

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

**EFFET DE L'ÉDUCATION À L'ACTIVITÉ PHYSIQUE SUR LA DOULEUR
ET LA FORCE MUSCULAIRE DE LA CEINTURE SCAPULAIRE DE
PARTICIPANTS ATTEINTS DE FIBROMYALGIE**

**MÉMOIRE PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE DE LA
MAÎTRISE EN SCIENCES DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE**

**PAR
BASTIEN COUËPEL**

NOVEMBRE 2022

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire, de cette thèse ou de cet essai a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire, de sa thèse ou de son essai.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire, cette thèse ou cet essai. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire, de cette thèse et de son essai requiert son autorisation.

RÉSUMÉ

La fibromyalgie est une pathologie rhumatismale commune touchant entre 0,7 et 9,3 % de la population mondiale en fonction des critères diagnostiques utilisés, avec une prévalence plus élevée chez les femmes. La complexité de la gestion de cette pathologie devient un véritable défi socioéconomique international par le coût des divers traitements. Les patients atteints par cette pathologie présentent comme caractéristiques fondamentales des douleurs chroniques généralisées, une fatigue et des troubles du sommeil. La qualité de vie est fortement impactée par de nombreuses autres caractéristiques. La difficulté de diagnostic de la fibromyalgie repose notamment sur le manque de biomarqueurs identifiés, la prise en charge de ces patients s'avère ainsi complexe, faisant appel à de nombreux corps de métiers. Il en demeure que chaque patient atteint de fibromyalgie doit être considéré individuellement, et un traitement (quel qu'il soit) doit être personnalisé en lien avec les problématiques de chaque patient. Selon la littérature, un traitement par médication et un traitement non médicamenteux sont nécessaires dans le but de diminuer l'incidence de la maladie sur la qualité de vie.

Parmi les traitements non médicamenteux, l'éducation du patient et l'exercice physique sont recommandés et méritent davantage de travaux scientifiques. En effet, les bénéfices de ces traitements sur la dramatisation, la douleur et le contrôle de la douleur ont été démontrés, mais manquent de robustesse du fait de nombreux biais (protocoles différents, divergence des variables mesurées, cohortes faibles). L'activité physique s'avère malgré tout indispensable dans le traitement de la pathologie par l'amélioration de la qualité de vie, de la fonction physique ou de la douleur ressentie. Cependant, la

pratique d'activité physique chez les patients atteints de fibromyalgie est réduite par la peur de l'exercice et de la douleur, le stress, l'angoisse et un manque de connaissances générales lié aux recommandations. Inculquer les bonnes pratiques et rassurer ces patients face à leurs capacités/possibilités de pratique d'activité physique par l'éducation est alors un premier pas dans leur prise en charge. De surcroît, cette éducation est primordiale dans l'autogestion de la pathologie, lorsque les patients souffrant de fibromyalgie se retrouvent livrés à eux-mêmes à la suite d'une prise en charge.

C'est pourquoi ce mémoire s'intéressera à l'impact aigu de l'éducation à l'activité physique sur la douleur et la force musculaire de la ceinture scapulaire de patients atteints de fibromyalgie. L'étude se focalisera sur la ceinture scapulaire, car la littérature montre un manque d'informations concernant le membre supérieur des patients atteints de fibromyalgie.

TABLE DES MATIERES

Introduction.....	1
1. Définition	3
2. Épidémiologie	4
3. Physiopathologie	6
3.1. Origine centrale.....	7
3.2. Origine périphérique	10
4. Caractéristiques cliniques	13
5. Traitements.....	16
6. Effet de l'exercice physique et de l'éducation du patient sur la douleur musculaire.....	20
6.1. Effet de l'exercice physique sur la douleur musculaire	20
6.2. Effet de l'éducation du patient sur la douleur musculaire.....	22
7. Problématique.....	24
8. Article	26
Article annexes.....	53
9. Discussion	55
10. Conclusion.....	65
Bibliographie.....	67
Annexes	i

LISTE DES TABLEAUX

Table 1. Participants' baseline characteristics	41
Table 2. Comparison between physical activity group and control group for relative frequency distributions in PRE-test and for the four zones and for pain verbal rating scale.....	42
Table 3. Mann-Whitney comparisons of changes in pain verbal rating scale data between Physical activity education and Control groups	43
Table 4. Number of participants who experienced a decrease in pain score for pain verbal rating scale data.....	43
Table 5. Comparaison des effets de l'exercice à court terme sur la mesure de douleur par PPT	60

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Prévalence globale de la Fibromyalgie estimée par différents critères, adaptée de l'article de Sarzi-Puttini et al. (2020)	5
Figure 2. Schéma adapté de l'étude de Sarzi-Puttini et al. (2020) montrant les caractères principaux dans le diagnostic de la fibromyalgie (en orange) et les caractères retrouvés communément (en gris)	15
Figure 3. Experimental procedure	33
Figure 4. Comparison of fatigue (left) and pain (right) scores on the fatigue task indicating a significant increase in perceived pain and fatigue over time.	45
Figure 5. Comparison of pre-and post-average force during maximal contraction between the Physical activity education and Control groups.....	47

LISTE DES ANNEXES

Annex A. Mann-Whitney comparisons of POST-PRE differences between Physical activity education and Control groups for PPT data.....	53
Annex B. Comparison of MVC RMS means for upper trapezius and middle deltoid between the two groups.....	53
Annex C. Comparison of the first and last median frequency for the upper trapezius and middle deltoid.....	54
Annexe D. Questionnaire auto-rapporté permettant de diagnostiquer la fibromyalgie selon les critères de l'ACR de 2016 (Wolfe et al., 2016)	i
Annexe E. Adaptation des niveaux de preuve CEBM sur les études thérapeutiques par Burns et al. (2011).....	ii
Annexe F. Exemple d'Échelle Visuelle Analogique de 0 à 100mm.....	iii
Annexe G. Tampa Scale for Kinesiophobia	iv
Annexe H. Questionnaire DASH sur les incapacités reliées à une atteinte aux membres supérieurs	v
Annexe I. Pain Catastrophizing Scale	viii
Annexe J. Questionnaire de mesure de l'Impact de la Fibromyalgie	ix
Annexe K. Certificat d'éthique.....	xii

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ACR : American College of Rheumatology

APS : American Pain Society

DCG : Douleur Chronique Généralisée

EULAR : European League Against Rheumatism

EVA : Échelle Visuelle Analogique

FMI : Force Maximale Isométrique

IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

IRM-f : Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle

LFESSQ : London Fibromyalgia Epidemiological Study Screening Questionnaire

SDP : Seuil de Douleur sous Pression

SNC : Système Nerveux Central

REMERCIEMENTS

Je souhaite tout d'abord remercier Martin Descarreaux pour m'avoir guidé depuis le tout début. En ne partant de rien, nous avons pu construire ce projet de maîtrise grâce à tes conseils, tes idées et ton écoute. Merci d'avoir eu confiance en moi. Également, j'aimerais remercier ma codirectrice Isabelle Pagé et le Professeur Jacques Abboud. Vous avez toujours été présent en cas de problématique ou de questionnements, et n'avez jamais cessé d'enrichir ce projet de votre expertise.

Un grand merci à Catherine Daneau et Émile Marineau, qui ont en quelque sorte été ma grande sœur et mon grand frère pendant un peu plus d'un an. Catherine n'a jamais refusé de répondre à l'infinité de questions que je me posais. Émile a toujours su me donner les bons conseils au bon moment tout au long de mon projet. Vous avez toujours été présent pour m'épauler pendant ce mémoire et même en dehors de ma recherche.

Aussi, 1000 mercis à l'équipe du laboratoire du GRAN : Mariève Houle, Mathieu Tremblay, Julien Ducas et Justin Roy. C'est grâce à vous si j'ai pris autant de plaisir lors mon passage à l'UQTR, et que j'ai développé l'envie de m'investir encore plus dans la recherche.

Bien sûr, merci à ma famille de m'avoir soutenu depuis l'autre bout de l'Atlantique. Vos encouragements à distance ont été plus qu'efficaces depuis le début de mes études, et j'ose espérer qu'ils le resteront jusqu'à la fin.

Finalement, merci à Louane. Je ne pourrais compter le nombre de fois où tu m'as encouragé et soutenu dans tous mes projets. C'est grâce à toi que ce travail est ce qu'il est aujourd'hui.

INTRODUCTION

Dans la pratique médicale, la douleur chronique est une problématique récurrente. Parmi les nombreuses causes de Douleurs Chroniques Généralisées (DCG), le syndrome fibromyalgique ou fibromyalgie est la troisième affection musculosquelettique la plus répandue (Queiroz, 2013; Sarzi-Puttini, Giorgi, Marotto, & Atzeni, 2020). Des zones d'ombre persistent en ce qui concerne le traitement, le diagnostic et le suivi de la pathologie. Pourtant, la forte prévalence de la fibromyalgie, ses conséquences physique, psychologique et sociale soulignent le besoin de réponses aux incertitudes liées à ces problématiques (Cabo-Meseguer, Cerdá-Olmedo, & Trillo-Mata, 2017). Ces réponses représentent un défi socioéconomique important puisque le coût annuel du traitement s'estimait à 12 milliards d'euros en Europe, en 2009. C'est pourquoi les chercheurs et cliniciens du domaine suggèrent mener des études évaluant l'efficacité de la médication et des traitements non pharmacologiques (Spaeth, 2009).

Les données scientifiques actuelles montrent que l'activité physique (AP) et l'éducation du patient ont un impact positif sur la douleur et donc la qualité de vie de patients atteints de fibromyalgie (Bidonde et al., 2017; Bonello et al., 2020; Macfarlane et al., 2017; Musekamp et al., 2019; Sarzi-Puttini et al., 2020). En outre, Ickmans, Meeus, De Kooning, Lambrecht, et Nijs (2014) recommandent d'orienter la recherche vers le membre supérieur du fait de l'hétérogénéité de leurs résultats concernant la récupération musculaire du membre supérieur chez des patients atteints de syndrome de fatigue et de fibromyalgie. De plus, les données scientifiques témoignent encore de divergences concernant la qualité de la contraction musculaire des épaules, notamment du muscle

trapèze supérieur (Falla, Andersen, Danneskiold-Samsoe, Arendt-Nielsen, & Farina, 2010). L'activité du muscle trapèze est décrite comme supérieur (Donaldson et al., 2002), inférieur (Thieme et al., 2006) ou quasi-similaire (Gerdle et al., 2008) à celle de participants sains. De plus, l'interprétation de la réponse aux traitements recommandés est complexifiée par la grande hétérogénéité des patients atteints de fibromyalgie (Bidonde et al., 2017; Ickmans et al., 2014). Ainsi, il paraît intéressant et novateur de mesurer l'impact de l'éducation à l'activité physique sur la douleur et la force musculaire de la ceinture scapulaire de participants atteints de fibromyalgie.

1. DÉFINITION

Définir la douleur représente un véritable défi tant les aspects de cette notion font appel à de nombreux concepts. L'International Association for the Study of Pain a récemment proposé une révision de la caractérisation de la douleur en une phrase brève et simple. Elle est définie comme « une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable associée à une lésion tissulaire réelle ou potentielle, ou décrite en termes de cette lésion » (Raja et al., 2020) [traduction libre]. Plus précisément, « la douleur chronique peut être définie comme une douleur persistant au-delà de la durée normale de récupération tissulaire, en l'absence d'afférence nociceptive ou de façon disproportionnée à une blessure » (Lesnak & Sluka, 2019) [traduction libre]. Cette définition fait référence à de nombreuses manifestations comme les douleurs neuropathiques, inflammatoires et notamment les douleurs musculaires généralisées non inflammatoires. La fibromyalgie fait partie des symptômes identifiés de la douleur chronique (Fernández-de-las-Peñas & Arendt-Nielsen, 2016). Selon Nicholas et al. (2019), cette définition de douleur chronique peut être interprétée par son étiologie physique ou psychologique, ce qui pose un problème d'ambivalence. Afin de pallier cette ambiguïté, une nouvelle définition est proposée dans le but de prendre en compte des concepts observables et d'éviter les diagnostics par exclusion : « La douleur primaire chronique est définie comme une douleur dans une ou plusieurs régions anatomiques qui (1) persiste ou réapparaît pendant plus de 3 mois, (2) est associée à une détresse émotionnelle significative (comme l'anxiété, la colère, la frustration ou l'humeur dépressive) et/ou à un handicap fonctionnel significatif (interférant avec les activités quotidiennes et dans la participation à la vie

sociale), (3) et dont les symptômes ne sont pas mieux expliqués par un autre diagnostic. » (Nicholas et al., 2019).

La fibromyalgie est considérée comme « une constellation de symptômes caractérisée par une amplification de la douleur par le système nerveux central avec une fatigue, des troubles de la mémoire, du sommeil et de l'humeur concomitants » (Clauw, 2014). Sa définition a été élargie au cours des 20 dernières années afin d'inclure des symptômes de fatigue (asthénie), dysfonction cognitive et trouble du sommeil avec une douleur variable en localisation et en intensité (Chinn, Caldwell, & Gritsenko, 2016). La fibromyalgie reste un syndrome énigmatique de par les controverses concernant son diagnostic, son origine véritable, jusqu'à sa prise en charge qu'il convient d'explorer davantage (Perrot, 2019).

2. ÉPIDÉMIOLOGIE

Les données épidémiologiques concernant la fibromyalgie varient en fonction des critères diagnostiques évalués. Selon les auteurs, elle peut être considérée comme la deuxième (Chinn et al., 2016) ou encore la troisième pathologie rhumatismale la plus commune (Spaeth, 2009) après la lombalgie et l'arthrose. La fibromyalgie reste une pathologie musculosquelettique importante touchant majoritairement les femmes âgées de 20 à 55 ans. Plus précisément, la fibromyalgie serait davantage représentée chez les femmes de plus de 50 ans, avec un niveau d'éducation faible et en situation d'obésité. En moyenne, les femmes sont trois fois plus touchées que les hommes (Queiroz, 2013).

En Europe (Portugal, Espagne, Allemagne, Italie et France), 4,7% de la population

est touchée par la fibromyalgie en moyenne. Les chiffres retrouvés avec l'utilisation du London Fibromyalgia Epidemiological Study Screening Questionnaire (LFESSQ) mettent en avant des variations de la présence de fibromyalgie entre les pays (Branco et al., 2010). Une revue systématique de la littérature concernant l'épidémiologie de la fibromyalgie estime la prévalence mondiale à 2,7%, en prenant en compte les 6 critères diagnostiques suivants : LFESSQ, Community Oriented Program for the Control of Rheumatic Diseases (COPCORD), American College of Rheumatology (ACR) 1990-2010, critères Yunus et l'auto-signallement de la maladie (Queiroz, 2013). La prévalence mondiale de la fibromyalgie est représentée par la Figure 1 (Sarzi-Puttini et al., 2020) qui met en lumière la grande variabilité de la prévalence de la fibromyalgie, avec des chiffres allant de 0,7% pour la population du Danemark jusqu'à 9,3% concernant la population de la Tunisie.

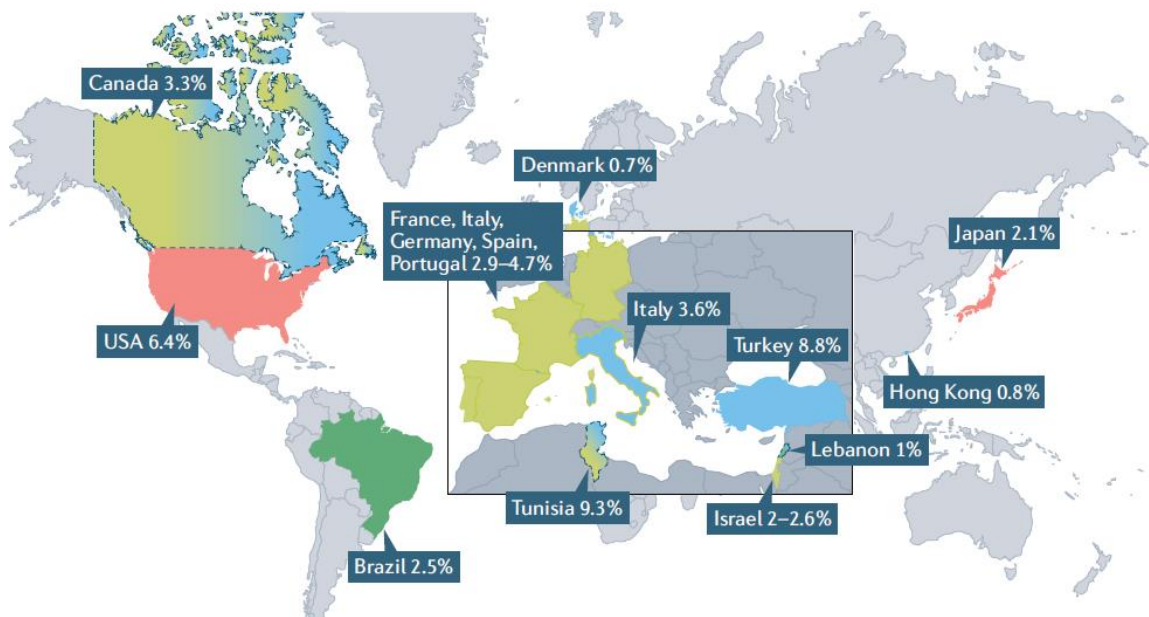


Figure 1. Prévalence globale de la Fibromyalgie estimée par différents critères, adaptée de l'article de Sarzi-Puttini et al. (2020)

3. PHYSIOPATHOLOGIE

L'étiopathogénie de la fibromyalgie n'est que partiellement comprise (Sarzi-Puttini et al., 2020) même si de nombreuses preuves scientifiques suggèrent une origine douloureuse centrale (Sluka & Clauw, 2016). Les preuves de mécanismes physiopathologiques centraux sont robustes et soutenues par des modèles humains et animaux (DeSantana & Sluka, 2008). Malgré tout, des preuves en faveur d'une origine périphérique émergent et ne doivent pas être négligées (Fernández-de-las-Peñas & Arendt-Nielsen, 2016). Nielsen et Henriksson (2007) mentionnent l'existence de sous-groupes de patients atteints de fibromyalgie : l'un dont la cause principale se trouve au niveau musculosquelettique (ou tendineuse/ligamentaire) et l'autre ayant pour origine de la douleur, le cerveau. En accord avec d'autres résultats scientifiques, ces mêmes auteurs qualifient le stress comme dénominateur commun à la pathologie (Chinn et al., 2016; Clauw, 2014; Nielsen & Henriksson, 2007; Sarzi-Puttini et al., 2020; Sluka & Clauw, 2016).

Il en demeure que l'origine des caractéristiques cliniques de la fibromyalgie ne doit pas être catégorisée de façon centrale ou périphérique et il est plus intéressant de considérer la pathologie comme un continuum intégrant plusieurs étiologies (Lesnak & Sluka, 2019; Sluka & Clauw, 2016). Les troubles centraux et périphériques sont tous les deux responsables du développement de la douleur chronique généralisée (Lesnak & Sluka, 2019), et la nouvelle définition de l'International Association for the Study of Pain (IASP) de la douleur chronique « primaire » souhaite inclure toutes les étiologies afin de faciliter la compréhension et le diagnostic de la pathologie (Nicholas et al., 2019). Cette

notion de continuum développée par Sluka et Clauw (2016) signifie que tous les patients atteints de fibromyalgie sont uniques par l'importance de l'origine centrale, ou de l'origine périphérique. Une fibromyalgie peut naître d'une composante périphérique plus forte, ou d'une composante centrale plus forte, ou encore d'un équilibre des deux. L'aboutissement du continuum diffère en fonction des composantes majeures (périphérique ou centrale), ce qui explique la multiplicité d'expériences vécues par les patients atteints de fibromyalgie (Sluka & Clauw, 2016).

Afin de comprendre l'étiologie des symptômes de la fibromyalgie, et notamment de la douleur, il convient d'explorer les mécanismes des deux principales origines citées dans la littérature.

3.1. Origine centrale

La sensibilisation du Système Nerveux Central (SNC) est l'hypothèse la plus défendue dans l'étiologie de la fibromyalgie, et plus précisément concernant les symptômes douloureux (DeSantana & Sluka, 2008). Le traitement anormal de la douleur viendrait vraisemblablement d'une sensibilisation centrale induite par des stimulations nociceptives périphériques répétées sur une durée prolongée. Ces stimulations donneraient progressivement lieu à une hyperexcitabilité neuronale dans la corne dorsale (Woolf & Salter, 2000). Le phénomène de sensibilisation centrale est défini comme une « augmentation de la réponse à la douleur, médiée par une amplification du signal par le SNC » (Fernández-de-las-Peñas & Arendt-Nielsen, 2016). Cette sensibilisation devient anormale dans le cas de la fibromyalgie, lorsque la durée est prolongée (Nielsen &

Henriksson, 2007). La sensibilisation centrale décrit une dysfonction du SNC, qui crée entre autres une augmentation de la réponse à la stimulation douloureuse (mécanique ou autre) par une amplification des signaux du SNC associée à une diminution, voire une absence, de l'inhibition chez les patients atteints de fibromyalgie (Chinn et al., 2016; Fernández-de-las-Peñas & Arendt-Nielsen, 2016; Nielsen & Henriksson, 2007). Selon Nielsen et Henriksson (2007), la plasticité neuronale et la modification de la fonction des fibres nerveuses sensorielles contribueraient à la sensibilisation centrale entraînant une chronicité de la douleur. Ces dysfonctions sont entre autres précurseurs d'allodynie (les stimuli non nociceptifs peuvent créer de la douleur) et d'hyperalgie (les stimuli nociceptifs peuvent durer plus longtemps avec une intensité de douleur anormalement élevée) (Nielsen & Henriksson, 2007). En d'autres termes, le seuil de douleur des patients atteints de fibromyalgie est abaissé, et la sensibilité à la douleur est augmentée. Par exemple, une simple pression sur un muscle peut créer de la douleur alors que cette même pression n'est habituellement pas nociceptive chez un individu dit « sain » : le seuil de douleur est abaissé. Le seuil de douleur est défini par Nielsen, Staud, et Price (2009) comme « la plus petite intensité d'un stimulus perçue comme douloureuse par un sujet ». La sensibilité à la douleur est une notion encore difficile à conceptualiser (Nielsen et al., 2009), mais de nombreux tests ont été développés afin de la quantifier par l'évaluation quantitative sensorielle : ces tests ont pour principe d'appliquer un stimulus musculaire (pression, froid/chaud, vibration) et d'en augmenter l'intensité tout en contrôlant la perception subjective des participants à chaque palier d'intensité jusqu'à la sensation de douleur.

Lesnak et Sluka (2019) ont identifié différents facteurs caractérisant le phénomène

de sensibilisation centrale. Le taux de glutamate (un amino-acide excitateur) serait supérieur dans de nombreuses zones cérébrales comme le cortex cingulaire postérieur lors d'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM). Or, un taux élevé de glutamate pourrait expliquer les modifications de seuil de douleur à la pression et la dramatisation de la douleur (Fayed et al., 2012). Les taux de glutamate et de substance P plus élevés que la normale auraient aussi un effet important sur les symptômes du trouble du sommeil, de l'anxiété et de la fatigue (asthénie) (Sluka & Clauw, 2016).

La sérotonine (5-HT) semble jouer un rôle dans le développement de symptômes fibromyalgiques (Lesnak & Sluka, 2019; Nielsen & Henriksson, 2007). L'activité de ce neurotransmetteur est médiée par le transporteur de sérotonine (SERT). Or, un polymorphisme de SERT est observé chez une proportion importante de patients atteints de fibromyalgie. Ce polymorphisme causerait une diminution du taux de sérotonine. Selon la localisation et le type de récepteur, ce neurotransmetteur peut être pro ou anti-nociceptif. Il y a ainsi de grandes chances que la dysfonction du système lié à la sérotonine (notamment du SERT) soit en lien avec le développement de l'hyperalgie généralisée observée chez les patients atteints de fibromyalgie (Lesnak & Sluka, 2019).

L'observation à l'Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle (IRM-f) met en évidence les troubles de l'activité cérébrale de patients atteints de fibromyalgie avec des preuves en faveur d'une excitabilité accrue et d'une inhibition altérée du SNC. Une comparaison d'un groupe fibromyalgie à un groupe témoin (groupe de participants ne présentant aucun signe de douleurs chroniques) par IRM-f des aires cérébrales met en lumière un plus grand nombre d'activations neuronales dans les régions du traitement de

la douleur (cortex insulaire postérieur et somatosensoriel secondaire) chez le groupe fibromyalgie pour un même stimulus. Pour ce stimulus, le groupe témoin n'a pas montré d'activation significative (Sluka & Clauw, 2016).

3.2. Origine périphérique

Selon Nielsen et Henriksson (2007), les études supportant des mécanismes d'origine périphérique de la fibromyalgie se développent. Henriksson (1999) s'est notamment intéressé au fonctionnement de la microcirculation et du métabolisme énergétique musculaire. Par exemple, une étude réalisée par imagerie Doppler témoignerait d'une moins bonne circulation sanguine envers les patients atteints de fibromyalgie au niveau musculaire. Une ischémie (insuffisance de flux sanguin) contribuerait ainsi au développement de la douleur chez les patients atteints de fibromyalgie (Henriksson, 1999). De plus, Shang et al. (2012) ont observé une moins bonne oxygénation musculaire et une durée de récupération supérieure lors d'un exercice chez les patients atteints de fibromyalgie. Un trouble de l'activité mitochondriale causerait une altération de l'utilisation de l'oxygène. Ce dysfonctionnement pourrait être responsable de la douleur lors de contractions musculaires statiques ou dynamiques (Henriksson, 1999). En effet, pour un même effort, un groupe de patients atteint de fibromyalgie rapporte une auto-évaluation de la douleur et de la fatigue (asthénie) supérieure à un groupe contrôle sain (Shang et al., 2012).

Récemment, le phénomène de neuro-inflammation a été décrit par Chinn et al. (2016) afin d'expliquer l'origine de la douleur musculaire chez les patients souffrant de

fibromyalgie. Ces auteurs décrivent en effet une altération potentielle du système nerveux périphérique. Chez ces patients, le traitement neuroendocrinien, et par extension les médiateurs de l'immunité, sont activés en réponse à un stimulus. S'en suit une libération de neuropeptides (glutamate, substance P, etc.), puis les globules blancs et les lymphocytes T relâchent des facteurs d'inflammation comme la bradykinine, la sérotonine ou encore des cytokines et interleukines. Ce phénomène, combiné au stress, conduirait à une majoration de la douleur perçue. Ces mécanismes anormaux pourraient être déclenchés par un trauma, des facteurs psychologiques ou encore le stress émotionnel, des troubles souvent retrouvés chez les patients atteints de fibromyalgie (Chinn et al., 2016; Sarzi-Puttini et al., 2020).

Outre l'origine centrale et périphérique, l'hérédité est à considérer : il est fréquent de retrouver des histoires familiales de douleurs chroniques chez les patients atteints de fibromyalgie. Le risque de développer la fibromyalgie chez les générations de premier degré de parents atteint de la pathologie est multiplié par huit, en comparaison à la population générale (Chinn et al., 2016). De plus, la recherche en génétique montre que de nombreux gènes seraient en lien avec la pathogenèse de la fibromyalgie. Ces marqueurs génétiques permettraient de mettre en place des prises en charge anticipées en fonction des marqueurs génétiques et d'en savoir plus sur le phénomène de sensibilisation centrale (Ablin & Buskila, 2015).

Enfin, il semblerait que les réseaux neuronaux des douleurs soient influencés par des facteurs cognitifs comme la sensibilisation cognitivo-émotionnelle à la douleur se traduisant par la dramatisation et l'hypervigilance. L'évitement en serait le résultat

(Qureshi et al., 2021). Selon Ellingson, Stegner, Schwabacher, Lindheimer, et Cook (2018), les processus neuronaux seraient perturbés par la dramatisation de la douleur au niveau des zones de modulation de la douleur (cortex préfrontal dorsolatéral). Ces comportements seraient vérifiés par la plus grande prévalence de détresse psychiatrique retrouvée chez les patients atteints de fibromyalgie. Cependant, on ne sait toujours pas si l'exposition à long terme à la douleur crée ces troubles cognitivo-émotionnels ou l'inverse (Ellingson et al., 2018; Sarzi-Puttini et al., 2020). Bien que la sensibilisation centrale puisse expliquer les syndromes de douleurs, ce phénomène n'explique pas les autres caractéristiques que sont la fatigue (asthénie) ou les troubles du sommeil. Ces symptômes seraient cependant davantage expliqués par l'hypo-réactivité sympathique retrouvée chez les patients atteints de fibromyalgie. L'activité des ganglions rachidiens serait modifiée par des médiateurs du stress, modifiant l'activité des canaux sodiques (gardiens de la transmission de la douleur), et expliquant potentiellement la douleur, la fatigue (asthénie) et les troubles du sommeil. Cette hypothèse vient soutenir celle de la neuro-inflammation et renforce l'idée selon laquelle le stress serait un facteur de risque à la fibromyalgie (Qureshi et al., 2021).

4. CARACTÉRISTIQUES CLINIQUES

L'ensemble des origines potentielles de la fibromyalgie cité plus haut expliquerait les caractéristiques impactant la qualité de vie des patients atteints par la fibromyalgie. La symptomatologie de la fibromyalgie est complexe et comprend des caractéristiques dites fondamentales et d'autres qualifiées de communes. L'absence de biomarqueurs permettant le diagnostic de la fibromyalgie représente la principale difficulté (Sarzi-Puttini et al., 2020). En 1990, l'ACR considérait deux facteurs diagnostiques principaux : la douleur du côté gauche et droit du corps, au-dessus et en dessous de la taille (Douleur Chronique Généralisé ou DCG) et la présence d'au moins 11 des 18 points sensibles qui caractérisent la fibromyalgie (Wolfe et al., 1990). Ces critères ont fait l'objet de nombreuses discussions, notamment concernant l'applicabilité de l'examen des points sensibles qui s'avère compliquée. À la suite d'une refonte des critères de l'ACR en 2010 et 2011 (Wolfe et al., 2011; Wolfe et al., 2010), ces auteurs proposent une dernière mise à jour en 2016 en se focalisant sur la DCG et la sévérité des symptômes de fatigue (asthénie) et de trouble du sommeil (Wolfe et al., 2016). Avec l'appui de l'outil présenté en Annexe D, la dernière mise à jour permet le diagnostic de la fibromyalgie selon deux conditions :

- score de DCG ≥ 7 et de sévérité des symptômes ≥ 5 ;
- ou score de DCG compris entre 4 et 6 et sévérité des symptômes ≥ 9

Arnold et al. (2019) ont voulu être plus précis avec le développement des critères diagnostics AAPT (ACTION-APS Pain Taxonomy : Analgesic, Anesthetic, and

Addiction Clinical Trial Translations Innovations Opportunities and Networks (ACTION), American Pain Society (APS)). Dans l'ensemble, les caractéristiques fondamentales de la fibromyalgie sont la DCG, la fatigue (physique ou mentale objectivement de sévérité modérée par un professionnel de santé) et les troubles du sommeil (difficulté à s'endormir ou à rester endormi, réveils fréquents perturbant la période de sommeil ou sentiment de ne pas s'être reposé après une période de sommeil) (Sarzi-Puttini et al., 2020).

Les données scientifiques s'accordent sur le fait que d'autres caractéristiques sont communes aux patients atteints de fibromyalgie, mais ne sont pas fondamentales à son diagnostic (Arnold et al., 2019). La dysfonction cognitive ou « fibro-brouillard », la dépression, l'anxiété, la dramatisation de la douleur, le mal de tête chronique, la dyspepsie (douleurs gastriques), le syndrome du côlon irritable, l'intolérance à la lumière et aux sons intenses en font, entre autres, partie (Sarzi-Puttini et al., 2020). Une partie non-exhaustive des caractéristiques de la pathologie sont résumées dans la Figure 2.

Les publications les plus récentes ont introduit le concept de douleur nociplastique. Elle est définie comme : « une douleur qui résulte d'une altération de la nociception, malgré l'absence de preuve évidente d'une lésion tissulaire réelle ou menaçante, entraînant l'activation des nocicepteurs périphériques ou de preuve d'une maladie causale ou de lésion du système somatosensoriel » (Bazzichi et al., 2020). Ce type de douleur rend le diagnostic de la fibromyalgie plus complexe et c'est pourquoi Stewart et al. (2019) se sont intéressés à un nouveau concept en s'inspirant des critères ACR de 2011 : les indicateurs ABC. A pour algésie (hyperalgésie évaluée par point de pression à l'aide d'un algomètre),

B pour distribution de la douleur bilatérale, axial-symétrique (évaluée par le biais de schémas ou examen clinique), et C pour symptômes de détresses chroniques (évalués par questionnaires) (Stewart et al., 2019). Justifiés par une meilleure efficacité de diagnostic, ces critères semblent moins sensibles, mais plus spécifiques que les critères ACR de 2016 (Bazzichi et al., 2020).

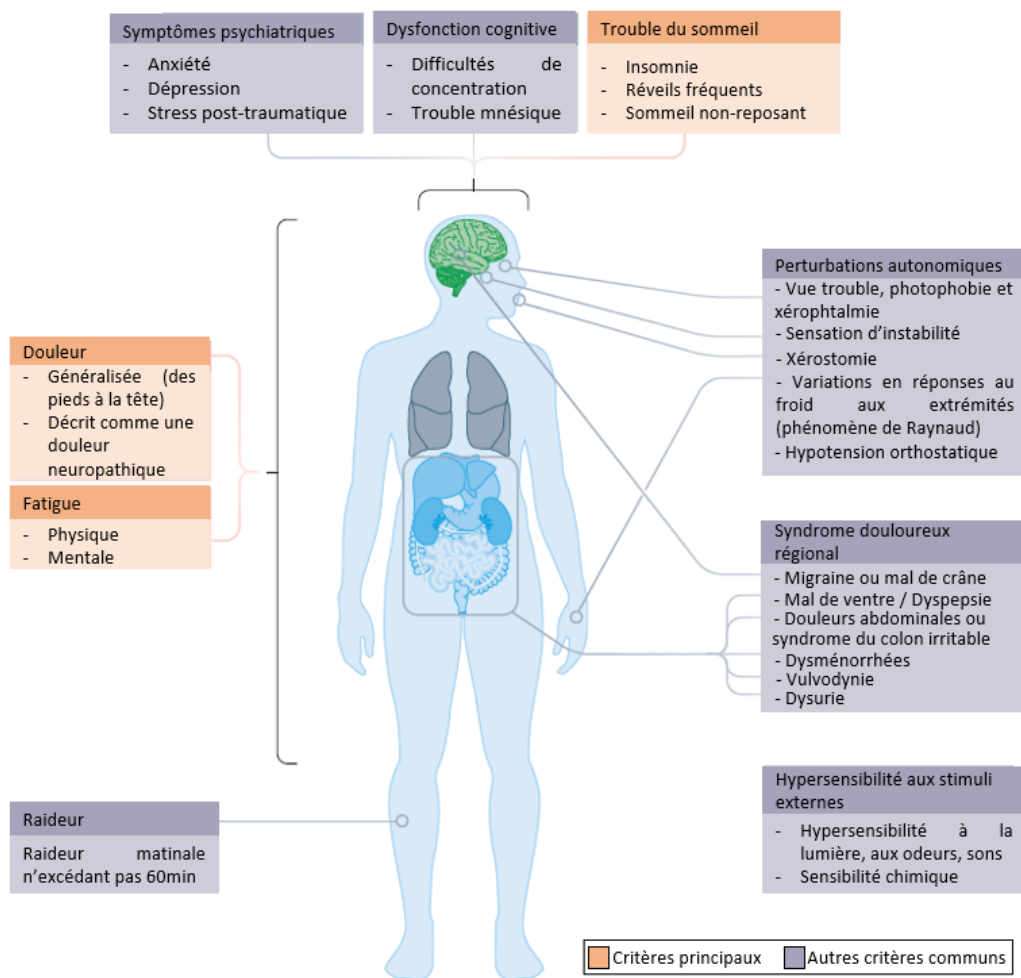


Figure 2. Schéma adapté de l'étude de Sarzi-Puttini et al. (2020) montrant les caractères principaux dans le diagnostic de la fibromyalgie (en orange) et les caractères retrouvés communément (en gris)

5. TRAITEMENTS

La fibromyalgie s'avère être une pathologie multifactorielle et nécessite une prise en charge pluridisciplinaire. Le traitement non-médicamenteux est une pierre angulaire de l'amélioration de la qualité de vie des patients atteints de fibromyalgie (Garcia-Rios et al., 2019). En prenant en compte les recommandations récentes et la réalité clinique, Sarzi-Puttini et al. (2020) proposent un traitement global de la fibromyalgie en se basant sur quatre points : l'éducation du patient, l'exercice physique, la thérapie cognitivo-comportementale et la médication.

L'éducation du patient est définie comme « tout type d'activité éducative planifiée par des professionnels qualifiés et ayant pour but d'améliorer le comportement d'un patient envers sa santé et/ou son statut de santé » (Garcia-Rios et al., 2019). L'objectif de ce traitement est d'apporter des informations aux patients dans le but de contrer la perception potentiellement erronée qu'ils ont de la fibromyalgie, en reconceptualisant et en légitimisant les symptômes de cette pathologie. Par exemple, des programmes d'éducation à la neuroscience de la douleur sont de plus en plus rapportés dans les publications scientifiques les plus récentes (Suso-Marti et al., 2022). Apporter des connaissances sur la pathologie aux patients atteints de fibromyalgie permettrait de les placer au centre de leur propre prise en charge en favorisant des stratégies comportementales et cognitives ayant pour but d'améliorer l'hygiène de vie globale, de réduire la peur et la dramatisation de la douleur (Garcia-Rios et al., 2019; Sarzi-Puttini et al., 2020). Par l'entremise d'une revue systématique de la littérature, Garcia-Rios et al. (2019) se sont intéressés à l'efficacité de l'éducation sur de nombreux facteurs

biopsychosociaux chez des patients atteints de fibromyalgie. Les auteurs ont répertorié 12 études au total et identifié des variables pouvant être influencées par l'éducation : perception de la pathologie, dramatisation de la douleur, douleur ou encore qualité de vie. Les auteurs concluent que les effets de l'intervention sur la douleur, la dramatisation de la douleur ou la qualité de vie en général sont limités. Néanmoins, les résultats concernant l'éducation du patient envers sa pathologie, sa douleur, la légitimation de sa condition, montrent une tendance vers l'amélioration des croyances, de l'attitude et des stratégies de coping face à la fibromyalgie, notamment lorsque l'éducation est combinée à l'exercice physique (renforcement musculaire, activité aérobie). Cependant, peu de protocoles valides et reproductibles en termes de fréquence, durée et thèmes abordés sont retrouvés dans les études (Garcia-Rios et al., 2019; Sarzi-Puttini et al., 2020). L'éducation, intégrée à une thérapie multimodale, entraîne un soulagement de la douleur et de la fatigue (asthénie) et est « faiblement recommandé » (niveau de preuve Ia) par l'European League Against Rheumatism ou EULAR (Macfarlane et al., 2017). Un niveau de preuve Ia est le plus haut grade de preuve (voir Annexe E) et signifie que des études robustes comme des revues systématiques se sont penchées sur le sujet (Burns, Rohrich, & Chung, 2011).

En ce qui concerne l'exercice, les recommandations de l'EULAR dans la gestion de la fibromyalgie sont de favoriser le renforcement musculaire ou l'exercice aérobie au minimum 20 minutes, 3 fois par semaine (Macfarlane et al., 2017). Pour une personne atteinte de fibromyalgie modérée à sévère, avec un comportement sédentaire, les données scientifiques préconisent la progression suivante : des exercices de respiration, de posture et de relaxation, d'assouplissements, puis de renforcement musculaire et d'équilibre et

finalement la pratique d'exercices aérobies (Jones & Liptan, 2009). Les effets seraient significativement bénéfiques sur la douleur, la qualité de vie et les fonctions musculaires en général. Une méta-analyse réalisée par Bidonde et al. (2017) et regroupant 13 études (839 participants, groupes fibromyalgie et contrôle inclus) montrent une amélioration de la douleur de 11 %, de 6 % pour la fatigue et de 8% pour la raideur musculaire sur une Échelle Visuelle Analogique (EVA) de 0 à 100, après une intervention d'exercices aérobie de 6 à 24 semaines. La perte de poids serait liée à l'amélioration de la distribution spatiale de la douleur, la sévérité des symptômes (fatigue et trouble du sommeil) et la qualité de vie chez les patients atteints de douleurs chroniques (Sarzi-Puttini et al., 2020; Schrepf et al., 2017). L'exercice physique est « fortement recommandé » par l'EULAR avec un niveau de preuve Ia (Macfarlane et al., 2017).

La thérapie cognitivo-comportementale est également recommandée dans le traitement de la fibromyalgie. Celle-ci est considérée comme l'étalon-or du traitement psychologique et a pour but d'améliorer « la gestion de la douleur chronique par une modification des pensées négatives liées à la douleur et l'introduction de changements comportementaux permettant l'amélioration de la réaction à la douleur » (Bernardy, Klohe, Welsch, & Häuser, 2018). Les effets de la thérapie cognitivo-comportementale sur les symptômes fondamentaux de la fibromyalgie sont significatifs après 5 à 25h de thérapie, et sont majorés après une prise en charge de plus de 75h (Bernardy et al., 2018; Sarzi-Puttini et al., 2020). Cette méthode est « faiblement recommandée » par l'EULAR du fait de l'effet de taille réduit des cinq études utilisées par les auteurs, avec un niveau de preuve Ia (Macfarlane et al., 2017).

De plus, Sarzi-Puttini et al. (2020) préconisent les approches pharmacologiques afin de diminuer les syndromes de douleur chronique, fatigue et trouble du sommeil des patients atteints de fibromyalgie. Des antidépresseurs (amitriptyline, duloxétine, milnacipran), anticonvulsifs (prégabaline) ou encore relaxants musculaires (cyclobenzaprine) sont prescrits afin de cibler les neurotransmetteurs en lien avec la douleur, la fatigue ou les troubles du sommeil (Macfarlane et al., 2017; Sarzi-Puttini et al., 2020). Il n'existe pas d'étalon-or en matière de médication pour la fibromyalgie. Cependant, chaque traitement doit être individualisé aux problématiques des patients (Sarzi-Puttini et al., 2020). La médication est « faiblement recommandée » par l'EULAR, avec un niveau de preuve Ia (Macfarlane et al., 2017).

Enfin, il existe d'autres méthodes de traitement comme l'acupuncture, le Tai-chi, le qi gong ou le yoga, l'hypnose ou encore la pleine conscience. Ces méthodes ont montré des effets sur l'anxiété, la dramatisation de la douleur, la douleur et d'autres symptômes, mais sont toujours sujettes à des controverses et sont recommandées avec moins d'accords entre les spécialistes (Sarzi-Puttini et al., 2020). L'EULAR « recommande faiblement » ces pratiques, avec un niveau de preuve Ia, mais un taux d'entente entre les spécialistes modéré (71-73% contre 93 à 100% pour les autres traitements cités plus haut).

6. EFFET DE L'EXERCICE PHYSIQUE ET DE L'ÉDUCATION DU PATIENT SUR LA DOULEUR MUSCULAIRE

6.1. Effet de l'exercice physique sur la douleur musculaire

De manière générale, l'exercice physique est préconisé pour lutter contre les symptômes de la fibromyalgie (Bidonde et al., 2017; Bonello et al., 2020), cependant les recommandations de l'EULAR ne font pas de distinction entre l'exercice aérobie et le renforcement musculaire.

La revue Cochrane de Bidonde et al. (2017) s'est intéressée aux effets de l'exercice aérobie sur la qualité de vie (échelle de 0-100), l'intensité de la douleur (EVA), la fatigue (EVA et échelle de 0 à 100), la raideur musculaire (par questionnaire), la fonction physique (par échelle de 0 à 100 et par questionnaire), les capacités cardiorespiratoires maximales et sous-maximales (par des tests maximaux sous-maximaux), et les risques liés à l'exercice chez des patients atteints de fibromyalgie. À partir de la synthèse de 13 études, les auteurs montrent un effet positif de l'exercice aérobie sur toutes les variables observées, mais avec un niveau d'amélioration satisfaisant (>15%) uniquement pour la qualité de vie, la fonction physique et la douleur. Le mode d'entraînement (fréquence, intensité, durée et type) reste très diversifié dans la littérature, et il est difficile d'identifier l'intervention à préconiser (Bidonde et al., 2017). La marche est l'activité aérobie la plus recommandée (Bidonde et al., 2017; Sosa-Reina et al., 2017). En effet, Kayo, Peccin, Sanches, et Trevisani (2012) montrent une diminution de la douleur de 40,81 % (sur une EVA de 0 à 10) après une période de 16 semaines à raison de trois sessions de marche par

semaine. Cette même étude montre l'effet supérieur de la marche à la médication seule sur la fibromyalgie, avec une diminution de la douleur de 22,71 % concernant le groupe suivant seulement un traitement (diminution significative seulement durant les huit premières semaines). Le renforcement musculaire aurait également un effet supérieur à la médication, avec une diminution significative de la douleur de 45,38 %, mais sans différence significative avec le groupe de marcheurs pour un même nombre de sessions.

Le renforcement musculaire, quant à lui, semble induire une diminution de la douleur après l'exercice, mais la revue systématique conduite par Bonello et al. (2020) ne témoigne d'aucune preuve significative en faveur de l'exercice isométrique dans l'amélioration des seuils de douleur ou de la sensibilité des membres inférieurs et supérieurs. L'exercice isométrique à haute intensité amènerait une augmentation de la pression artérielle par une modulation du système de régulation de la douleur et du système cardiovasculaire, et en résulterait une diminution de la douleur ressentie (ou hypoalgésie). Les études sur le sujet empruntent des protocoles divers et comparent des variables différentes, avec un nombre de participants faible, ce qui peut expliquer le manque de significativité des résultats. Bonello et al. (2020) supposent tout de même qu'une hypoalgésie aurait plus de chances d'être induite par un exercice isométrique composé de durées de contractions longues (entre 300 et 600 sec de contraction) à des intensités élevées (sans information sur l'intensité préconisée).

6.2. Effet de l'éducation du patient sur la douleur musculaire

Selon la revue systématique de la littérature de Caneiro, Bunzli, et O'Sullivan (2021), un changement de comportement ne peut avoir lieu que si le patient détient une confiance nécessaire à tester de lui-même certaines stratégies d'adaptation. Une barrière aux changements de comportements sont les croyances du patient envers la douleur, et ces croyances sont d'autant plus développées et robustes lorsqu'elles perdurent dans le temps (Musekamp et al., 2019), d'où l'importance de prendre en compte l'histoire de la fibromyalgie. L'adoption de comportements positifs envers la douleur chronique semble naître d'une prise en charge centrée sur le patient, et serait rendue possible par une diminution des croyances négatives envers la douleur (Caneiro et al., 2021).

L'éducation du patient a alors un rôle à jouer dans la diminution de croyances (connaissance de la pathologie, de l'origine de la douleur) et des comportements négatifs (peur, dramatisation de la douleur) amplifiant la douleur des patients souffrant de fibromyalgie (Gracely et al., 2004; Sarzi-Puttini et al., 2020). Par exemple, la dramatisation de la douleur est « la caractérisation de la douleur comme affreuse, horrible et insupportable » (Gracely et al., 2004). Lors d'une étude portant sur la corrélation entre la dramatisation de la douleur et l'activation d'aires cérébrales chez 29 patients atteints de fibromyalgie, les auteurs observent une association entre la dramatisation et les aires cérébrales liées à l'attention à la douleur, l'émotion et l'activité motrice. La perception de la douleur pourrait ainsi être influencée par la dramatisation, et ce par l'impact affectif et attentionnel de la réponse à la douleur (Gracely et al., 2004). Aussi, une étude réalisée par Vlaeyen et al. (1996) chez 131 patients atteints de fibromyalgie témoigne de résultats

positifs significatifs sur les stratégies d'adaptation à la douleur ($p=0,005$) et le contrôle de la douleur ($p=0,002$) après 12 sessions de deux heures d'éducation sur différents thèmes liés à la pathologie et la douleur. De plus, un essai contrôlé randomisé multicentrique par cluster a montré un faible effet à court terme sur la satisfaction du traitement, le contrôle de la douleur, la communication à propos de la pathologie et la planification de l'AP, notamment chez les patients avec une histoire de fibromyalgie courte ($r=0,19$) (Musekamp et al., 2019).

Afin de sensibiliser les patients atteints de fibromyalgie à l'origine de leurs douleurs, plusieurs études ont réalisé des séances d'éducation à la neuroscience de la douleur. La méta-analyse, compilant huit études, réalisée par Suso-Marti et al. (2022) avait pour but d'évaluer l'efficacité de ce type d'intervention sur l'intensité de la douleur, l'impact de la fibromyalgie, les symptômes d'anxiété et de dramatisation de la douleur. Les résultats témoignent d'effets limités de ce type d'éducation sur les participants atteints de fibromyalgie. Cependant, des effets significatifs sur la diminution de la douleur à court terme et un effet clinique modéré sur l'impact de la fibromyalgie ont été observés. Des questions subsistent quant à l'intervention optimale en termes de dose, format, structure ou combinaison de l'éducation avec les autres interventions (Suso-Marti et al., 2022).

Dans le cadre de ce mémoire, nous explorerons l'impact de l'éducation sur les stratégies d'adaptation à la fatigue et la douleur musculaire.

7. PROBLÉMATIQUE

Au vu de l'état actuel des connaissances, il semble que l'apport d'informations par l'éducation à des patients atteints de fibromyalgie apporterait des bénéfices, notamment sur la perception et le contrôle de la douleur de ces patients (Gracely et al., 2004; Musekamp et al., 2019; Sarzi-Puttini et al., 2020; Suso-Marti et al., 2022). Du fait de l'effet non négligeable de l'activité physique sur la douleur, les fonctions physiques ou encore la qualité de vie chez les patients atteints de fibromyalgie (Bidonde et al., 2017; Bonello et al., 2020; Kayo et al., 2012; Macfarlane et al., 2017; Sarzi-Puttini et al., 2020), il apparaît pertinent et innovant d'orienter l'éducation vers la sensibilisation à l'activité physique. De plus, l'effet de l'éducation à l'activité physique sur la force musculaire de patients atteints de fibromyalgie est une problématique non abordée dans la littérature. En outre, Ickmans et al. (2014) considèrent que peu d'études s'intéressent au membre supérieur des patients atteints de fibromyalgie. Pourtant, de nombreux patients se plaignent de fatigue anormale dans les tâches de la vie quotidienne, et Ickmans et al. (2014) ont montré une diminution de la récupération du membre supérieur en comparant 30 patients atteints de fibromyalgie (et de fatigue chronique) avec 30 participants asymptomatiques après un effort musculaire. De nombreux articles montrent des dysfonctions du muscle trapèze chez les patients atteints de fibromyalgie : troubles mitochondriaux dans les fibres de type I, hypotrophie des fibres de type II, capillarisation réduite (Bengtsson, 2006) et microcirculation altérée (Elvin, Siosteen, Nilsson, & Kosek, 2006; Gerdle, Gronlund, Karlsson, Holtermann, & Roeleveld, 2010). De plus, les données scientifiques montrent encore des divergences concernant la qualité de la contraction des

muscles de l'épaule, en particulier du muscle trapèze supérieur (Falla et al., 2010; Gerdle, Grönlund, Karlsson, Holtermann, & Roeleveld, 2010; Thieme et al., 2006). Plus précisément, Falla et al. (2010) montrent que l'amplitude de distribution topographique du signal EMG est réduite (amplitude EMG et déplacement du centroïde diminuée) au niveau du trapèze supérieur chez les patients atteints de fibromyalgie, en comparaison à des sujets sains.

L'objectif de cette étude sera donc de mesurer l'impact de l'éducation à l'activité physique sur la douleur et la force musculaire de la ceinture scapulaire de participants atteints de fibromyalgie. Selon les données scientifiques (Caneiro et al., 2021; Gracely et al., 2004; Musekamp et al., 2019), nous émettons l'hypothèse que l'éducation à l'activité physique pourrait influencer positivement la douleur et la force musculaire de la ceinture scapulaire de participants atteints de fibromyalgie. Il est également supposé que la session d'éducation à l'activité physique aura un impact sur la force maximale générée par les participants et sur l'amplitude de l'activité musculaire.

8. ARTICLE

Effect of physical activity education on pain and muscle strength in the shoulder girdle of participants with fibromyalgia

Bastien Couëpel^{3,4}, Catherine Daneau^{3,4}, Mathieu Tremblay^{3,4}, Jacques Abboud^{1,4},
Thomas Javelot^{3,4}, Isabelle Pagé^{2,4}, Martin Descarreaux^{3,4}

¹ Department of Anatomy, Université du Québec à Trois-Rivières

² Department of Chiropractic, Université du Québec à Trois-Rivières

³ Department of Human Kinetics, Université du Québec à Trois-Rivières

⁴ Research Group on Neuromusculoskeletal Disorders (GRAN)

Corresponding author:

Bastien Couëpel, 3351, boul. des Forges, C.P. 500, Trois-Rivières, QC G9A 5H7, Canada,

+ 1 (819) 376-5011 ext 3783

E-mail: bastien.couepel@uqtr.ca

ABSTRACT

Background: In patients with fibromyalgia, exercise and education are recommended to improve pain and pain management. The latest scientific evidence recommends a focus on the upper extremity.

Objective: The aim of this study was to measure the effect of physical activity education on pain and fatigue of the shoulder girdle of participants with fibromyalgia.

Method: Fifty-six participants with fibromyalgia were randomized into a Physical activity education group (n=28, 49.04±10.66 year) and a Control group (n=28, 52.79±9.18 year). The intervention consisted in watching a five-minute video that provided information about fibromyalgia, pain, kinesiophobia and physical activity. The control group watched a neutral five-minute video about beavers in Quebec. Following the video, both groups performed repeated contractions on a shoulder abduction task in order to create muscle fatigue. Before and after watching the video, both groups performed maximal shoulder abduction forces.

Results: The physical activity education group shows a significantly lower increase in pain than the control group in the shoulder (p=0.027) and middle deltoid (p≤0.001) when assessed by pain verbal rating scale, comparing changes in the values. No significant difference was found when pain was measured by PPT for the upper trapezius (p=0.760), middle deltoid (p=0.123) and elbow extensors (p=0.125). According to EMG data, the median frequency values indicate that neither group experienced muscle fatigue during the repeated contraction task.

Conclusions: The physical activity education session appeared to limit the increase in pain measured by pain verbal rating scale at the end of the intervention. Muscle strength, pain measured by PPT, and muscle fatigue remained unchanged in both groups. EMG analysis showed no evidence of objective muscle fatigue.

Keywords: fibromyalgia, education, pain, shoulder girdle

8. 1. INTRODUCTION

In medical practice, fibromyalgia is a chronic pain condition affecting an average of 2.1% (Cabo-Meseguer et al., 2017), and between 0.4% to 9.3% of the population (Sarzi-Puttini et al., 2020). The fibromyalgia syndrome, or fibromyalgia, is among the first causes of chronic pain (Queiroz, 2013). Fibromyalgia is characterized by chronic widespread pain and a complex polysymptomatology that involves fatigue, sleep disturbances and functional symptoms that cannot be explained by structural or pathological causes (Sarzi-Puttini et al., 2020); its definition has been expanded and updated by the American College of Rheumatology over the past 20 years to include symptoms of fatigue, cognitive dysfunction, sleep disturbances and pain varying in location and intensity in addition to the primary characteristics of chronic widespread pain (Chinn et al., 2016; Wolfe et al., 2016). Fibromyalgia remains an enigmatic syndrome due to uncertainties regarding its diagnosis, its true origin, up to its management, which needs to be further explored (Perrot, 2019).

Fibromyalgia affects mainly women in their fifties, of low socioeconomic status, living in rural areas and those who are obese (Queiroz, 2013). There are still gray areas regarding the treatment of fibromyalgia, which result in an important socioeconomic challenge due to the annual cost of treatment, estimated between \$ 1250 and \$ 8504 annually per patient in Europe and between \$4085 and \$ 5264 annually per patient in Canada (D'Onghia et al., 2022). For this reason, the literature encourages studies to test the effectiveness of both medication and non-pharmacological treatments (Spaeth, 2009).

Our understanding of fibromyalgia's etiopathogeny is still incomplete (Sarzi-Puttini et al., 2020) although there is considerable scientific evidence suggesting a central pain origin (Sluka & Clauw, 2016). Indeed, the phenomenon of central sensitization describes a Central Nervous System (CNS) dysfunction, which creates an increased response to mechanical stimulation through amplification of CNS signals, coupled with decreased or absence of inhibition in patients with fibromyalgia (Chinn et al., 2016; Fernández-de-las-Peñas & Arendt-Nielsen, 2016; Nielsen & Henriksson, 2007). Despite this, evidence in favor of a peripheral origin is also emerging and should not be overlooked (Fernández-de-las-Peñas & Arendt-Nielsen, 2016).

Given its complexity, many questions remain regarding fibromyalgia pharmacological and non-pharmacological treatments (Spaeth, 2009). Recent evidence suggest that physical activity and patient education have a positive impact on pain, and therefore improve the quality of life of patients with fibromyalgia (Bidonde et al., 2017; Bonello et al., 2020; Macfarlane et al., 2017; Musekamp et al., 2019; Sarzi-Puttini et al., 2020). Many patients complain of abnormal fatigue in tasks of daily living, and Ickmans et al. (2014) showed a decrease in upper extremity muscular recovery when comparing 30 patients with fibromyalgia with 30 asymptomatic participants after muscular effort. Moreover, this population generally has more pain in the shoulder and neck muscles than the arm muscles (Berdal, Roeleveld, Johansen, & Mork, 2012). Numerous articles show dysfunctions of the trapezius muscle in patients with fibromyalgia: mitochondrial disorders in type I fibers, hypotrophy of type II fibers, reduced capillarization (Bengtsson, 2006), and impaired microcirculation (Elvin et al., 2006; Gerdle et al., 2010). For these

reasons, Ickmans et al. (2014) recommend focusing research on the upper limbs of patients with fibromyalgia.

In addition, according to Caneiro et al. (2021) systematic review, behavior change can only occur if the patient has the confidence to test some coping strategies on their own. Education, as part of a multicomponent approach, shows a level of evidence Ia and is recommended (strength of recommendation “weak”) by the European League Against Rheumatism (EULAR) (Macfarlane et al., 2017). However, a systematic review showed significant effect on short-term pain reduction, together with a moderate clinical effect on the impact of fibromyalgia were observed after multiple sessions of education (Suso-Marti et al., 2022).

Considering the recommendations for exercise and education, and given the discrepancies regarding the quality of shoulder muscle contraction (Falla et al., 2010; Ickmans et al., 2014), it was deemed interesting and innovative to measure the impact of physical activity education on pain and muscle strength and endurance of the shoulder girdle of participants with fibromyalgia. The aim of this study was to measure the immediate effect of physical activity education on pain and fatigue of the shoulder muscles of participants with fibromyalgia. Based on current knowledge (Caneiro et al., 2021; Gracely et al., 2004; Musekamp et al., 2019), we hypothesized that physical activity education would positively influence pain and muscle strength in the shoulder girdle of participants with fibromyalgia. It is also hypothesized that a physical activity education session would have an impact on the maximum force generated by the participants.

8. 2. METHODS

8. 2.1. Study design

Fifty-six patients were recruited to assess the impact of physical activity education on strength and pain in the shoulder muscles of participants diagnosed with fibromyalgia, all participants attended one experimental session. Participants were randomly assigned to the intervention (n=28) or the control group (n=28).

The randomization process consisted in a computer-generated list of random numbers used to allocate participants to one of the two groups using a 1:1 ratio. An independent research assistant blinded to the participant assignment sequentially numbered envelopes containing intervention assignments according to the computer-generated randomization. Opaque and sealed envelopes were opened in front of the participants at the time of the experiment. Figure 3 illustrates the different steps for each group.

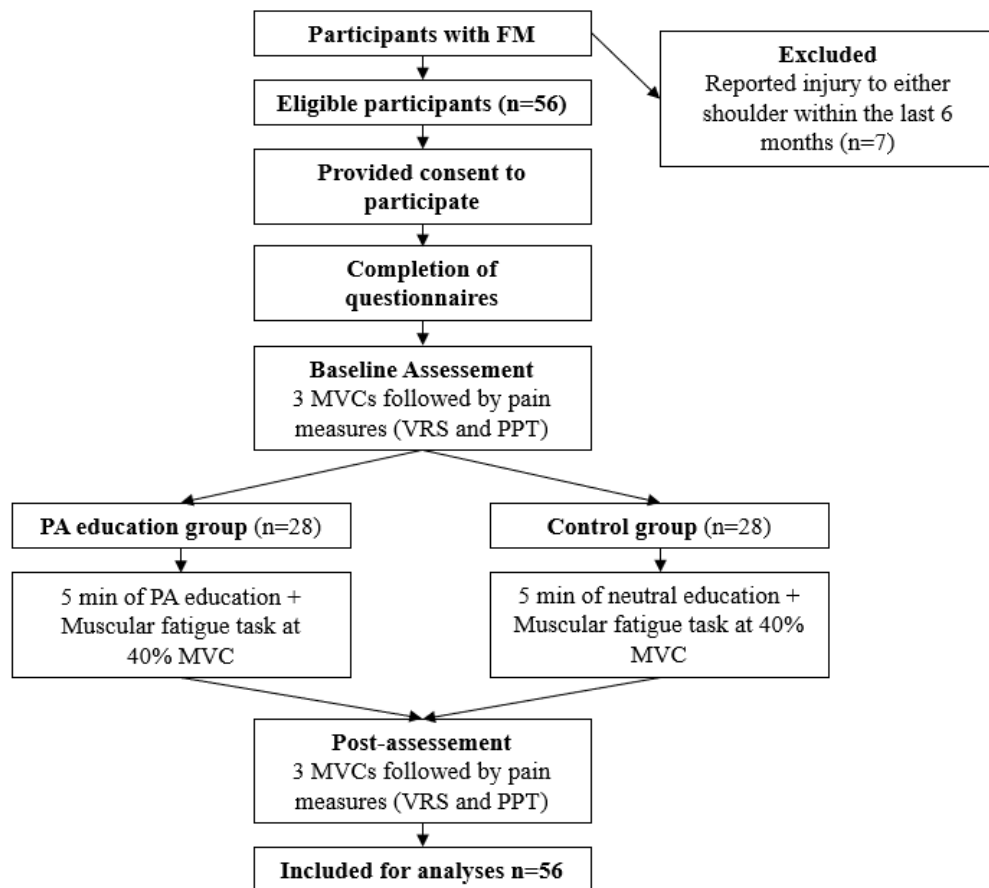


Figure 3. Experimental procedure

Note. FM = Fibromyalgia; MVC = Maximal Voluntary Contraction; PA = Physical Activity; VRS = Verbal Rating Scale; PPT = Pressure Pain Threshold *Pain assessment was done at the end of every series of muscular fatigue task.

8. 2.2. Participants

Fifty-six participants (55 women/ 1 man ; age: mean \pm SD : 50.91 \pm 10.04 years ; height : 1.61 \pm 0.06 m ; weight : 78.50 \pm 19.34 kg) diagnosed with fibromyalgia were recruited for this study. Participants were recruited through the *Association Fibromyalgie de la région du Québec* and the *Association de la Fibromyalgie-Mauricie Centre du Québec*, two local fibromyalgia associations. The inclusion criteria were the following: being between 18 and 70 years old and diagnosed with fibromyalgia by a physician.

Potential participants were excluded from the study if they presented a history of any injury in the neck or upper limbs during the past six months, or if they were unable to sustain a session of moderate physical activity.

Written informed consent was obtained before the start of the study for each participant, in accordance with the ethics certificate granted by the ethics committee for research with humans from the Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR) (CER-21-280.07-01).

8. 2.3. Baseline Questionnaires

A total of five questionnaires were completed by all participants before the beginning of the experiment. (1) The Tampa Scale of Kinesiophobia (TSK) measures fear of movement or kinesiophobia with a score out of 68 (French, Roach, & Mayes, 2002). (2) The Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand (DASH) questionnaire measures disabilities related to upper limb impairment with a score out of 100. This questionnaire focuses on the symptoms and the ability of participants to perform certain activities based on their conditions during the past week (Dubert, Voche, Dumontier, & Dinh, 2001). (3) The Pain Catastrophizing Scale (PCS) measures pain dramatization: participants are asked to indicate the extent to which pain-related thoughts and emotions are experienced with a score out of 52 (French et al., 2005). (4) The Fibromyalgia Impact Questionnaire (FIQ) aims to measure the consequences of fibromyalgia on the health of participants with a score out of 100 (Perrot, Dumont, Guillemin, Pouchot, & Coste, 2003). (5) The Widespread Pain Index and Symptom Severity (WPI-SS) questionnaire aims to measure

pain areas (score of 0-19) and symptom severity of fibromyalgia (score of 0-12) (Wolfe et al., 2016).

8. 2.4. Maximal voluntary contraction (MVC)

The MVC test consisted in an isometric shoulder abduction performed in a sitting position, with the dominant arm in pronation (Berdal et al., 2012; Konrad, 2005) and the elbow in full extension (Falla et al., 2010). The metallic grip used by the participant was attached to a load cell fixed to the ground (LSB350 model; Futek Advanced Sensor Technology Inc, Irvine, CA, USA). Deviation from the initial position was observed, and feedback regarding the correct arm positioning during the task was provided to participant when necessary. Konrad (2005) recommends a glenohumeral angulation of 90° to improve the quality of electromyographic data. However, we chose the angulation of 45° to reduce injury risk and stiffness, especially in a population with chronic widespread pain. In this position, the participants were instructed to pull on a metallic grip for 3-5 sec using their maximum force. Before the MVC trials, a familiarization trial was completed using submaximal forces to assess the quality of surface electromyographic (sEMG) data. The three MVCs were separated by a minute of rest to prevent muscle fatigue (pre-intervention). During MVCs, verbal encouragement was provided to the participant (Falla et al., 2010). The highest value of force recorded over the three trials was considered as the maximal force. These MVCs were recorded before and after the muscular fatigue task.

8. 2.5. Experimental and control interventions

The intervention group watched a custom designed video intervention that provided general information about fibromyalgia. The video included information on the benefits of physical activity on pain, how to control pain during exercise and kinesiophobia. It was explained that pain sensations are normal during physical activity, but that this pain should be controlled, sustainable, so that it does not persist after a physical activity session. The intervention consisted in a 5 min neutral video about beavers in Quebec for the control group, without any information regarding fibromyalgia or physical activity.

8. 2.6. Muscular fatigue task

Participants performed multiple series of submaximal arm abduction contractions immediately after watching the video, using a target force of 40% of previously evaluated MVC until exhaustion. One series represented three isometric contractions of 5 sec. The participant seated in the exact same position as during the MVC task. Visual feedback was provided to the participants so they could reach the 40% MVC force target.

8. 2.7. Measures of perceived pain intensity

Immediately after the last MVC, participants were asked to rate their perceived pain on an 11-point pain verbal rating scale (0 = no pain; 10 = maximal pain) at four different locations: (1) global shoulder pain; (2) upper trapezius pain; (3) middle deltoid pain; (4) elbow extensor pain. These measures were taken after the MVC pre and post

intervention.

In addition, at the end of each series of three repetitions during the muscular fatigue task, the participants were asked to evaluate fatigue and pain over the shoulder area only using the same 11-point rating scale (scale with anchors 0 = “nothing at all” and 10 = “very very strong”) (Borg, 1998). Starting before the fatigue task until maximal exhaustion, the objective was to assess the evolution of fatigue and pain.

8. 2.8. Pressure pain thresholds (PPTs)

PPTs were assessed with a hand-held dynamometer (Model 01163, Manual Muscle Tester, Lafayette Instrument Company, USA) equipped with a 1 cm flat stirrup on the upper trapezius, middle deltoid, and elbow extensor (after MVCs and after asking for pain with verbal rating scale). Before the evaluation of PPTs, all participants were told the following sentences: “This is a test of your sensitivity to deep pain. Now I will press this pressure meter against your upper trapezius/middle deltoid/forearm and will gradually increase the pressure. Please say ‘Now’ as soon as the pressure starts to be painful. Remember that this is not a pain tolerance test, it is a pain threshold test.” (Mailloux, Beaulieu, Wideman, & Masse-Alarie, 2021). The area on the three locations were marked on the bulge of every muscle to ensure that the measures were taken at the same place every time. The same researcher performed all these tests, twice at each location, and in the same order (upper trapezius, middle deltoid, and elbow extensor). The score was calculated as the mean between the two values at each location.

8. 2.9. Surface electromyography (EMG)

Two bipolar surface electrodes (Model DE2.1, Delsys Inc., Boston, MA, USA) were used to record EMG activity during the pre and post-intervention MVCs, and during the muscle fatigue task. Both electrodes were placed on the upper trapezius and the middle deltoid on the dominant arm, following the muscle fibers orientation, at the level of the most prominent bulge of the muscle belly, according to SENIAM recommendations (Hermens, Freriks, Disselhorst-Klug, & Rau, 2000). Electrodes' material was 99.9% Ag, and the inter-electrode distance was fixed at 10 mm. A reference electrode was placed on the acromion on the same arm as the other electrodes. Skin impedance on these three areas was reduced with: (1) shaving body hair, (2) gently abrading the skin with fine-grade sandpaper (Red Dot Trace Prep, 3 M; St. Paul, MN, USA) and (3) wiping the skin with alcohol swabs.

Bipolar EMG signals were amplified (DE2.1 model; Delsys, Inc., Boston, Massachusetts) by a factor of 1,000 or 10,000, sampled at 2,048 Hz and converted to digital form by a 12-bit A/D converter. Data were collected and processed with OT Bioelettronica (64-channel surface EMG amplifiers, SEA 64, LISiN-OT Bioelettronica; Torino, Italy; -3 dB bandwidths 10–500 Hz).

8. 2.10. Data analysis

All EMG data were digitally band-pass filtered in the frequency bandwidth 20-450 Hz (2nd order Butterworth filter). 60 Hz power line interference and its harmonics were reduced using notch filters (120, 180, 240, 300, 360, 420 Hz).

For EMG analysis, root mean square (RMS) was calculated on 500 milliseconds windows for each electrode, on the entire signal during muscular contractions (MVCs). In addition, to identify the presence of muscle fatigue during MVCs and the fatigue muscular task, the mean of the median frequency (MDF) was calculated for every 5 sec of contraction during the muscular fatigue task for every electrodes (Ma'as, Masitoh, Azmi, & Suprijanto, 2017).

8. 2.11. Statistical analysis

Normality of data set was verified by visual inspection and Shapiro-Wilk test. Baseline data were compared between groups for (pain and muscular force) and participants' characteristics variables (questionnaires) using t-tests for independent measures between the intervention and control groups. For discrete and non-normal pain verbal rating scale scores, the Chi-square test of association was performed to verify whether the initial pain frequency distribution data were equivalent between groups. For continuous and non-normal pain verbal rating scale and PPT scores, the Mann-Whitney U test was performed to verify whether the baseline pain verbal rating scale and PPT scores were equivalent between groups.

Differences between the two groups were calculated using mixed model ANOVAS (2×2) for verbal rating fatigue scores, MDF (during the muscular fatigue task), and MVCs force. The Mann Whitney U test was performed on RMS values to compare them during MVSc. In order to compare the changes in verbal pain rating scale and PPT scores of the two groups, the difference between the POST and PRE values was calculated

as follows: $\Delta = \text{POST} - \text{PRE}$. A negative value meant a decrease in pain perception score. For pain verbal rating scale values and PPT scores, relative frequencies were also established for the four areas assessed (shoulder, upper trapezius, middle deltoid, and elbow extensor) in both the intervention (physical activity education) and the control group (in PRE and POST). All analyses were done using Statistica (Tibco Software Inc. 2018. Tibco Statistica, Version 13.5.0.17, Palo Alto, California). Significance was set at $p \leq 0.05$.

8. 3. RESULTS

8. 3.1. Participant characteristics

Table 1 presents participants' characteristics indicating that no significant difference was found between groups. Every participant included in the study completed the protocol for the control and experimental group.

8. 3.2. Pain and PPT

8. 3.2.1. Changes in pain-related scores

As shown in Table 2, results indicate that the baseline relative frequencies for pain verbal rating scale values were statistically similar between the physical activity education group and the control group for all four areas. Pain verbal rating scale and PPTs data were not collected for 8 and 7 participants (respectively) due to either technical or clinical reasons.

Table 1. Participants' baseline characteristics

	Total (n=56) Mean (± SD)	Experimental (n=28) Mean (± SD)	Control (n=28) Mean (± SD)	P-value
Sex (F/H)	55/1	28/0	27/1	
Age (years)	50.91 (±10.04)	49.04 (±10.66)	52.79 (±9.18)	0.164
Weight (kg)	78.50 (± 19.34)	80.90 (±20.66)	76.10 (±17.98)	0.358
Height (m)	1.61 (±0.06)	1.61 (±0.07)	1.62 (±0.06)	0.549
BMI (kg/m²)	30.15 (±6.52)	31.24 (±6.90)	29.07 (±6.04)	0.217
Diagnostic (years)	9.56 (±7.87)	7.81 (±6.29)	11.25 (±8.94)	0.106
TSK (/68)	44.77 (±6.27)	44.61 (±6.41)	44.93 (±6.15)	0.849
DASH (/100)	35.01 (±14.24)	37.97 (±14.48)	32.04 (±13.60)	0.120
PCS (/52)	24.84 (±10.79)	24.68 (±10.82)	25.00 (±10.96)	0.913
WPI (/19)	10.46 (±3.91)	10.71 (±4.25)	10.21 (±3.60)	0.637
SS (/12)	9.00 (±1.86)	9.04 (±1.67)	8.96 (±2.06)	0.818*
FIQ (/100)	53.24 (±13.04)	55.91 (±11.64)	50.56 (±13.99)	0.125

Note. BMI = Body Mass Index; Diagnostic = time since first diagnosis of fibromyalgia; TSK = Tampa Scale for Kinesiophobia; DASH = Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand questionnaire; PCS = Pain Catastrophizing Scale; WPI = Widespread Pain Index; SS = Symptom Severity; FIQ = Fibromyalgia Impact Questionnaire. *Based on a Mann-Whitney U test.

Table 2. Comparison between physical activity group and control group for relative frequency distributions in PRE-test and for the four zones and for pain verbal rating scale

		Shoulder PRE	Trapezius PRE	Deltoid PRE	Extensor PRE
PRE	Khi2	4.95	5.45	3.58	8.38
Physical activity education vs Control	p	0.76	0.61	0.89	0.30

The results of the Mann-Whitney U test in Table 3 indicate a significant POST-
PRE difference (Δ) for the shoulder and middle deltoid but not for the upper trapezius and
the elbow extensor regarding pain verbal rating scale scores. Shoulder pain increased by
a median score of 1/10 for the physical activity education group versus a median score of
2/10 for the control group ($p=0.027$). For the middle deltoid, the median difference for
the physical activity education group was 0/10 versus an increase of 2/10 for the control
group ($p<0.001$).

Table 4 presents the number of participants showing a decrease of at least 10% in
pain perception for each area measured.

Table 3. Mann-Whitney comparisons of changes in pain verbal rating scale data between Physical activity education and Control groups

	Δ shoulder		Δ trapezius		Δ deltoid		Δ extensor	
	PAE	C	PAE	C	PAE	C	PAE	C
Score	1 (-1 – 2)	2 (0 – 3)	1 (0 – 2)	1 (0 – 3)	0 (-1 – 1)	2 (0,75 – 3,25)	2 (1 – 3,25)	2 (1 – 5)
M-W U	259.000		341.000		199.000		269.500	
Z	-2.210		-0.849		-3.196		-0.140	
Sig	0.027*		0.396		0.001***		0.888	

Note. M-W U = Mann-Whitney U test; Δ = POST-PRE *p≤0.05 ; ***p≤0.001.

PAE = Physical activity education group; C = Control group. Scores are presented as Median (Q1-Q3). A negative score indicates a diminution in score for pain verbal rating scale scores

Table 4. Number of participants who experienced a decrease in pain score for pain verbal rating scale data

	Physical activity education	Control	Khi2	P
Δ shoulder	9/28 (32.14%)	3/28 (10.71%)	3.751	0.052
Δ trapezius	6/28 (21.43%)	4/28 (14.29%)	0.478	0.489
Δ deltoid	9/28 (32.14%)	3/28 (10.71%)	3.751	0.052
Δ extensor	1/24 (4.17%)	3/24 (13.04%)	1.376	0.240

Note. The rest of the participants showed a less than 10% decrease or an increase in their pain intensity

The Mann-Whitney U test showed no significant baseline difference in PPT between groups. Following intervention (or control) no between group differences were observed as median trapezius PPT scores decreased by -0.15kg (Q1-Q3 ; -0.4 – 0.25) for the physical activity education group, and -0,13kg (Q1-Q3 ; -0.41 – 0.25) for the control

group ($p=0.760$). For the middle deltoid, median PPT scores decreased by -0.2kg (Q1-Q3 ; $-0.5 - 0.55$) for the physical activity education group and increased by 0.03kg (Q1-Q3 ; $-0.45 - 0.5$) for the control group ($p=0.123$). Median elbow extensors PPT scores decreased by -0.05kg (Q1-Q3 ; $-0.4 - 0.6$) for the physical activity education group and increased by 0.13kg (Q1-Q3 ; $-0.16 - 0.75$) for the control group ($p=0.125$). A negative score indicates an increase in the perception of pain by PPT. Detailed results are presented in **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

8. 3.2.2. Evolution of pain and fatigue during fatigue muscular task

Since participants did not perform the same number of maximal repetitions, only the pain and fatigue scores at the beginning (T1) and at the end (T2) were compared. The control group performed more repetitions than the physical activity education group during the fatigue task (i.e., 19.5 (95% CI: $6 ; 30$) vs. 16 (95% CI: $9 ; 30$) respectively), but this difference was not significant ($p=0.382$). The mixed model ANOVAS showed a significant effect of Time for pain ($p<0.0001$) but no Group ($p=0.72$) or Group x Time interaction effects ($p=0.88$). Similar results were observed for fatigue as ANOVAS showed a significant effect of Time ($p<0.0001$) but no Group ($p=0.96$) or Group x Time interaction effects ($p=0.27$). Pain and fatigue scores are presented in Figure 4.

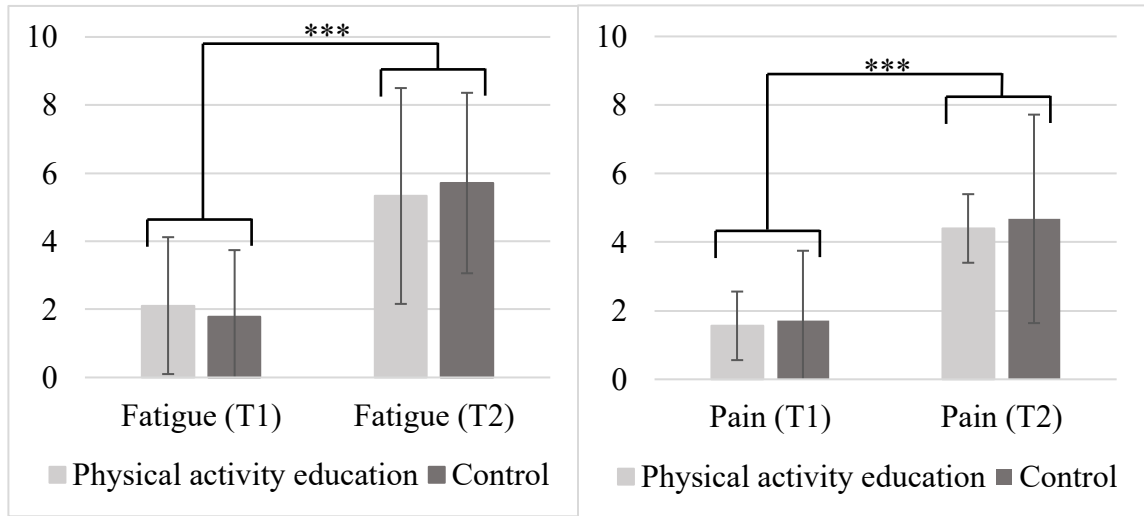


Figure 4. Comparison of fatigue (left) and pain (right) scores on the fatigue task indicating a significant increase in perceived pain and fatigue over time.

8. 3.3. EMG data

8. 3.3.1. Root Mean Square

The Mann-Whitney U test showed no significant differences in the MVC RMS values between the physical activity education group and the control group for the upper trapezius and the middle deltoid (all p values >0.05).

Mean MVC RMS values of the upper trapezius decreased from 0.28 (± 0.38) to 0.20 (± 0.24) for the physical activity education group and decreased from 0.20 (± 0.27) to 0.17 (± 0.25) for the control group.

Mean MVC RMS values of the middle deltoid decreased from 0.26 (± 0.15) to 0.22 (± 0.20) for the physical activity education group and decreased from 0.29 (± 0.30) to 0.21 (± 0.18) for the control group (see Annex B).

8. 3.3.2. Median Frequency (MDF)

The mixed model ANOVA showed that there was no significant differences in the MDF values between the physical activity education group and the control group for the upper trapezius ($p>0.05$).

MDF values of the upper trapezius increased from 84.63 (± 9.69) to 84.74 (± 10.69) for the physical activity education group and decreased from 82.17 (± 9.76) to 81.26 (± 8.62) for the control group. No significant Time effect or Group*Time interaction effect was found for the upper trapezius (all p values >0.05).

MDF values of the middle deltoid decreased from 83.09 (± 7.60) to 81.15 (± 8.28) for the physical activity group and from 82.86 (± 7.01) to 80.15 (± 6.48) for the control group. No significant Group*Time interaction effect was found ($p>0.05$) but a Time effect was observed for the middle deltoid ($p=0.001$) (see Annex C).

8. 3.4. Force data

On average, the physical activity education group showed higher strength values than the control group, both for PRE (6.93kg (± 2.38) vs. 5.98kg (± 2.02)) and POST (5.98kg (± 2.02) vs. 4.92kg (± 2.08)) values. Mixed model ANOVAs showed no significant effect of Group ($p=0.071$) and Group*Time ($p=0.737$). Only a Time effect was found, as both groups showed a decrease in force of -0.95 (± 1.58) kg for physical activity education group and -1.06 (± 0.94) kg for control group; $p<0.001$). Force data are presented in Figure 5.

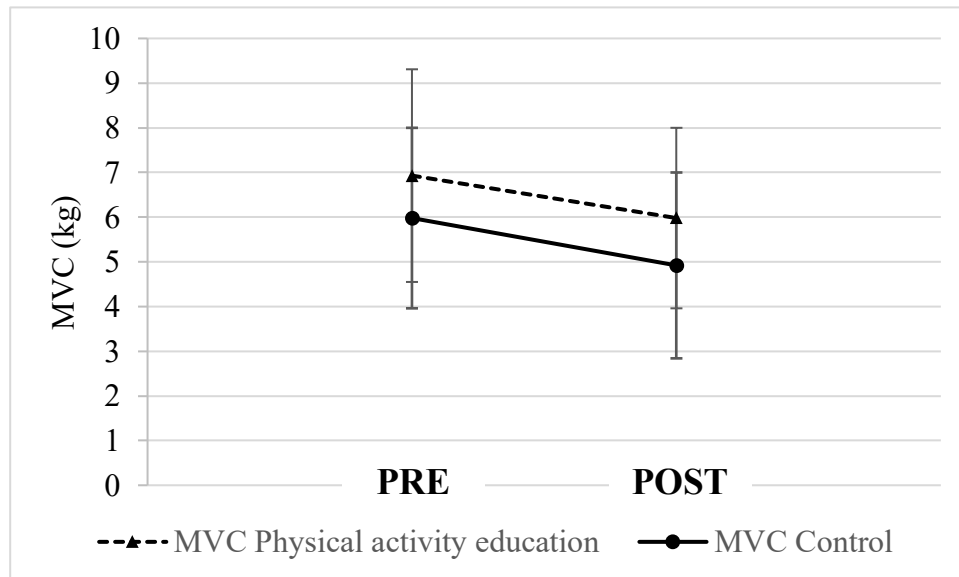


Figure 5. Comparison of pre-and post-average force during maximal contraction between the Physical activity education and Control groups

Note. MVC = Maximal Voluntary Contraction

8. 4. DISCUSSION

The main objective of this study was to evaluate the effect of physical activity education on shoulder area pain and fatigue (upper trapezius, middle deltoid, and elbow extensor) developed during abduction contractions in participants with fibromyalgia. We hypothesized that pain and fatigue would be positively impacted by a five-minute physical activity education session. Furthermore, we expected the MVC following the physical activity education session to be greater than that of the control group participants.

As expected, the pain verbal rating scale values showed that it was significantly influenced by the physical activity education session for the shoulder and middle deltoid area. Pain verbal rating scale scores increased for both groups following the intervention, but the five-minute physical activity education session appeared to mitigate this increase.

Both groups reported higher pain on verbal rating scale for the shoulder area (although the increase is significantly higher for the control group), but the score remained the same for the physical activity education group regarding the middle deltoid area. On the other hand, pressure pain thresholds increased similarly in both groups; analyses showed no significant between-group change for Δ PPTs values for all tested areas, indicating that the intervention did not influence PPT for the physical activity education group. The fatigue and pain scores during the muscular fatigue task were also similar between both groups. Interestingly, the EMG analyses suggest that, on average, participants in both groups decreased MDF values but such decrease was relatively small ($-0.42 (\pm 5.13)$ for the upper trapezius and $-2.35 (\pm 5.16)$ for the middle deltoid on average) suggesting no important muscle fatigue during the muscular fatigue task. No significant difference in MVC was found for both groups following the physical activity education intervention further suggesting that muscle fatigue was absent or very limited following the task.

Our results are in accordance with recent scientific evidence showing the short-term pain reduction following education (Antunes et al., 2021; Serrat et al., 2021; Suso-Martí et al., 2022). However, these studies focused on education programs exploring various themes (neuroscience of pain and good lifestyle habits) and did not specifically focus on physical activity and kinesiophobia as addressed in our study. It consequently appears that interventions with either a general or a targeted physical activity theme result in similar effects on pain, despite a shorter intervention duration. The duration of the education programs in recent scientific evidence ranged from 4 to 12 weeks (Suso-Martí et al., 2022). It is therefore necessary to study the effect of multiple physical activity

education sessions with a long-term follow-up.

Another study published by Hoeger Bement et al. (2011) investigated the effectiveness of isometric exercise protocols on short-term hypoalgesia in participants with fibromyalgia. Despite the heterogeneity of the results across participants, authors found no significant change in pain measured by PPT and Visual Analog Scale (VAS). However, as revealed by regression analysis, participants with lower baseline PPT scores (i.e., with higher sensitivity) and higher baseline VAS scores (i.e., with higher pain intensity) are more likely to have these scores decrease after the intervention (Hoeger Bement et al., 2011).

In this study, physical activity education influenced PPT scores and pain verbal rating scale, but not strength or fatigue. A systematic review by Garcia-Rios et al. (2019) found that the most common findings in studies investigating the effect of health education are improved patient beliefs about pain management. Participants in both of our groups did present clinically significant baseline levels of kinesiophobia and pain catastrophizing (French et al., 2005; Vlaeyen, Kole-Snijders, Boeren, & Van Eek, 1995), which may suggest that patients' pain management beliefs, rather than physical or physiological changes, may account for the reduction in pain scores following a single physical activity education session.

Generating upper limb MVC can be challenging for patients with fibromyalgia as it is for most patients with chronic pain conditions. Regarding physical and physiological outcomes, we know that muscle strength can be influenced by pain, fear of pain (Bardal, Roeleveld, Tonje, & Paul, 2012) or even kinesiophobia (Lindstroem, Graven-Nielsen, &

Falla, 2012), and that these psychological factors can lead to lower MVC in fibromyalgia patients compared to healthy participants (Bardal et al., 2012). In addition, EMG analyses showed that neither group in our study experienced muscle fatigue following the fatigue protocol. Bandak, Amris, Bliddal, Danneskiold-Samsoe, et Henriksen (2013) showed that participants with fibromyalgia perceive more muscle fatigue at lower objective muscle fatigue levels (MDF and RMS) than healthy participants, suggesting that there might be a partial disconnect between perceived muscle fatigue and physiological biomarkers of muscle fatigue. Furthermore, the difference between perceived and objective muscle fatigue may prevent fibromyalgia patients from obtaining beneficial muscle stimuli from exercise.

Clinical application

The results of this study suggest that education to physical activity and kinesiophobia, could potentially be integrated into the management of patients with fibromyalgia. Sharing knowledge about the pathology and its cardinal signs and symptoms to patients with fibromyalgia could also increase self-efficacy and self-management strategies while improving overall lifestyle, reducing fear and dramatization of pain (Garcia-Rios et al., 2019; Sarzi-Puttini et al., 2020). A 5-minute session is certainly not sufficient to improve pain and quality of life in these patients on a lasting basis. Larger clinical trials investigating the efficacy of physical activity education are therefore warranted. Such trials could be designed according to current evidence showing that the effects of cognitive-behavioral therapy (the gold standard of psychological treatment) on

core fibromyalgia symptoms are significant after 5 to 25 hours of therapy and increase after more than 75 hours of treatment (Bernardy et al., 2018; Sarzi-Puttini et al., 2020). A meta-analysis by Suso-Marti et al. (2022) showed that the total duration of pain neuroscience education ranges from 20 minutes (Kohns, Urbanik, Geisser, Schubiner, & Lumley, 2020) to 16 hours (Barrenengoa-Cuadra et al., 2021). Future studies should focus on increasing the duration of fibromyalgia educational strategies including physical activity education, combined with other interventions.

Limitations

Our study was conducted in a laboratory setting, so some caution should be exercised when generalizing our results to activities of daily living and physical activity of patients living with fibromyalgia. Also, we did not control for potential effects of the menstrual cycle on pain modulation, although the vast majority of participants were female (98.3%). Along the same lines, the average worldwide female-to-male ratio of fibromyalgia is 3:1 (Sarzi-Puttini et al., 2020). The sample of participants recruited in our study is therefore not representative of the average worldwide fibromyalgia population.

8. 5. CONCLUSION

The results of this study showed that a five-minute physical activity education session positively influenced middle deltoid and shoulder pain of participants with fibromyalgia during shoulder abductions. Long-term programs have shown beneficial results on pain similar to those found after our single 5 min physical activity education session. Therefore, it would be relevant to study the effects of physical activity education on long-term management with a long-term follow-up. It also seems necessary to explore inconsistencies between perceived muscle fatigue and physiological markers of muscle fatigue in fibromyalgia patients.

ARTICLE ANNEXES

Annex A. Mann-Whitney comparisons of POST-PRE differences between physical activity education and control groups for PPT data

	Δ trapezius		Δ deltoid		Δ extensor	
	PAE	C	PAE	C	PAE	C
Median (25th;75th percentile)	-0.15 (-0.4 – 0.25)	-0.13 (-0.41 – 0.25)	-0.2 (-0.5 – 0.55)	0.03 (-0.45 – 0.5)	-0.05 (-0.4 – 0.6)	0.13 (-0.16 – 0.75)
Mann-Whitney U	373		298.5		222	
Z	-0.303		1.524		-1.533	
Sig	0.760		0.123		0.125	

Note. Δ = POST-PRE ; PAE = Physical Activity Education group; C = Control group
A negative score indicates an augmentation in pain for PPT scores and conversely

Annex B. Comparison of MVC RMS means for upper trapezius and middle deltoid between the two groups

		Total (n=56) Mean (\pm SD)	Experimental (n=28) Mean (\pm SD)	Control (n=28) Mean (\pm SD)	p-value
RMS upper trapezius	Pre	0.24 (\pm 0.33)	0.28 (\pm 0.38)	0.20 (\pm 0.27)	0.381*
	Post	0.19 (\pm 0.24)	0.20 (\pm 0.24)	0.17 (\pm 0.25)	0.427*
RMS middle deltoid	Pre	0.28 (\pm 0.24)	0.26 (\pm 0.15)	0.29 (\pm 0.30)	0.225*
	Post	0.22 (\pm 0.19)	0.22 (\pm 0.20)	0.21 (\pm 0.18)	0.451*

Note. Data are presented as Mean (\pm SD); RMS = Root Mean Square. *Based on a Mann-Whitney U test

Annex C. Comparison of the first and last median frequency for the upper trapezius and middle deltoid

	Total (n=54)	Physical Activity Education (n=26)	Control (n=28)	P-value		
				Group	Time	G*T
First MDF upper trapezius	83.36 (±9.71)	84.63 (±9.69)	82.17 (±9.76)	0.249	0.573	0.476
Last MDF upper trapezius	82.94 (±9.74)	84.74 (±10.69)	81.26 (±8.62)			
First MDF middle deltoid	82.97 (±7.23)	83.09 (±7.60)	82.86 (±7.01)	0.736	0.001**	0.576
Last MDF middle deltoid	80.62 (±7.35)	81.15 (±8.28)	80.15 (±6.48)			

Note. Data are presented as Mean (± SD); MDF = Median Frequency; **p≤0.01

9. DISCUSSION

Retour sur les résultats

L'objectif des travaux de recherche réalisés dans le cadre de ma maîtrise était de mesurer les effets de l'éducation à l'activité physique sur la douleur et la fatigue du membre supérieur de participants atteints de fibromyalgie. Nous avons initialement émis l'hypothèse que le groupe qui bénéficierait d'éducation à l'activité physique présenterait des scores de douleur et de fatigue inférieurs à ceux du groupe contrôle après le visionnement de la vidéo d'éducation. Notre seconde hypothèse était que la force du groupe éducation à l'activité physique serait supérieure à celle du groupe contrôle à la suite d'une session d'éducation à l'activité physique.

Les résultats de l'étude présentée dans ce mémoire montrent qu'une session de 5 minutes d'éducation à l'activité physique a significativement modifié la perception de la douleur générale à l'épaule et celle au deltoïde moyen après une tâche de fatigue. Le groupe éducation à l'activité physique a montré une augmentation plus faible de la douleur que le groupe contrôle à la suite de la session d'éducation. Cependant, la sensibilité à la douleur mesurée par PPT, la force et la fatigue musculaire (perçue et mesurée par EMG) ne semblent pas impactées par l'éducation à l'activité physique, du moins à court terme. Aussi, l'analyse EMG montre qu'aucun des deux groupes n'a présenté de signe physiologique de fatigue musculaire au cours de la tâche de fatigue.

Ces résultats confirment donc qu'un programme d'éducation à la santé permet d'atténuer la douleur des patients atteints de fibromyalgie, comme le confirme une revue

systematique de la littérature de Antunes et al. (2021). Les scores de perception de douleur mesurés dans notre étude ont augmenté pour les deux groupes à la suite d'une série de contraction musculaire, mais la séance d'éducation à l'activité physique semble avoir limité cette augmentation pour le groupe ayant visionné la vidéo d'éducation. Puisque la majorité des études concernant les interventions en éducation publiées précédemment durent entre 2h et 16h réparties sur 1 à 16 semaines, il reste difficile de comparer nos résultats aux données existantes sur l'éducation (Antunes et al., 2021; Garcia-Rios et al., 2019; Serrat et al., 2021; Suso-Marti et al., 2022). De plus, les interventions d'éducation spécifiquement dédiées à l'activité physique pour les patients atteints de fibromyalgie sont plutôt rares puisque les thèmes d'éducation les plus abordés sont les neurosciences de la douleur (Serrat et al., 2021; Suso-Marti et al., 2022), les informations globales sur la fibromyalgie et la santé (Antunes et al., 2021) ou divers thèmes sur la physiologie, la psycho-éducation ou l'auto-gestion (Garcia-Rios et al., 2019). Il semble donc qu'une intervention d'éducation proposant un thème général ou ciblé sur l'activité physique entraîne des effets similaires sur la douleur, du moins sur une durée d'intervention plus courte. Il paraît alors nécessaire d'étudier les effets de plusieurs sessions d'éducation à l'activité physique avec suivi à long terme. Un programme d'éducation à l'activité physique à long terme sur plusieurs semaines permettrait de dédier des sessions entières aux thèmes abordés succinctement dans notre vidéo : bonnes habitudes de vie, activité physique, kinésiophobie et dramatisation de la douleur. Tous les participants, sans égard à leur niveau de base de connaissance, ont visionné la même vidéo, il est donc possible que le niveau de connaissance acquis ait été différent. Il serait intéressant de tester la

personnalisation de l'éducation.

Il est possible qu'en plus de l'information transmise dans la vidéo éducative, le principe de communication explique les effets trouvés dans notre étude. Selon Suso-Marti et al. (2022), une bonne communication entre le thérapeute et le patient pourrait améliorer la qualité de vie et la gestion de la douleur grâce à l'empathie, au soutien social et à la compréhension mutuelle. En plus des informations échangées, le patient se sent écouté, ce qui le motive à mettre en pratique les connaissances acquises lors de la séance d'éducation (Suso-Marti et al., 2022). Le thème d'éducation n'est peut-être pas le facteur influençant la douleur de participants atteints de fibromyalgie, mais le niveau de communication, d'empathie et de compréhension du thérapeute envers le participant pourrait être déterminant. La différence de niveau de compréhension et d'empathie ressenti par le groupe regardant la vidéo d'éducation à l'activité physique et le groupe visionnant la vidéo neutre pourrait justifier les réponses différentes entre les deux groupes. Il serait alors intéressant d'analyser le sentiment de confiance, d'écoute et d'empathie ressenti par le patient, afin de mesurer si un score élevé de ces variables serait en lien avec une diminution supérieure de la douleur après une séance d'éducation.

Concernant les effets à court terme des interventions réalisées auprès de patients atteints de fibromyalgie, Hoeger Bement et al. (2011) ont mesuré l'effet à court terme de contractions isométriques du membre supérieur sur l'hypoalgésie (i.e. soulagement de la douleur) de ces participants. Le but de cette étude était de mesurer le dosage de contractions isométriques permettant de créer une hypoalgésie chez ces patients. Les auteurs n'ont malheureusement pas observé d'hypoalgésie et attribuent cette absence

d'effet à une grande variabilité (hétérogénéité) des réponses aux contractions. Cette hétérogénéité des réponses aux traitements est retrouvée dans de multiples études réalisées auprès de participants atteints de fibromyalgie, qu'il s'agisse de traitements physiques ou psychologiques (Bernardy et al., 2018; Bidonde et al., 2017; Ickmans et al., 2014; Sosa-Reina et al., 2017). L'hétérogénéité retrouvée dans cette population s'explique par la différence d'intensité des symptômes primaires (douleur, fatigue et trouble du sommeil), mais aussi par l'ensemble des symptômes secondaires (anxiété, dépression, migraines, syndrome du côlon irritable, hypersensibilité, etc.) de la fibromyalgie. L'infinité de combinaisons de symptômes donne lieu à de multiples types et sévérité de fibromyalgie (Sarzi-Puttini et al., 2020). Les nombreuses formes et présentations de la fibromyalgie pourraient alors expliquer la grande variabilité des résultats des interventions sur la fibromyalgie. Malgré l'hétérogénéité des réponses observées dans leur étude, Hoeger Bement et al. (2011) suggèrent tout de même que l'hypoalgésie à court terme due aux contractions isométriques étaient plus importants chez les participants présentant des scores de douleur plus élevés en comparaison aux participants présentant des scores de douleurs plus faibles. Cependant ces résultats ne semblent pas persister à plus long terme, tel que le décrit l'étude de Bonello et al. (2020). En effet, la revue systématique de Bonello et al. (2020) souligne que des interventions d'exercices isométriques à long terme ne provoquent pas d'hypoalgésie ni d'hyperalgésie significative chez les patients atteints de fibromyalgie (lorsque la douleur est mesurée par PPT).

Notre analyse n'a pas montré d'effet de l'éducation sur la douleur mesurée par PPT. Les interventions de contraction musculaire n'induiraient aucune modification selon

certaines auteurs (Berardi, Senefeld, Hunter, & Bement, 2021; Falla et al., 2010; Lannersten & Kosek, 2010), une augmentation (Kosek & Ekholm, 1996) ou une diminution de la douleur par PPT selon d'autres auteurs (Staud, Robinson, & Price, 2005). Le Table 5 résume les divergences quant aux effets à court terme de contractions musculaires sur la douleur mesurée par PPT.

Table 5. Comparaison des effets de l'exercice à court terme sur la mesure de douleur par PPT

Auteurs	Participants	Type d'intervention	Test de douleur	Effet sur la douleur
Kosek et Ekholm (1996)	n=14 femmes atteintes de fibromyalgie ; âge : 36,8 ans	1 session comportant une contraction isométrique pendant 5 minutes à 25% de la MVC (extension de jambe).	PPT toutes les 30 secondes pendant la contraction de 5 minutes au niveau du milieu du quadriceps (mi-distance entre l'aîne et l'apex de la rotule), et à 25mm en proximal et en distal de cette zone.	Diminution de la douleur ressentie par PPT à la suite de la contraction isométrique, signifiant une diminution de la sensibilité à la douleur ou hypoalgésie.
Staud et al. (2005)	Fibromyalgie : n=12 ; âge : 48,4 ans Contrôle : n=11 ; âge : 45,7 ans	Fibromyalgie et contrôle : 1 session comportant une contraction isométrique pendant 90 secondes à 30% de la MVC (hand grip du bras dominant).	Douleur mesurée par EVA de 0 à 10 (échelle numérique de 11 points) ; Stimulus de douleur thermique ; PPT toutes les 30 secondes au niveau des fléchisseurs du poignet.	Augmentation de la douleur expérimentale par stimulus thermique et augmentation de la douleur par PPT pour le groupe fibromyalgie. Diminution de la douleur expérimentale par stimulus thermique et diminution de la douleur par PPT pour le groupe contrôle.
Falla et al. (2010)	Fibromyalgie : n=10 ; âge : 46,7 ± 5,0 ans Contrôle : n=10 ; âge : 40,9 ± 10,2	Fibromyalgie et contrôle : 1 session comportant une contraction isométrique de 60sec (abduction de l'épaule).	Douleur mesurée par EVA de 0 à 10 (échelle numérique de 11 points) ; localisation de la douleur ; PPT au niveau des muscles trapèze supérieur droit et tibial antérieur mesurés avant et après la contraction isométrique.	Les scores de PPT et d'EVA étaient supérieurs pour le groupe fibromyalgie, mais les deux groupes n'ont montré aucune évolution significative après la contraction isométrique. Augmentation de la zone de douleur pour le groupe fibromyalgie.

Lannersten et Kosek (2010)	<p>Fibromyalgie : n=20 ; âge : 38 ans</p> <p>Myalgie : n=20 ; âge : 40 ans</p> <p>Contrôle : n=20 ; âge : 37 ans</p>	<p>Fibromyalgie, myalgie et contrôle : 1 session comportant une contraction isométrique pendant 5 minutes à 20-25% de la MVC pour les muscles infraspinatus (rotation de l'épaule) et quadriceps (extension de jambe).</p>	<p>PPT toutes les 25 secondes pendant la durée totale de contraction au niveau du muscle infraspinatus et du quadriceps.</p>	<p>Aucune différence significative de douleur mesurée par PPT pour le groupe fibromyalgie en comparant les valeurs en baseline et à la fin de la contraction pour les deux muscles testés.</p>
Berardi et al. (2021)	<p>Fibromyalgie : n=47 ; âge : 51,3 ± 12,3 ans</p> <p>Contrôle : n=47 ; âge : 52,5 ± 14,7 ans</p>	<p>Fibromyalgie et contrôle : 2 sessions comportant soit 10 minutes de contractions isométriques soit 10 minutes de contractions concentriques (2 secondes de contraction – 1 seconde de relaxation) à 20% de la MVC pour les muscles biceps et fléchisseurs du poignet.</p>	<p>Douleur et fatigue mesurées par NRS de 0 à 10 toutes les minutes pendant les contractions isométriques et concentriques ; PPT avant et après les contractions isométriques et concentriques au niveau du biceps et du quadriceps.</p>	<p>La douleur mesurée par PPT est restée inchangée localement (biceps) et à distance (quadriceps) pour le groupe fibromyalgie à la suite des deux types de contractions. Les mêmes résultats ont été retrouvés pour le groupe contrôle. Augmentation de la douleur et de la fatigue ressentie sur la zone de contraction musculaire pour le groupe fibromyalgie.</p>

Selon Mailloux et al. (2021), les mécanismes de modulation de la douleur sont complexes, il est donc difficile de les évaluer. En effet, l'évaluation par PPT mesure la sensibilité à la douleur (Mailloux et al., 2021), tandis que l'échelle d'évaluation verbale mesurerait l'intensité de la douleur perçue (Thong, Jensen, Miro, & Tan, 2018). Cela dit, Thong et al. (2018) affirment que l'échelle d'évaluation verbale ne mesurerait pas que l'intensité de la douleur, mais aussi le degré d'interférence de la douleur avec la vie du patient. Une amélioration de score de l'échelle d'évaluation verbale ferait ainsi référence à l'amélioration de l'intensité de la douleur, mais aussi à une diminution du déplaisir et du désagrément associés à la douleur (Thong et al., 2018). Nos résultats montrant une diminution de la douleur par échelle d'évaluation verbale sans réduction de la douleur par PPT, pourraient ainsi signifier que la séance d'éducation a positivement influencé l'impact de la douleur et non la sensibilité à la douleur chez les participants atteints de fibromyalgie.

Aucun de nos deux groupes n'a montré de signe objectif de fatigue musculaire à la fin de la tâche de fatigue, selon l'analyse EMG. Les résultats de Bandak et al. (2013) montrent que la perception de la douleur mesurée par une échelle de perception et de la fatigue musculaire mesurée avec les indices objectifs de la fatigue par EMG des participants atteints de fibromyalgie ne sont pas toujours concordants. En effet, les patients atteints de fibromyalgie percevraient la douleur et la fatigue musculaire avant que les valeurs électromyographiques de RMS et de MDF ne témoignent réellement de fatigue musculaire physiologiquement objectivable. Il est aussi possible que la fatigue musculaire se soit développée dans d'autres muscles qui contribue à l'effort physique déployé mais

dont l'activité n'a pas été enregistrée.

Enfin, la douleur, la peur de la douleur et la kinésiophobie peuvent influencer la force musculaire et la force maximale de patients atteints de fibromyalgie (Bardal et al., 2012; Lindstroem et al., 2012). Aussi, chez des patients atteints de douleur chronique ou chez des adultes en santé, plus l'intensité de la douleur et de la kinésiophobie sont élevés, plus les scores de MVC sont faibles (Lindstroem et al., 2012). Par conséquent, il est possible que les niveaux de douleur et de kinésiophobie de nos participants les aient empêchés d'atteindre un niveau d'effort important, et donc une fatigue musculaire objective. Ainsi, il pourrait y avoir une incohérence partielle entre la fatigue musculaire perçue et les biomarqueurs physiologiques de la fatigue musculaire, chez les patients atteints de fibromyalgie. Cette incohérence pourrait être due à l'intensité de la douleur et de la kinésiophobie observées chez nos participants.

Limites

Notre étude a été menée en laboratoire, il convient donc de faire preuve d'une certaine prudence lors de la généralisation de nos résultats aux activités de la vie quotidienne et à l'activité physique des patients vivant avec la fibromyalgie. De plus, nous n'avons pas contrôlé les effets potentiels du cycle menstruel sur la modulation de la douleur, même si la grande majorité des participants étaient des femmes (98,3 %). Dans le même ordre d'idées, le ratio moyen mondial femmes/hommes de la fibromyalgie est de 3:1 (Sarzi-Puttini et al., 2020). L'échantillon de participants recrutés dans notre étude n'est donc pas représentatif de la population mondiale moyenne atteinte de fibromyalgie. Il

aurait également été intéressant de mesurer les connaissances des participants atteints de fibromyalgie afin de déterminer leurs acquis de base. Il est possible que la plupart des informations données dans la vidéo aient été déjà connues des participants des deux groupes. Une connaissance préalable des informations pourrait entraîner dans les deux groupes une diminution de l'efficacité de l'intervention.

Perspectives

Dans l'optique de pouvoir comparer l'impact de l'éducation à l'activité physique avec les données scientifiques existantes sur l'éducation, il serait intéressant de mesurer les effets de ce type d'intervention à long terme sur la douleur, la fatigue et la force musculaire. Un essai contrôlé randomisé de longue durée permettrait de mesurer l'efficacité de l'éducation à l'activité physique et de la kinésiophobie sur l'amélioration des symptômes des patients atteints de fibromyalgie sur une durée prolongée. Les résultats d'une telle étude permettraient de préciser les thèmes à aborder dans l'éducation du patient.

Ce travail de mémoire met en lumière des résultats similaires à ceux de Bandak et al. (2013) concernant la discordance entre la perception et les indices objectifs (EMG) de la douleur et de la fatigue musculaire des patients atteints de fibromyalgie. Ce défaut d'intégration sensorielle pourrait limiter les effets de l'exercice physique (aérobie ou en résistance) chez des populations douloureuses chroniques. La lombalgie est une autre condition de douleur chronique présentant des douleurs localisées. La comparaison de la perception de la fatigue et de la douleur musculaire entre une population présentant des

douleurs locales (lombalgie), et une autre atteinte de douleurs généralisées (fibromyalgie) conduirait à une meilleure compréhension des liens entre la localisation de la douleur et la perception d'un effort.

De plus, les données scientifiques montrent qu'un pourcentage important de patients atteints de lombalgie développent une fibromyalgie. Certains auteurs estiment même la lombalgie comme une condition précédant la fibromyalgie (Mingorance, Montoya, Miranda, & Riquelme, 2021). L'étude de la perception de la douleur locale et généralisée chez ces deux populations permettrait de mieux documenter les similitudes et différences de douleurs et de comportements moteurs des deux populations.

10. CONCLUSION

En conclusion, ce projet montre qu'une séance d'éducation à l'activité physique de 5 minutes permet d'atténuer l'augmentation de l'intensité de la douleur à l'épaule de participants atteints de fibromyalgie à la suite d'une tâche de fatigue impliquant le membre supérieur. Des résultats équivalents ont été retrouvés dans le cadre d'interventions en éducation de plus longues durées, et sur des thèmes différents de l'activité physique. Des séances d'éducation à l'activité physique de plus longue durée avec suivi à long terme, et suivant les recommandations en matière de durée d'éducation du patient, permettrait potentiellement d'obtenir des résultats différents de ceux obtenus par l'abord de thèmes plus utilisés dans les données scientifiques chez les participants atteints de fibromyalgie. Cependant, il est toujours nécessaire d'établir un consensus sur un protocole d'éducation du patient vivant avec la fibromyalgie.

Aussi, notre projet souligne qu'il est complexe de visualiser des indices de fatigue objectifs par EMG chez cette population lors d'un effort intense du fait de leurs douleurs, niveaux de kinésiophobie et de dramatisation de la douleur. En effet, il pourrait y avoir une déconnexion partielle entre la fatigue musculaire perçue et les biomarqueurs physiologiques de la fatigue musculaire chez les participants atteints de fibromyalgie. Cette perception de fatigue précoce ne permettrait pas aux patients vivant avec la fibromyalgie d'obtenir tous les bénéfices de l'activité physique. Il serait alors pertinent de trouver une méthode permettant de lutter contre cette perception afin de décupler les effets de l'exercice physique sur les symptômes de la fibromyalgie.

BIBLIOGRAPHIE

- Ablin, J. N., & Buskila, D. (2015). Update on the genetics of the fibromyalgia syndrome. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 29(1), 20-28. <http://dx.doi.org/10.1016/j.berh.2015.04.018>
- Antunes, M. D., Couto, L. A., Gomes Bertolini, S. M. M., da Rocha Loures, F. C. N., Basso Schmitt, A. C., & Marques, A. P. (2021). Effectiveness of interdisciplinary health education programs for individuals with fibromyalgia: A systematic review. *Journal of education and health promotion*, 10, 64. http://dx.doi.org/10.4103/jehp.jehp_592_20
- Arnold, L. M., Bennett, R. M., Crofford, L. J., Dean, L. E., Clauw, D. J., Goldenberg, D. L., . . . Macfarlane, G. J. (2019). AAPT Diagnostic Criteria for Fibromyalgia. *Journal of Pain*, 20(6), 611-628. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpain.2018.10.008>
- Bandak, E., Amris, K., Bliddal, H., Danneskiold-Samsoe, B., & Henriksen, M. (2013). Muscle fatigue in fibromyalgia is in the brain, not in the muscles: a case-control study of perceived versus objective muscle fatigue. *Annals of rheumatic disease*, 72(6), 963-966. <http://dx.doi.org/10.1136/annrheumdis-2012-202340>
- Bardal, E., Roeleveld, K., Tonje, O., & Paul, J. (2012). Upper limb position control in fibromyalgia. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13.
- Barrenengoa-Cuadra, M. J., Munoa-Capron-Manieux, M., Fernandez-Luco, M., Angon-Puras, L. A., Romon-Gomez, A. J., Azkuenaga, M., . . . researchers, F. W. G. (2021). Effectiveness of a structured group intervention based on pain neuroscience education for patients with fibromyalgia in primary care: A multicentre randomized open-label controlled trial. *European Journal of Pain*, 25(5), 1137-1149. <http://dx.doi.org/10.1002/ejp.1738>
- Bazzichi, L., Giacomelli, C., Concensi, A., Giorgi, V., Batticciotto, A., Di Franco, M., & Sarzi-Puttini, P. (2020). One year in review 2020 : fibromyalgia. *Clinical and experimental rheumatology*, 38.
- Bengtsson, A. (2006). The muscle in fibromyalgia. *Rheumatology*, 41, 721-724.
- Berardi, G., Senefeld, J. W., Hunter, S. K., & Bement, M. K. H. (2021). Impact of isometric and concentric resistance exercise on pain and fatigue in fibromyalgia. *European Journal of Applied Physiology*, 121(5), 1389-1404. <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-021-04600-z>

- Berdal, E. M., Roeleveld, K., Johansen, T. O., & Mork, P. J. (2012). Upper limb position control in fibromyalgia. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13(186).
- Bernardy, K., Klose, P., Welsch, P., & Häuser, W. (2018). Efficacy, acceptability and safety of cognitive behavioural therapies in fibromyalgia syndrome – A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *European Journal of Pain*, 22, 242-260. <http://dx.doi.org/10.1002/ejp.1121>
- Bidonde, J., Busch, A. J., Schachter, C. L., Overend, T. J., Kim, S. Y., Goes, S. M., . . . Foulds, H. J. (2017). Aerobic exercise training for adults with fibromyalgia. *Cochrane Database of Systematic Review*, 6, CD012700. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD012700>
- Bonello, C., Girdwood, M., De Souza, K., Trinder, N. K., Lewis, J., Lazarczuk, S. L., . . . Rio, E. K. (2020). Does isometric exercise result in exercise induced hypoalgesia in people with local musculoskeletal pain? A systematic review. *Physical therapy in sports*, 49, 51-61. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.09.008>
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales* (Vol. 1): Human Kinetics.
- Branco, J. C., Bannwarth, B., Failde, I., Abello Carbonell, J., Blotman, F., Spaeth, M., . . . Matucci-Cerinic, M. (2010). Prevalence of fibromyalgia: a survey in five European countries. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, 39(6), 448-453. <http://dx.doi.org/10.1016/j.semarthrit.2008.12.003>
- Burns, P. B., Rohrich, R. J., & Chung, K. C. (2011). The levels of evidence and their role in evidence-based medicine. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 128(1), 305-310. <http://dx.doi.org/10.1097/PRS.0b013e318219c171>
- Cabo-Meseguer, A., Cerdá-Olmedo, G., & Trillo-Mata, J. L. (2017). Fibromyalgia: Prevalence, epidemiologic profiles and economic costs. *Medicina Clínica (English Edition)*, 149(10), 441-448. <http://dx.doi.org/10.1016/j.medcle.2017.10.011>
- Caneiro, J. P., Bunzli, S., & O'Sullivan, P. (2021). Beliefs about the body and pain: the critical role in musculoskeletal pain management. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 25(1), 17-29. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjpt.2020.06.003>
- Chinn, S., Caldwell, W., & Gritsenko, K. (2016). Fibromyalgia Pathogenesis and Treatment Options Update. *Current Pain and Headache Reports*, 20(4), 25. <http://dx.doi.org/10.1007/s11916-016-0556-x>

- Clauw, D. J. (2014). Fibromyalgia: a clinical review. *Journal of the American Medical Association*, 311(15), 1547-1555. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2014.3266>
- D'Onghia, M., Ciaffi, J., Ruscitti, P., Cipriani, P., Giacomelli, R., Ablin, J. N., & Ursini, F. (2022). The economic burden of fibromyalgia: A systematic literature review. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, 56, 152060. <http://dx.doi.org/10.1016/j.semarthrit.2022.152060>
- DeSantana, J., & Sluka, K. A. (2008). Central mechanisms in the maintenance of Chronic Widespread Noninflammatory Muscle Pain. *Current Pain and Headache Reports*, 12, 338-343. <http://dx.doi.org/10.1007/s11916-008-0057-7>
- Dubert, T., Voche, P., Dumontier, C., & Dinh, A. (2001). Le questionnaire DASH. Adaptation française d'un outil d'évaluation international. *Chirurgie de la main*, 20, 294-302.
- Ellingson, L. D., Stegner, A. J., Schwabacher, I. J., Lindheimer, J. B., & Cook, D. B. (2018). Catastrophizing Interferes with Cognitive Modulation of Pain in Women with Fibromyalgia. *Pain Med*, 19(12), 2408-2422. <http://dx.doi.org/10.1093/pm/pny008>
- Elvin, A., Siosteen, A. K., Nilsson, A., & Kosek, E. (2006). Decreased muscle blood flow in fibromyalgia patients during standardised muscle. *European Journal of Pain*, 9, 137-144. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejpain.2005.02.001>
- Falla, D., Andersen, H., Danneskiold-Samsoe, B., Arendt-Nielsen, L., & Farina, D. (2010). Adaptations of upper trapezius muscle activity during sustained contractions in women with fibromyalgia. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20(3), 457-464. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2009.07.002>
- Fayed, N., Andres, E., Rojas, G., Moreno, S., Serrano-Blanco, A., Roca, M., & Garcia-Campayo, J. (2012). Brain dysfunction in fibromyalgia and somatization disorder using proton magnetic resonance spectroscopy: a controlled study. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 126(2), 115-125. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0447.2011.01820.x>
- Fernández-de-las-Peñas, C., & Arendt-Nielsen, L. (2016). Myofascial pain and fibromyalgia, two different but overlapping disorders. *Pain Management*, 6, 401-408. <http://dx.doi.org/1758-1869>, 1758-1877

- French, D. G., Noël, M., Vigneau, F., French, J. A., Cyr, P. C., & Evans, T. R. (2005). L'Échelle de dramatisation face à la douleur PCS-CF Adaptation canadienne en langue française de l'échelle « Pain Catastrophizing Scale ». *Revue canadienne des sciences du comportement*, 37.
- French, D. G., Roach, P. J., & Mayes, S. (2002). Peur du mouvement chez des accidentés du travail : l'échelle de Kinésiophobie de Tampa. *Revue canadienne des sciences du comportement*, 34, 28-33.
- Garcia-Rios, M. C., Navarro-Ledesma, S., Tapia-Haro, R. M., Toledano-Moreno, S., Casas-Barragan, A., Correa-Rodriguez, M., & Aguilar-Ferrandiz, M. E. (2019). Effectiveness of health education in patients with fibromyalgia: a systematic review. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 55(2), 301-313. <http://dx.doi.org/10.23736/S1973-9087.19.05524-2>
- Gerdle, B., Grönlund, C., Karlsson, S., Holtermann, A., & Roeleveld, K. (2010). Altered neuromuscular control mechanisms of the trapezius muscle in fibromyalgia. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 11. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2474-11-42>
- Gerdle, B., Gronlund, C., Karlsson, S. J., Holtermann, A., & Roeleveld, K. (2010). Altered neuromuscular control mechanisms of the trapezius muscle in fibromyalgia. *BMC Musculoskeletal Disord*, 42. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.1186/1471-2474-11-42>
- Gracely, R. H., Geisser, M. E., Giesecke, T., Grant, M. A., Petzke, F., Williams, D. A., & Clauw, D. J. (2004). Pain catastrophizing and neural responses to pain among persons with fibromyalgia. *Brain*, 127(Pt 4), 835-843. <http://dx.doi.org/10.1093/brain/awh098>
- Henriksson, K. G. (1999). Is fibromyalgia a distinct clinical entity? Pain mechanisms in fibromyalgia syndrome. A myologist's view. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 13(3), 455-461. <http://dx.doi.org/10.1053/berh.1999.0035>
- Hermens, H., Freriks, B., Disselhorst-Klug, C., & Rau, G. (2000). Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 361-374.
- Hoeger Bement, M. K., Weyer, A., Hartley, S., Drewek, B., Harkins, A. L., & Hunter, S. K. (2011). Pain perception after isometric exercise in women with fibromyalgia. *Arch Phys Med Rehabil*, 92(1), 89-95. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2010.10.006>

- Ickmans, K., Meeus, M., De Kooning, M., Lambrecht, L., & Nijs, J. (2014). Recovery of upper limb muscle function in chronic fatigue syndrome with and without fibromyalgia. *European Journal of Clinical Investigation*, 44(2), 153-159. <http://dx.doi.org/10.1111/eci.12201>
- Jones, K. D., & Liptan, G. L. (2009). Exercise interventions in fibromyalgia: clinical applications from the evidence. *Rheum Dis Clin North Am*, 35(2), 373-391. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rdc.2009.05.004>
- Kayo, A. H., Peccin, M. S., Sanches, C. M., & Trevisani, V. F. (2012). Effectiveness of physical activity in reducing pain in patients with fibromyalgia: a blinded randomized clinical trial. *Rheumatology International*, 32(8), 2285-2292. <http://dx.doi.org/10.1007/s00296-011-1958-z>
- Kohns, D. J., Urbanik, C. P., Geisser, M. E., Schubiner, H., & Lumley, M. A. (2020). The Effects of a Pain Psychology and Neuroscience Self-Evaluation Internet Intervention: A Randomized Controlled Trial. *Clinical Journal of Pain*, 36(9), 683-692. <http://dx.doi.org/10.1097/AJP.0000000000000857>
- Konrad, P. (2005). The ABC of EMG, A practical introduction to Kinesiological Electromyography. 30, 60.
- Kosek, E., & Ekholm, J. (1996). Modulation of pressure pain thresholds during and following isometric contraction. *Pain*, 61, 481-486.
- Lannersten, L., & Kosek, E. (2010). Dysfunction of endogenous pain inhibition during exercise with painful muscles in patients with shoulder myalgia and fibromyalgia. *Pain*, 151(1), 77-86. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pain.2010.06.021>
- Lesnak, J., & Sluka, K. A. (2019). Chronic non-inflammatory muscle pain: central and peripheral mediators. *Current Opinion in Physiology*, 11, 67-74. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cophys.2019.06.006>
- Lindstroem, R., Graven-Nielsen, T., & Falla, D. (2012). Current pain and fear of pain contribute to reduced maximum voluntary contraction of neck muscles in patients with chronic neck pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(11), 2042-2048. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2012.04.014>
- Ma'as, M. D. F., Masitoh, Azmi, A. Z. U., & Suprijanto. (2017). Real-time muscle fatigue monitoring based on median frequency of electromyography signal. *2017 5th International Conference on Instrumentation, Control, and Automation (ICA)*, 135-139. <http://dx.doi.org/10.1109/ICA.2017.8068428>

- Macfarlane, G. J., Kronisch, C., Dean, L. E., Atzeni, F., Hauser, W., Fluss, E., . . . Jones, G. T. (2017). EULAR revised recommendations for the management of fibromyalgia. *Annals of rheumatic disease*, 76(2), 318-328. <http://dx.doi.org/10.1136/annrheumdis-2016-209724>
- Mailloux, C., Beaulieu, L. D., Wideman, T. H., & Masse-Alarie, H. (2021). Within-session test-retest reliability of pressure pain threshold and mechanical temporal summation in healthy subjects. *PLoS One*, 16(1), e0245278. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0245278>
- Mingorance, J. A., Montoya, P., Miranda, J. G. V., & Riquelme, I. (2021). An Observational Study Comparing Fibromyalgia and Chronic Low Back Pain in Somatosensory Sensitivity, Motor Function and Balance. *Healthcare (Basel)*, 9(11). <http://dx.doi.org/10.3390/healthcare9111533>
- Musekamp, G., Gerlich, C., Ehlebracht-Ki Nig, I., Dorn, M., Hi Fter, A., Tomiak, C., . . . Reusch, A. (2019). Evaluation of a self-management patient education programme for fibromyalgia-results of a cluster-RCT in inpatient rehabilitation. *Health Education Research*, 34(2), 209-222. <http://dx.doi.org/10.1093/her/cyy055>
- Nicholas, M., Vlaeyen, J. W. S., Rief, W., Barke, A., Aziz, Q., Benoliel, R., . . . Pain, I. T. f. t. C. o. C. (2019). The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic primary pain. *Pain*, 160(1), 28-37. <http://dx.doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001390>
- Nielsen, C. S., Staud, R., & Price, D. D. (2009). Individual differences in pain sensitivity: measurement, causation, and consequences. *American Pain Society*, 10(3), 231-237. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpain.2008.09.010>
- Nielsen, L. A., & Henriksson, K. G. (2007). Pathophysiological mechanisms in chronic musculoskeletal pain (fibromyalgia): the role of central and peripheral sensitization and pain disinhibition. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 21(3), 465-480. <http://dx.doi.org/10.1016/j.berh.2007.03.007>
- Perrot, S. (2019). Fibromyalgia: A misconnection in a multiconnected world? *European Journal of Pain*, 23(5), 866-873. <http://dx.doi.org/10.1002/ejp.1367>
- Perrot, S., Dumont, D., Guillemin, F., Pouchot, J., & Coste, J. (2003). Quality of Life in Women with Fibromyalgia Syndrome: Validation of the QIF, the French Version of the Fibromyalgia Impact Questionnaire. *The Journal of Rheumatology*, 30, 1054-1059.

- Queiroz, L. P. (2013). Worldwide epidemiology of fibromyalgia. *Current Pain and Headache Reports*, 17(8), 356. <http://dx.doi.org/10.1007/s11916-013-0356-5>
- Qureshi, A. G., Jha, S. K., Iskander, J., Avanthika, C., Jhaveri, S., Patel, V. H., . . . Talha Azam, A. (2021). Diagnostic Challenges and Management of Fibromyalgia. *Cureus*, 13(10), e18692. <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.18692>
- Raja, S. N., Carr, D. B., Cohen, M., Finnerup, N. B., Flor, H., Gibson, S., . . . Vader, K. (2020). The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*, 161(9), 1976-1982. <http://dx.doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001939>
- Sarzi-Puttini, P., Giorgi, V., Marotto, D., & Atzeni, F. (2020). Fibromyalgia: an update on clinical characteristics, aetiopathogenesis and treatment. *Nature Reviews Rheumatology*, 16(11), 645-660. <http://dx.doi.org/10.1038/s41584-020-00506-w>
- Schrepf, A., Harte, S. E., Miller, N., Fowler, C., Nay, C., Williams, D. A., . . . Rothberg, A. (2017). Improvement in the Spatial Distribution of Pain, Somatic Symptoms, and Depression After a Weight Loss Intervention. *Journal of Pain*, 18(12), 1542-1550. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpain.2017.08.004>
- Serrat, M., Sanabria-Mazo, J. P., Almirall, M., Muste, M., Feliu-Soler, A., Mendez-Ulrich, J. L., . . . Luciano, J. V. (2021). Effectiveness of a Multicomponent Treatment Based on Pain Neuroscience Education, Therapeutic Exercise, Cognitive Behavioral Therapy, and Mindfulness in Patients With Fibromyalgia (FIBROWALK Study): A Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*, 101(12). <http://dx.doi.org/10.1093/ptj/pzab200>
- Shang, Y., Gurley, K., Symons, B., Long, D., Srikuea, R., Crofford, L. J., . . . Yu, G. (2012). Noninvasive optical characterization of muscle blood flow, oxygenation, and metabolism in women with fibromyalgia. *Arthritis Research & Therapy*, 14(6), R236. <http://dx.doi.org/10.1186/ar4079>
- Sluka, K. A., & Clauw, D. J. (2016). Neurobiology of fibromyalgia and chronic widespread pain. *Neuroscience*, 338, 114-129. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroscience.2016.06.006>
- Sosa-Reina, M. D., Nunez-Nagy, S., Gallego-Izquierdo, T., Pecos-Martin, D., Monserrat, J., & Alvarez-Mon, M. (2017). Effectiveness of Therapeutic Exercise in Fibromyalgia Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Biomed Research International*, 2017, 2356346. <http://dx.doi.org/10.1155/2017/2356346>

- Spaeth, M. (2009). Epidemiology, costs, and the economic burden of fibromyalgia. *Arthritis Research & Therapy*, 11(3), 117. <http://dx.doi.org/10.1186/ar2715>
- Staud, R., Robinson, M. E., & Price, D. D. (2005). Isometric exercise has opposite effects on central pain mechanisms in fibromyalgia patients compared to normal controls. *Pain*, 118(1-2), 176-184. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pain.2005.08.007>
- Stewart, J. A., Mailler-Burch, S., Muller, D., Studer, M., von Kanel, R., Grosse Holtforth, M., . . . Egloff, N. (2019). Rethinking the criteria for fibromyalgia in 2019: the ABC indicators. *J Pain Res*, 12, 2115-2124. <http://dx.doi.org/10.2147/JPR.S205299>
- Suso-Marti, L., Cuenca-Martinez, F., Alba-Quesada, P., Munoz-Alarcos, V., Herranz-Gomez, A., Varangot-Reille, C., . . . Casana, J. (2022). Effectiveness of Pain Neuroscience Education in Patients with Fibromyalgia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pain Medicine*. <http://dx.doi.org/10.1093/pm/pnac077>
- Thieme, K., Rose, U., Pinkpank, T., Spies, C., Turk, D. C., & Flor, H. (2006). Psychophysiological responses in patients with fibromyalgia syndrome. *Journal of Psychosomatic Research*, 61(5), 671-679. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpsychores.2006.07.004>
- Thong, I. S. K., Jensen, M. P., Miro, J., & Tan, G. (2018). The validity of pain intensity measures: what do the NRS, VAS, VRS, and FPS-R measure? *Scand J Pain*, 18(1), 99-107. <http://dx.doi.org/10.1515/sjpain-2018-0012>
- Vlaeyen, J., Kole-Snijders, A., Boeren, R., & Van Eek, H. (1995). Fear of movement/(re) injury in chronic low back pain and its relation to behavioral performance. *Pain*, 62, 363-372.
- Vlaeyen, J. W. S., Teeken-Gruben, N., Goossens, M. E. J. B., Rutten-van Mólken, M. P. M. H., Pelt, R. A. G. B., Eek, H. v., & Heuts, P. H. T. G. (1996). Cognitive-Educational Treatment of Fibromyalgia: A Randomized Clinical Trial. I. Clinical Effects. *The Journal of Rheumatology*, 23, 1237-1245.
- Wolfe, F., Clauw, D. J., Fitzcharles, M. A., Goldenberg, D. L., Hauser, W., Katz, R. L., . . . Walitt, B. (2016). 2016 Revisions to the 2010/2011 fibromyalgia diagnostic criteria. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, 46(3), 319-329. <http://dx.doi.org/10.1016/j.semarthrit.2016.08.012>

- Wolfe, F., Clauw, D. J., Fitzcharles, M. A., Goldenberg, D. L., Hauser, W., Katz, R. S., . . . Winfield, J. B. (2011). Fibromyalgia criteria and severity scales for clinical and epidemiological studies: a modification of the ACR Preliminary Diagnostic Criteria for Fibromyalgia. *Journal of Rheumatology*, 38(6), 1113-1122. <http://dx.doi.org/10.3899/jrheum.100594>
- Wolfe, F., Clauw, D. J., Fitzcharles, M. A., Goldenberg, D. L., Katz, R. S., Mease, P., . . . Yunus, M. B. (2010). The American College of Rheumatology preliminary diagnostic criteria for fibromyalgia and measurement of symptom severity. *Arthritis Care & Research*, 62(5), 600-610. <http://dx.doi.org/10.1002/acr.20140>
- Wolfe, F., Smythe, H. A., Yunus, M. B., Bennett, R. M., Bombardier, C., Goldenberg, D. L., . . . Sheon, R. P. (1990). The american college of rheumatology 1990 criteria for the classification of fibromyalgia. *Arthritis & Rheumatism*, 33, 160-172. <http://dx.doi.org/10.1002/art.1780330203>
- Woolf, C. J., & Salter, M. W. (2000). Neuronal plasticity, increasing the gain in pain. *Science*, 288, 1765-1768. <http://dx.doi.org/10.1126/science.288.5472.1765>

ANNEXES

Annexe D. Questionnaire auto-rapporté permettant de diagnostiquer la fibromyalgie selon les critères de l'ACR de 2016 (Wolfe et al., 2016)



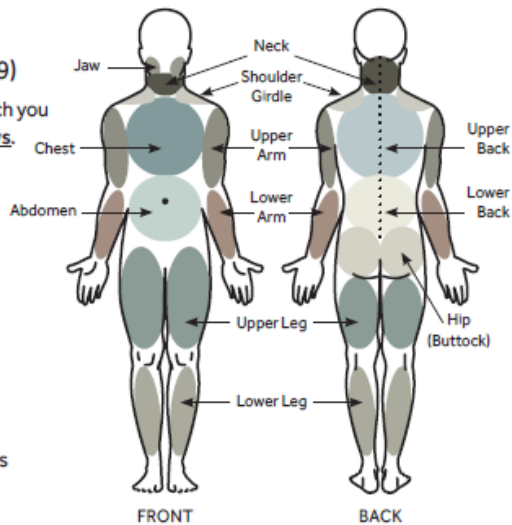
Widespread Pain Index (WPI)

(1 point per check box; score range: 1–19)

Please check the boxes below for each area in which you have had pain or tenderness during the past 7 days.

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Shoulder girdle, left | <input type="checkbox"/> Lower leg left |
| <input type="checkbox"/> Shoulder girdle, right | <input type="checkbox"/> Lower leg right |
| <input type="checkbox"/> Upper arm, left | <input type="checkbox"/> Jaw left |
| <input type="checkbox"/> Upper arm, right | <input type="checkbox"/> Jaw right |
| <input type="checkbox"/> Lower arm, left | <input type="checkbox"/> Chest |
| <input type="checkbox"/> Lower arm, right | <input type="checkbox"/> Abdomen |
| <input type="checkbox"/> Hip (buttock) left | <input type="checkbox"/> Neck |
| <input type="checkbox"/> Hip (buttock) right | <input type="checkbox"/> Upper back |
| <input type="checkbox"/> Upper leg left | <input type="checkbox"/> Lower back |
| <input type="checkbox"/> Upper leg right | <input type="checkbox"/> None of these areas |

WPI score: _____



Symptom Severity (score range: 1–12)

For each symptom listed below, use the following scale to indicate the severity of the symptom during the past 7 days.

	No problem	Slight or mild problem	Moderate problem	Severe problem
Points	0	1	2	3
A. Fatigue	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. Trouble thinking or remembering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. Waking up tired (unrefreshed)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

During the past 6 months have you had any of the following symptoms?

Points	0	1
A. Pain or cramps in lower abdomen	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes
B. Depression	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes
C. Headache	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes

SS score: _____

Additional criteria (no score)

Have the symptoms listed on this sheet, and widespread pain been present at a similar level for at least 3 months?

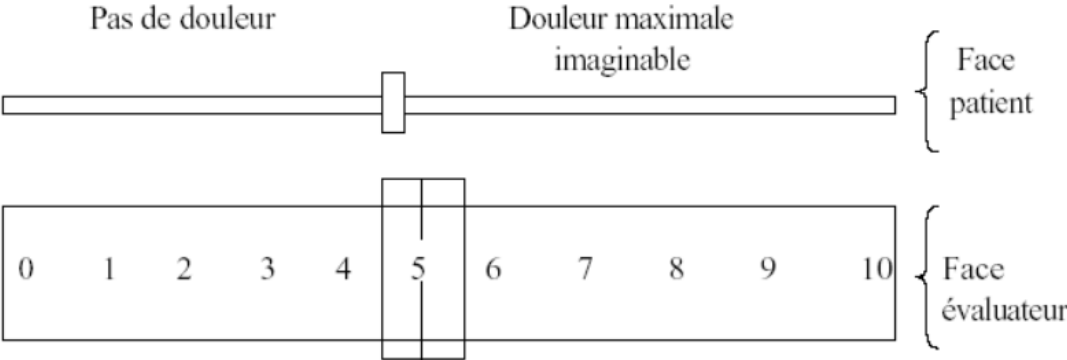
No Yes

TOTAL score: _____

Annexe E. Adaptation des niveaux de preuve CEBM sur les études thérapeutiques par Burns et al. (2011)

Niveau	Type de preuve
1A	Revue systématique (homogène) d'Essai Contrôlé Randomisé (ECR)
1B	ECR individuel (avec intervalles de confiances faibles)
1C	Toute ou aucune étude
2A	Revue systématique (homogène) d'étude de cohorte
2B	Étude de cohorte individuel (incluant des ECR de faible qualité)
2C	Recherche « de variables » ; études écologiques
3A	Revue systématique (homogène) d'études cas-contrôles
3B	Étude cas-contrôle individuel
4	Séries de cas (et étude de cohorte et cas-contrôle de faible qualité)
5	Opinion d'expert sans évaluation critique explicite ou basé sur la recherche fondamentale ou « first principles »

Annexe F. Exemple d'Échelle Visuelle Analogique de 0 à 100mm



Annexe G. Tampa Scale for Kinesiophobia

Consignes : Veuillez lire attentivement chaque question et encercler le numéro qui correspond le mieux à vos sentiments.		Fortement en désaccord	Quelque peu en désaccord	Quelque peu en accord	Fortement en accord
1.	J'ai peur de me blesser si je fais de l'activité physique	1	2	3	4
2.	Ma douleur ne ferait qu'intensifier si j'essayais de la vaincre	1	2	3	4
3.	Mon corps me dit que quelque chose ne va vraiment pas	1	2	3	4
4.	Si je faisais de l'activité physique, ma douleur serait probablement soulagée *	1	2	3	4
5.	Les gens ne prennent pas mon état de santé assez au sérieux	1	2	3	4
6.	Mon accident a mis mon corps en danger pour le reste de mes jours	1	2	3	4
7.	La douleur signifie toujours que je me suis blessé(e)	1	2	3	4
8.	Même si quelque chose aggrave ma douleur, cela ne veut pas dire que c'est dangereux *	1	2	3	4
9.	J'ai peur de me blesser accidentellement	1	2	3	4
10.	La meilleure façon d'empêcher que ma douleur s'aggrave est de m'assurer de ne pas faire des mouvements inutiles	1	2	3	4
11.	Je n'aurais pas tant de douleurs s'il ne se passait pas quelque chose de grave dans mon corps	1	2	3	4
12.	Bien que ma condition soit pénible, je serais mieux si j'étais physiquement actif(ve) *	1	2	3	4
13.	La douleur m'indique quand arrêter de faire des activités physiques pour que je ne me blesse pas	1	2	3	4
14.	Il n'est pas prudent qu'une personne avec un état de santé comme le mien soit physiquement active	1	2	3	4
15.	Je ne peux pas faire tout ce qu'une personne normale peut faire parce que j'ai plus de risques de me blesser	1	2	3	4
16.	Bien qu'il y ait quelque chose qui me cause beaucoup de douleurs, je ne pense pas que ce soit vraiment grave *	1	2	3	4
17.	Personne ne devrait être obligé de faire des exercices lorsqu'il(elle) ressent de la douleur	1	2	3	4

Annexe H. Questionnaire DASH sur les incapacités liées à une atteinte aux membres supérieurs

Évaluez votre capacité à faire les activités suivantes au cours de la dernière semaine en encerclant le numéro dans la colonne appropriée. Répondez en vous basant sur votre capacité à réaliser la tâche sans vous soucier de comment vous l'effectuez ou de quelle main vous utilisez pour réaliser l'activité.

	Pas de difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté sévère	Incapable
1. Ouvrir un pot neuf ou fermé serré.	1	2	3	4	5
2. Écrire.	1	2	3	4	5
3. Tourner une clé.	1	2	3	4	5
4. Préparer un repas.	1	2	3	4	5
5. Ouvrir une porte lourde en poussant.	1	2	3	4	5
6. Placer un objet sur une tablette située au-dessus de votre tête.	1	2	3	4	5
7. Faire de gros travaux ménagers (ex.: laver les murs, laver les planchers).	1	2	3	4	5
8. Jardiner ou faire l'entretien d'un terrain.	1	2	3	4	5
9. Faire un lit.	1	2	3	4	5
10. Transporter un sac d'épicerie ou un porte-document (valise).	1	2	3	4	5
11. Transporter un objet lourd (plus de 10 livres).	1	2	3	4	5
12. Changer une ampoule située au-dessus de votre tête.	1	2	3	4	5
13. Laver vos cheveux ou sécher vos cheveux à l'aide d'un séchoir	1	2	3	4	5
14. Laver votre dos.	1	2	3	4	5
15. Mettre un chandail.	1	2	3	4	5
16. Utiliser un couteau pour couper des aliments.	1	2	3	4	5
17. Activités de loisirs qui exigent peu d'effort (ex.: jouer aux cartes, etc.).	1	2	3	4	5
18. Activités de loisirs dans lesquelles votre bras, votre épaule ou votre main subit un impact (ex.: golf, utiliser un marteau, tennis, etc.).	1	2	3	4	5
19. Activités de loisirs durant lesquelles vous bougez votre bras librement (ex.: jouer au frisbee, au badminton, etc.).	1	2	3	4	5
20. Déplacements (transports).	1	2	3	4	5
21. Activités sexuelles.	1	2	3	4	5

© Institute for Work & Health 2006. All rights reserved.

QUESTIONNAIRE DASH SUR LES INCAPACITÉS RELIÉES À UNE ATTEINTE AUX MEMBRES SUPÉRIEURS

	Pas du tout	Un peu	Moyennement	Beaucoup	Extrêmement
22. Au cours de la dernière semaine, dans quelle mesure votre problème au bras, à l'épaule ou à la main a-t-il nui à vos activités sociales habituelles avec votre famille, amis, voisins ou groupes? (encerclez un chiffre)	1	2	3	4	5
	Pas limité du tout	Légèrement limité	Moyennement limité	Très limité	Incapable
23. Au cours de la dernière semaine, avez-vous été limité dans votre travail ou dans vos autres activités habituelles à cause de votre problème au bras, à l'épaule ou à la main? (encerclez un chiffre)	1	2	3	4	5
Évaluez la sévérité des symptômes suivants au cours de la dernière semaine. (encerclez un chiffre)					
	Aucune	Légère	Modérée	Sévère	Extrême
24. Douleur au bras, à l'épaule ou à la main.	1	2	3	4	5
25. Douleur au bras, à l'épaule ou à la main lorsque vous réalisez toute activité spécifique.	1	2	3	4	5
26. Picotements (fourmillements) au bras, à l'épaule ou à la main.	1	2	3	4	5
27. Faiblesse au bras, à l'épaule ou à la main.	1	2	3	4	5
28. Raideurs (manque de souplesse) au bras, à l'épaule ou à la main.	1	2	3	4	5
	Pas de difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté sévère	Tellement de difficulté que je ne peux pas dormir
29. Au cours de la dernière semaine, dans quelle mesure avez-vous eu de la difficulté à dormir à cause de votre douleur au bras, à l'épaule ou à la main? (encerclez un chiffre)	1	2	3	4	5
	Fortement en désaccord	En désaccord	Ni d'accord ni en désaccord	En accord	Fortement en accord
30. Dans quelle mesure êtes-vous d'accord avec la phrase suivante : « Je me sens moins capable, moins confiant ou moins utile à cause de mon problème au bras, à l'épaule ou à la main ».	1	2	3	4	5

$$\text{COTATION DU DASH INCAPACITÉ/SYMPÔME} = \left(\frac{\text{somme des valeurs choisies}}{\text{nombre de questions répondues}} - 1 \right) \times 25$$

Un score du DASH ne peut pas être calculé s'il y a plus que 3 réponses manquantes.

© Institute for Work & Health 2006. All rights reserved.

QUESTIONNAIRE DASH SUR LES INCAPACITÉS RELIÉES À UNE ATTEINTE AUX MEMBRES SUPÉRIEURS

MODULE TRAVAIL (OPTIONNEL)

Les questions suivantes portent sur l'impact de votre problème au bras, à l'épaule ou à la main sur votre capacité à travailler (incluant « tenir maison » si cela est votre principale occupation).

Indiquez quel est votre travail même si votre problème au bras, à l'épaule ou à la main vous empêche de le réaliser actuellement : _____

Je n'ai pas de travail. (Ne répondez pas à cette section.)

Encercliez le numéro qui décrit le mieux votre capacité physique au cours de la dernière semaine. Si vous n'avez pas eu l'occasion de réaliser votre travail au cours de la dernière semaine, faites de votre mieux pour choisir la réponse qui serait la plus juste. Avez-vous eu de la difficulté à :

	Pas de difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté sévère	Incapable
1. utiliser la même technique de travail que d'habitude?	1	2	3	4	5
2. faire votre travail habituel à cause de votre douleur au bras, à l'épaule ou à la main?	1	2	3	4	5
3. faire votre travail aussi bien que vous l'auriez voulu?	1	2	3	4	5
4. passer le même nombre d'heures que d'habitude à réaliser votre travail?	1	2	3	4	5

MODULE SPORTS/MUSIQUE (OPTIONNEL)

Les questions suivantes portent sur l'impact de votre problème au bras, à l'épaule ou à la main sur la pratique d'un instrument de musique, d'un sport ou des deux. Si vous pratiquez plus d'un sport ou d'un instrument (ou les deux), répondez en considérant l'activité qui est la plus importante pour vous.

Indiquez le sport ou l'instrument qui est le plus important pour vous peu importe si votre problème au bras, à l'épaule ou à la main vous empêche de le réaliser actuellement : _____

Je ne pratique pas un sport ou un instrument. (Ne répondez pas à cette section.)

Encercliez le numéro qui décrit le mieux votre capacité physique au cours de la dernière semaine. Si vous n'avez pas eu l'occasion de réaliser cette activité au cours de la dernière semaine, faites de votre mieux pour choisir la réponse qui serait la plus juste. Avez-vous eu de la difficulté à :

	Pas de difficulté	Difficulté légère	Difficulté moyenne	Difficulté sévère	Incapable
1. utiliser la même technique que d'habitude pour pratiquer votre instrument ou sport?	1	2	3	4	5
2. pratiquer votre instrument ou sport habituel à cause de la douleur au bras, à l'épaule ou à la main?	1	2	3	4	5
3. pratiquer votre instrument ou sport habituel aussi bien que vous l'auriez voulu?	1	2	3	4	5
4. passer le même nombre d'heures que d'habitude à pratiquer votre instrument ou sport?	1	2	3	4	5

COTATION DES MODULES OPTIONNELS : Additionnez les valeurs encerclées;

divisez par 4 (nombre d'items); soustraire 1; multipliez par 25.

Un score au module optionnel ne peut pas être calculé si des items ne sont pas répondus.

© Institute for Work & Health 2006. All rights reserved.

French Canadian translation courtesy of Durand et al, Université de Sherbrooke, Longueuil, Canada

Annexe I. Pain Catastrophizing Scale

Nom : _____ Date : _____

Chacun d'entre nous aura à subir des expériences douloureuses. Cela peut être la douleur associée aux maux de tête, à un mal de dent, ou encore la douleur musculaire ou aux articulations. Il nous arrive souvent d'avoir à subir des expériences douloureuses telles que la maladie, une blessure, un traitement dentaire ou une intervention chirurgicale.

Dans le présent questionnaire, nous vous demandons de décrire le genre de pensées et d'émotions que vous avez quand vous avez de la douleur. Vous trouverez ci-dessous treize énoncés décrivant différentes pensées et émotions qui peuvent être associées à la douleur. Veuillez indiquer à quel point vous avez ces pensées et émotions, selon l'échelle ci-dessous, quand vous avez de la douleur.

0 – pas du tout 1 – quelque peu 2 – de façon modère 3 – beaucoup 4 – tout le temps

Quand j'ai de la douleur ...

- 1 J'ai peur qu'il n'y aura pas de fin à la douleur.
- 2 Je sens que je ne peux pas continuer.
- 3 C'est terrible et je pense que ça ne s'améliorera jamais.
- 4 C'est affreux et je sens que c'est plus fort que moi.
- 5 Je sens que je ne peux plus supporter la douleur.
- 6 J'ai peur que la douleur s'empire.
- 7 Je ne fais que penser à d'autres expériences douloureuses.
- 8 Avec inquiétude, je souhaite que la douleur disparaisse.
- 9 Je ne peux m'empêcher d'y penser.
- 10 Je ne fais que penser à quel point ça fait mal.
- 11 Je ne fais que penser à quel point je veux que la douleur disparaisse.
- 12 Il n'y a rien que je puisse faire pour réduire l'intensité de la douleur.
- 13 je me demande si quelque chose de grave va se produire.

1-Êtes-vous capable de :

(Veuillez entourer le numéro qui décrit le mieux l'état général dans lequel vous vous trouvez actuellement)

	Toujours	La Plupart du temps	De temps en temps	Jamais
<i>Faire les courses ?</i>	0	1	2	3
<i>Faire la lessive en machine ?</i>	0	1	2	3
<i>Préparer à manger ?</i>	0	1	2	3
<i>Faire la vaisselle à la main ?</i>	0	1	2	3
<i>Passer l'aspirateur ?</i>	0	1	2	3
<i>Faire les lits ?</i>	0	1	2	3
<i>Marcher plusieurs centaines de mètres</i>	0	1	2	3
<i>Aller voir des amis ou la famille ?</i>	0	1	2	3
<i>Faire du jardinage ?</i>	0	1	2	3
<i>Conduire une voiture ?</i>	0	1	2	3
<i>Monter les escaliers ?</i>	0	1	2	3

Au cours des 7 derniers jours,

2. Combien de jours vous-êtes vous senti(e) bien ?

0 1 2 3 4 5 6 7

Si vous n'avez pas d'activité professionnelle, passez à la question 5

3. Combien de jours de travail avez vous manqué à cause de la fibromyalgie ?

0 1 2 3 4 5 6 7

4. Les jours où vous avez travaillé, les douleurs ou d'autres problèmes liés à votre fibromyalgie vous ont-ils gêné (e) dans votre travail ?

aucune gêne

gêne très importante

Au cours des 7 derniers jours,

5. *Avez-vous eu des douleurs ?*

aucune douleur _____ *douleurs très importantes*

6. *Avez-vous été fatigué (e) ?*

Pas du tout fatigué (e) _____ *Extrêmement fatigué(e)*

7. *Comment vous êtes-vous senti(e) le matin au réveil ?*

tout à fait reposé (e) au réveil _____ *extrêmement fatigué (e) au réveil*

8. *Vous êtes-vous senti(e) raide ?*

Pas du tout raide _____ *Extrêmement raide*




9. *Vous êtes-vous senti(e) tendu(e) ou inquiet(e) ?*

Pas du tout tendu(e) _____ *Extrêmement tendu(e)*

10. *Vous êtes-vous senti(e) déprimé(e) ?*

Pas du tout déprimé(e) _____ *Extrêmement déprimé(e)*

Annexe K. Certificat d'éthique

3807	
	
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 :	Effet de l'éducation à l'activité physique sur la force et la douleur musculaire de la ceinture scapulaire de participants atteints de fibromyalgie
Chercheur(s) :	Bastien Couëpel Département des sciences de l'activité physique
Organisme(s) :	Chaire de recherche internationale en santé NeuroMSK
N° DU CERTIFICAT :	CER-21-280-07.01
PÉRIODE DE VALIDITÉ :	Du 18 octobre 2021 au 18 octobre 2022
En acceptant le certificat éthique, le chercheur s'engage à :	
<ul style="list-style-type: none">- Aviser le CER par écrit des changements apportés à son protocole de recherche avant leur entrée en vigueur;- Procéder au renouvellement annuel du certificat tant et aussi longtemps que la recherche ne sera pas terminée;- Aviser par écrit le CER de l'abandon ou de l'interruption prématurée de la recherche;- Faire parvenir par écrit au CER un rapport final dans le mois suivant la fin de la recherche.	
 Me Richard LeBlanc Président du comité	 Fanny Longpré Secrétaire du comité
<i>Décanat de la recherche et de la création</i>	Date d'émission : 18 octobre 2021