medicine, 2*, 9-9.
- Tsao, J. C. I. (2007). Effectiveness of Massage Therapy for Chronic, Non-malignant Pain: A Review. *Evidence-based Complementary & Alternative Medicine (eCAM), 4*(2), 165-179. doi:10.1093/ecam/nel109
- van Tulder, M., Koes, B., & Bombardier, C. (2002). Low back pain. *Best practice & research Clinical rheumatology, 16*(5), 761-775.
- van Tulder, M. W., Assendelft, W. J., Koes, B. W., & Bouter, L. M. (1997). Spinal radiographic findings and nonspecific low back pain: a systematic review of observational studies. *Spine, 22*(4), 427-434.
- Vickers, A., & Zollman, C. (1999). ABC of complementary medicine: Massage therapies. *British Medical Journal, 319*(7219), 1254.
- Vlaeyen, J. W., & Linton, S. J. (2000). Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art. *Pain, 85*(3), 317-332.
- Vogler, D., Paillex, R., Norberg, M., de Goumoens, P., & Cabri, J. (2008). *Validation transculturelle de l'Oswestry disability index en français Cross-cultural*

validation of the Oswestry disability index in French. Paper presented at the Annales de réadaptation et de médecine physique.

Von Korff, M., & Saunders, K. (1996). The course of back pain in primary care. *Spine*, 21(24), 2833-2837.

Vos, T., Allen, C., Arora, M., Barber, R. M., Bhutta, Z. A., Brown, A., Carter, A., Casey, D. C., Charlson, F. J., & Chen, A. Z. (2016). Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 diseases and injuries, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *The lancet*, 388(10053), 1545-1602. doi:10.1016/S0140-6736(16)31678-6

Weerapong, P., Hume, P. A., & Kolt, G. S. (2005). The Mechanisms of Massage and Effects on Performance, Muscle Recovery and Injury Prevention. *Sports Medicine*, 35(3), 235-256.

Woolf, A. D., & Pfleger, B. (2003). Burden of major musculoskeletal conditions. *Bulletin Of The World Health Organization*, 81(9), 646-656.

ANNEXE A



CERTIFICAT D'ÉTHIQUE DE LA RECHERCHE AVEC DES ÊTRES HUMAINS

En vertu du mandat qui lui a été confié par l'Université, le Comité d'éthique de la recherche avec des êtres humains a analysé et approuvé pour certification éthique le protocole de recherche suivant :

Titre : L'effet de la massothérapie sur la fatigue des muscles du tronc chez des participants ayant des douleurs lombaires chroniques

Chercheurs : Martin Descarreaux
Département des sciences de l'activité physique


Organismes : Massage Therapy Research Fund (MTRF)

N° DU CERTIFICAT : CER-15-217-07.01

PÉRIODE DE VALIDITÉ : Du 30 octobre 2015 au 30 octobre 2016

En acceptant le certificat éthique, le chercheur s'engage :

- à aviser le CER par écrit de tout changement apporté à leur protocole de recherche avant leur entrée en vigueur;
- à procéder au renouvellement annuel du certificat tant et aussi longtemps que la recherche ne sera pas terminée;
- à aviser par écrit le CER de l'abandon ou de l'interruption prématurée de la recherche;
- à faire parvenir par écrit au CER un rapport final dans le mois suivant la fin de la recherche.


Maude Hébert
Présidente du comité


Fanny Longpré
Secrétaire du comité

Décanat de la recherche et de la création.

Date d'émission : 30 octobre 2015