

## Table des matières

RÉSUMÉ .....	iv
ABSTRACT.....	vii
LISTE DES TABLEAUX .....	ix
LISTE DES FIGURES .....	x
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS .....	xi
REMERCIEMENTS .....	xii
INTRODUCTION.....	1
REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	4
Le vieillissement de la population .....	4
Les types de vieillissement .....	5
La sédentarité chez les personnes âgées et son impact sur les capacités fonctionnelles ....	6
La claudication : définition générale .....	7
La claudication d'origine vasculaire.....	8
La maladie artérielle périphérique (MAP).....	9
Évaluation de la maladie artérielle périphérique.....	13
Traitements pour la claudication vasculaire .....	15
Claudication d'origine neurogène.....	17
Les lombalgies .....	18
La lombalgie non spécifique .....	19
La lombalgie spécifique .....	20
Évaluation de la sténose spinale lombaire .....	24
Traitements pour la claudication neurogène.....	25
Similarités et différences entre la claudication vasculaire et la claudication neurogène	28
Évaluation des capacités fonctionnelles .....	29
Concepts de base sur la validité .....	31
PROBLÉMATIQUE.....	33
Problème important.....	33
Défi diagnostique.....	34
OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES .....	37

<b>ARTICLE SCIENTIFIQUE</b> .....	38
<b>DISCUSSION</b> .....	67
<b>Rappel des objectifs et des hypothèses</b> .....	68
<b>Retour sur les principaux résultats</b> .....	68
<b>Variables cliniques</b> .....	68
<b>Test de marche sur tapis roulant</b> .....	71
<b>Limites</b> .....	73
<b>Retombées cliniques et perspectives de recherche</b> .....	75
<b>CONCLUSION</b> .....	77
<b>RÉFÉRENCES</b> .....	78
<b>ANNEXE A</b> .....	ix
<b>ANNEXE B</b> .....	xi

## RÉSUMÉ

**Introduction:** La population mondiale fait actuellement face à un phénomène important, soit le vieillissement de la population. Cette transformation démographique s'accompagne d'une augmentation de la prévalence des maladies chroniques comme la maladie artérielle périphérique (MAP) et des troubles musculosquelettiques liés à l'âge comme la sténose spinale lombaire (SSL). Dans la MAP tout comme dans la SSL, les principaux symptômes rapportés par les patients sont la présence de douleurs, de crampes, d'engourdissements et de faiblesses aux membres inférieurs. Ces symptômes sont d'ailleurs responsables du déclin des capacités de marche des patients notamment en raison de la claudication. Même si les origines de la claudication sont très variées (vasculaire ou neurogène), il est parfois difficile de les différencier cliniquement en raison des signes et symptômes qui sont très similaires dans les deux types et parce que les deux problématiques à l'origine de cette claudication (SSL et MAP) sont parfois présentes en même temps chez un patient.

**Objectif:** Élaborer et valider un test de marche sur tapis roulant permettant de discriminer la claudication neurogène de la claudication vasculaire.

**Méthodologie:** Quarante-six patients présentant une SSL (20), une MAP (12) ou une lombalgie non spécifique (14) ont complété un test de marche sur tapis roulant qui se divise en deux tâches : la marche avec le dos droit et la marche avec le tronc incliné vers l'avant. Chacune des tâches était réalisée pendant un maximum de 5 minutes à une vitesse de 1,2 MPH et était suivie d'un temps de repos assis de 5 minutes. Le temps d'apparition des premiers symptômes ainsi que le temps total de marche étaient notés pour chacune des tâches. Le test du Khi-carré de Pearson a été utilisé afin de comparer la proportion des

patients ayant augmentés leur temps de marche de la position de marche avec le dos droit à la position inclinée vers l'avant. La courbe de sensibilité et de spécificité a été utilisée pour évaluer la performance de ce nouveau test diagnostique en utilisant le temps de marche jusqu'aux premiers symptômes.

**Résultats:** 65% des patients ayant une SSL, 33% des patients ayant une MAP et 14% des patients ayant une lombalgie non spécifique ont vu leur temps de marche avant les premiers symptômes augmenter de plus de 10% entre la tâche avec le dos droit et la tâche avec le tronc incliné et le test de Khi-carré de Pearson a montré une différence significative entre les groupes ( $\chi^2 = 9,162$ ;  $p=0,01$ ). De plus, 15 % des patients ayant une SSL et 8% des patients ayant une MAP ont vu leur temps de marche total augmenter de plus de 10% entre la tâche avec le dos droit et la tâche avec le tronc incliné alors qu'un patient du groupe ayant une lombalgie non spécifique a vu son temps total de marche diminuer. L'analyse de la courbe ROC montre que le test avait une sensibilité de 0,65 et une spécificité de 0,67 lorsque les patients avec une SSL étaient comparés aux patients avec une MAP et une sensibilité de 0,65 et une spécificité de 0,86 pour les résultats comprenant les groupes de patients avec une SSL et une lombalgie non spécifique. L'aire sous la courbe ROC étaient respectivement de 0,66 et 0,75.

**Conclusion:** Le test de marche était capable de discriminer la claudication neurogène de la claudication vasculaire et de la lombalgie non spécifique. La présence de claudication d'origine vasculaire et d'origine neurogène chez un même patient peut avoir limité la capacité discriminatoire du test de marche.

Mots clés :

*Claudication, sténose spinale lombaire, maladie artérielle périphérique, temps de marche, douleurs, tapis roulant*

## ABSTRACT

**Background:** The population worldwide is currently facing an important phenomenon, namely the ageing of the population. This demographic transformation is associated by an increase in the prevalence of chronic diseases such as peripheral artery disease and age-related musculoskeletal disorders such as lumbar spinal stenosis. In both peripheral arterial disease and lumbar spinal stenosis, the presence of pain, cramps, numbness and even weakness in the lower limbs are the main symptoms reported by patients. Moreover, these symptoms are responsible of the decline of walking ability of patients especially because of the presence of claudication. Although the origins of claudication are varied (vascular or neurogenic), it is sometimes difficult to differentiate them at the clinical level due to the variability of signs and symptoms which are similar in both claudication types and because their causes (lumbar spinal stenosis (LSS) and peripheral artery disease (PAD)) are sometimes present at the same time in patients.

**Aim:** Elaborate and validate a treadmill walking test that would help discriminate between neurogenic claudication and vascular claudication.

**Method:** Forty-six patients with LSS (20) or PAD (12) or nonspecific low back pain (LBP) (14) completed a treadmill-walking test following two tasks: the Upright walking task and the Inclined walking task. Each task was done for a maximum of 5 minutes at a maximum speed of 1.2 mph and were followed by a rest period of 5 minutes. During each walking task, Walking time to the first symptoms and Total walking time were recorded. The Pearson Chi-square was used to compare the proportion of participants who increased their walking time from the Upright to the Inclined walking task for both walking task.

Receiver operating characteristic curve (ROC) was used to assess the performance of this new diagnostic test using Walking time to first symptoms.

**Results:** Difference between Walking time to first symptoms between the two walking tasks showed that 65% of patients in the LSS group, 33% of patients in the PAD group and 14% of patients with low back pain increased their Walking time to first symptoms of more than 10%. The Pearson Chi-square showed a between-group significant difference for walking time improvement between the Upright and the Inclined walking tasks ( $\chi^2 = 9.162$ ;  $p=0.01$ ). Regarding Total walking time, 15% of participants with LSS and 8% of participants with PAD increased their Total walking time from the Upright walking posture to the Inclined walking posture and one participant from the LBP group has decreased his Total walking time. ROC curve analysis showed a sensitivity of 0.65 and a specificity of 0.67 for LSS and PAD group results and a sensitivity of 0.65 and a specificity of 0.86 for LSS and LBP group results. The area under the ROC curves were respectively 0.66 and 0.75.

**Conclusion:** The test was able to discriminate neurogenic from vascular or LBP related claudication. Coexisting vascular and neurogenic claudication may have limited the treadmill walking test performance.

Key words:

*Claudication, lumbar spinal stenosis, peripheral artery disease, walking time, pain, treadmill*

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1: Stades de la maladie artérielle périphérique selon la classification de Fontaine .....	12
Tableau 2: Interprétation de l'indice tibio-brachial .....	14
Tableau 3: Inclusion and exclusion criteria .....	47
Tableau 4: Demographic data and participant's results for clinical outcomes .....	53
Tableau 5: Distribution of EQ-5D responses for each group.....	55

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Illustration d'un vaisseau sanguin sain et d'un vaisseau sanguin ayant des plaques d'athéromes.....	11
Figure 2: Localisation des vertèbres lombaires (image de gauche) et illustration d'un canal et d'un canal spinal en sténose (image de droite). .....	23
Figure 3: Imagerie par résonnance magnétique d'un canal central du rachis lombaire en sténose. ....	23
Figure 4: Diagramme de Venne illustrant les aspects distincts ainsi que les aspects communs aux trois conditions.....	29
Figure 5: Participant's position during (a) the straight walking posture task and in (b) the inclined walking posture task.....	51
Figure 6: Mean, maximum and minimum "Walking time to first symptoms" .....	56
Figure 7: Mean, maximum and minimum for " Total walking time ". .....	58
Figure 8: ROC curve analysis for Walking time to first symptoms (LSS and PAD.....	59
Figure 9: ROC curve analysis for Walking time to first symptoms (LSS and LBP groups) .....	60

## LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

*Abréviation*    *Définition en français et/ou en anglais*

---

<b><i>ABI</i></b>	Ankle-brachial index
<b><i>AVC</i></b>	Accident vasculaire cérébral
<b><i>AVQ</i></b>	Activité de la vie quotidienne
<b><i>EPE</i></b>	Échelle de perception de l'effort
<b><i>FC-SSSQ</i></b>	French Canadian adaptation of the Swiss spinal stenosis questionnaire
<b><i>IMC / BMI</i></b>	Indice de masse corporelle / Body mass index
<b><i>IRM / MRI</i></b>	Imagerie par résonance magnétique / Magnetic resonance imaging
<b><i>LBP</i></b>	Low back pain
<b><i>MAP / PAD</i></b>	Maladie artérielle périphérique / Peripheral artery disease
<b><i>ROC</i></b>	Receiver operating characteristics
<b><i>SSL / LSS</i></b>	Sténose spinale lombaire / Lumbar spinal stenosis
<b><i>TSK</i></b>	Tampa scale of kinesiophobia
<b><i>VAS</i></b>	Visual analog scale
<b><i>WIQ</i></b>	Walking impairment questionnaire

## REMERCIEMENTS

Tout d'abord, j'aimerais remercier Martin Descarreaux, mon directeur de maîtrise, pour m'avoir transmis sa passion pour la recherche, pour sa grande disponibilité et pour ses nombreux conseils forts pertinents. Merci Martin d'avoir cru en moi dès le départ et de m'avoir fait découvrir ce merveilleux monde de la recherche clinique dans lequel je souhaite maintenant m'établir.

Je souhaite également remercier mon codirecteur Dr Claude-Édouard Châtillon d'avoir accepté de codiriger ce mémoire malgré un horaire de neurochirurgien très chargé et d'avoir toujours été au rendez-vous lorsque nous avons besoin de ton aide. Merci d'avoir cru en ce projet et merci pour ton implication que ce soit pour m'aider à ouvrir les bonnes portes pour mener à bien tous ces projets que pour le recrutement.

À mes mentors, Andrée-Anne, Jacques et Isabelle qui ont gentiment accepté de répondre à mes mille et une questions et qui m'ont aidé à me réaliser en tant qu'étudiante au deuxième cycle. Andrée-Anne, merci pour ta précieuse écoute et pour ta présence lors de mes premières expériences en recherche.

À tous mes collègues actuels et passés du 3604, merci d'avoir mis un peu de bonheur dans mes journées lors des moments plus difficiles. Merci d'avoir partagé vos connaissances et vos quotidiens avec moi.

Finalement, je souhaite remercier ma famille qui a pu constater très tôt mon amour pour les bancs d'école. Merci de m'avoir encouragé et soutenu dans mes projets et d'avoir

cru en mon potentiel bien avant que je le découvre moi-même. Maman, papa, votre soutien dans toutes les sphères de ma vie m'a permis aujourd'hui d'être la personne que je suis et d'atteindre mes objectifs. Je vous en suis très reconnaissante. Merci à mon petit frère qui, même s'il est plus jeune, est un modèle de persévérance que je souhaite suivre. Finalement, merci à mon copain de m'accompagner dans cette folle aventure des cycles supérieurs et merci pour ton soutien et ta grande patience depuis près de 5 ans.

## INTRODUCTION

La population mondiale fait actuellement face à un phénomène important, soit celui du vieillissement de la population. Cette transformation démographique est accompagnée d'une augmentation de la prévalence des maladies chroniques et des troubles musculosquelettiques liés à l'âge. En effet, en 2015, c'est plus d'un Canadien sur trois qui présentait au moins une condition de santé chronique toutes maladies confondues.

En ce qui concerne les maladies chroniques, la maladie artérielle périphérique (MAP) est un problème de santé fréquent chez les personnes âgées et se définit comme une obstruction des artères en raison de plaque d'athéromes. Pour sa part, l'arthrose de la région lombaire peut être responsable d'une autre pathologie appelée la sténose spinale lombaire (SSL) qui se définit comme le rétrécissement du canal central de la colonne vertébrale ou par le rétrécissement des foramens intervertébraux. Autant dans la MAP que dans la SSL, la présence de douleur, de crampes, d'engourdissements et même la présence de faiblesses dans les membres inférieurs représentent les principaux symptômes rapportés par les patients. D'ailleurs, ces symptômes sont au cœur du déclin des capacités de marche des patients et peuvent être regroupés sous un même terme, soit la claudication. La claudication ou boiterie lors de la marche peut avoir des origines bien distinctes, soient vasculaire comme c'est le cas dans la MAP ou bien neurogène comme retrouvée dans la SSL.

Bien que les origines physiologiques de la claudication soient diverses, il est parfois difficile de bien les différencier au niveau clinique. En effet, une étude menée en 2013 visant à déterminer la fidélité de l'impression diagnostique des chirurgiens concernant l'origine de la claudication en se basant sur l'historique complet et l'examen physique a montré qu'il y avait un désaccord entre le neurochirurgien et le chirurgien vasculaire dans 17% des cas examinés (A. J. Haig et al., 2013). Actuellement, ces professionnels de la santé établissent leur diagnostic de la claudication à l'aide de deux instruments de mesure bien distincts, soient l'indice tibio-brachial pour la claudication vasculaire et l'imagerie par résonance magnétique pour la claudication neurogène. Bien que ces deux instruments de mesure soient largement utilisés, ils ne sont toutefois pas reconnus comme étant le standard étalon dans le diagnostic de la claudication, poussant ainsi les spécialistes à combiner les résultats de ces tests à l'histoire naturelle des symptômes telle que décrite par les patients. Ainsi, considérant qu'il n'y a pas de standard étalon validé pour le diagnostic de la claudication et de son origine et considérant un tel désaccord entre les neurochirurgiens et les chirurgiens vasculaires, il semble important de développer de nouveaux outils permettant aux divers professionnels de la santé de bien identifier l'origine de la claudication puisque le diagnostic aura une influence directe sur la trajectoire de soins du patient.

Conséquemment, mon mémoire a pour premier objectif de présenter les différentes étapes du développement d'un tout nouveau test de marche sur tapis roulant permettant de discriminer la claudication d'origine neurogène de la claudication d'origine

vasculaire. La deuxième section de la revue de la littérature permettra de mieux comprendre le phénomène du vieillissement, les différentes origines de la claudication et les pathologies associées, les différences et les ressemblances concernant les symptômes des deux types de claudication ainsi que les différents tests utilisés pour l'évaluer. La troisième et la quatrième section de ce mémoire présenteront respectivement la problématique liée au diagnostic de la claudication pour ensuite présenter la méthodologie utilisée ainsi que les résultats de mon projet de recherche dans le cadre de ma maîtrise. Enfin, un dernier chapitre sera consacré à la discussion et à l'interprétation des résultats obtenus, ainsi qu'à leur portée clinique.

# REVUE DE LA LITTÉRATURE

## **Le vieillissement de la population**

Depuis plusieurs années, notre société moderne fait face à un phénomène démographique important, soit le vieillissement de la population. En effet, plus de 11% de la population mondiale est maintenant âgée de 60 ans et plus et on estime que ce pourcentage doublera d'ici 2050 (Kanasi, Ayilavarapu, & Jones, 2016; Kenny, Yardley, Martineau, & Jay, 2008). Selon *Statistique Canada*, une personne sur six soit 17,2% de la population canadienne en 2018 était âgée de plus de 65 ans (S. Canada, 2018).

Par définition, le vieillissement se caractérise notamment par le déclin physiologique avec l'avancée en âge des fonctions essentielles à la survie et à la fertilité (Sun, 2015). Autrement dit, le vieillissement est causé par l'accumulation de déficits au sein de plusieurs organes influencés par des facteurs intrinsèques et extrinsèques (Fulop et al., 2010). Ce processus de vieillissement naturel et inévitable s'accompagne de modifications physiologiques telles que l'augmentation de la rigidité des artères engendrant une augmentation de la pression systolique sans modification de la pression diastolique (F Gerry R Fowkes et al., 2017), une altération du contrôle moteur (Kenny et al., 2008) ou de dégénérescences tissulaires engendrant différents troubles musculosquelettiques comme l'arthrose. Ces modifications physiologiques peuvent à leur tour engendrer des changements importants tant physiques, psychologiques que fonctionnels (Fehlings et al., 2015) et ainsi mener au développement de plusieurs

pathologies.

En ce sens, la prévalence des maladies chroniques attribuables en partie au vieillissement augmente avec l'âge des individus. Aux États-Unis seulement, le nombre d'individus de plus de 65 ans rapportant la présence d'une maladie chronique est passé de 86,9 % à 92,2% en l'espace de 10 ans (1998 à 2008) (Dall et al., 2013). Selon le Global Burden of Disease (GBD), 23,1% du fardeau mondial en matière de santé est attribuable aux problématiques de santé présentes chez les individus de plus de 60 ans dont les plus grands contributeurs sont les maladies cardiovasculaires, les troubles musculosquelettiques, le diabète, les troubles mentaux et les troubles neurologiques (Prince et al., 2015).

### **Les types de vieillissement**

Actuellement, il existe dans la littérature scientifique deux manières bien distinctes pour une personne de vivre le vieillissement, c'est-à-dire qu'une personne peut vieillir tout en restant en santé alors que d'autres individus peuvent vieillir de manière à ce qu'une ou plusieurs pathologies se manifestent amenant ainsi plusieurs limitations. Cependant, il existe un statut intermédiaire appelé la « fragilité ». En effet, la fragilité dans la littérature scientifique est régulièrement associée à l'augmentation du nombre de comorbidités et des limitations fonctionnelles (Linda P Fried et al., 2001) d'un individu dont la conséquence la plus importante est la détérioration fonctionnelle rapportée par les patients eux-mêmes. Non seulement la composante physique est importante pour définir la

fragilité chez les personnes âgées, mais il faut également considérer les changements psychologiques, cognitifs et sociaux dans la définition de cet état de santé et dans les futurs traitements de cette population (Fulop et al., 2010).

En ce sens, les patients dits fragiles ont, dans la majorité des cas, des troubles d'équilibre, une diminution de l'endurance musculaires, une diminution de la performance lors de la marche et sont plus fatigués (Linda P Fried et al., 2001; Fulop et al., 2010). Les individus fragiles sont également plus à risque de subir un déclin cognitif et/ou physique accéléré et de futures incapacités (L. P. Fried et al., 2009; Fulop et al., 2010). Ainsi, les personnes âgées ayant certains troubles de santé, par exemple cardiovasculaires ou musculosquelettiques, tendent à diminuer leur pratique d'activité physique en raison des symptômes comme les douleurs ressenties et en raison de la peur d'aggraver leurs symptômes ce qui, ultimement, les entraîne à adopter des comportements sédentaires.

### **La sédentarité chez les personnes âgées et son impact sur les capacités fonctionnelles**

Tout d'abord, la sédentarité se réfère aux activités qui n'augmente pas la dépense énergétique d'un individu au-dessus de l'état de repos et consiste en l'adoption de positions statiques telle qu'être allongé ou être assis (activité nécessitant entre 1 et 1,5 METS) (Pate, O'Neill, & Lobelo, 2008). Une étude récente mentionne que plus de 30,7% des personnes âgées passent plus de la moitié de leur journée en position assise

(Katzmarzyk, Church, Craig, & Bouchard, 2009) alors qu'une récente revue de la littérature mentionne que 60% des personnes âgées passent au moins 4 heures en position assise dans leur journée (Harvey, Chastin, & Skelton, 2013). Ainsi, en plus de la diminution de la force musculaire des membres inférieurs en raison du vieillissement normal, les individus sédentaires voient leurs capacités physiques décliner plus rapidement au fil des années et sont plus à risque de présenter une diminution de la vitesse de marche, des difficultés d'équilibre et des difficultés à monter les marches d'escalier (Kenny et al., 2008). De plus, la sédentarité est un facteur de risque de plusieurs maladies chroniques comme la MAP et contribue à plusieurs conditions musculosquelettiques comme l'arthrose (Palazzo, Nguyen, Lefevre-Colau, Rannou, & Poiraudou, 2016).

### **La claudication : définition générale**

La claudication se définit comme une démarche asymétrique dont les causes peuvent être multiples. Selon le *Larousse Médical*, la claudication peut être causée par un raccourcissement d'un membre inférieur, une ankylose, une raideur ou par une paralysie d'un pied, d'un genou ou d'une hanche ou bien à une affection générale neurologique ou musculaire (Larousse, 2019). Dans la communauté médicale québécoise, le terme « claudication » est couramment utilisé afin de décrire une difficulté marquée lors de la marche associée à une démarche irrégulière en lien à une boiterie en raison de douleurs vives et de faiblesses au niveau des membres inférieurs (Larousse, 2019). Ces douleurs sont souvent décrites par les patients comme des crampes, des engourdissements, des picotements, etc. De façon générale, la claudication apparaît lors d'un effort déployé par

les jambes comme lors de la station debout prolongée ou la marche.

La claudication est dite intermittente lorsqu'elle apparaît à la suite d'un effort et s'atténue en quelques secondes voire quelques minutes dès l'arrêt de l'activité ayant causé les douleurs (Genevay & Atlas, 2010; C. H. Jeon, S. H. Han, N. S. Chung, & H. S. Hyun, 2012). La claudication intermittente est un symptôme que l'on retrouve régulièrement dans certaines conditions de santé chroniques bien distinctes. Il existe actuellement deux principales origines à la claudication intermittente soit vasculaire ou neurogène. La claudication d'origine vasculaire se manifeste, entre autres, chez les individus atteints d'une MAP alors que la claudication d'origine neurogène se manifeste chez des individus ayant un trouble musculosquelettique accompagné d'une atteinte neurologique comme, par exemple, dans le cas d'une lombalgie spécifique telle que la SSL. Dans certains cas, la claudication d'origine neurogène peut se manifester également chez des gens ayant une lombalgie dite non spécifique s'il y a présence d'une douleur irradiante aux membres inférieurs et provoquant une démarche asymétrique.

### **La claudication d'origine vasculaire**

La claudication vasculaire est une condition touchant les vaisseaux sanguins provoquée par un rétrécissement des artères, généralement causé par l'accumulation de plaques d'athéromes (athérosclérose). Elle se manifeste sous forme de crampes douloureuses au niveau des jambes et plus précisément au niveau des mollets et ces crampes sont causées par une diminution du flux sanguin entraînant une insuffisance en

oxygène aux muscles en raison de l'occlusion des artères (Nadeau et al., 2013). La claudication vasculaire est d'abord unilatérale, mais peut se manifester dans les deux membres inférieurs lorsqu'il y a plus d'une occlusion ou selon l'aggravation de la pathologie, c'est-à-dire lorsque l'occlusion devient plus importante. L'aorte distale, l'artère iliaque, l'artère fémorale, l'artère poplitée et l'artère tibiale sont les principaux sites perturbés par une occlusion (Hiatt, Armstrong, Larson, & Brass, 2015). Les symptômes associés à la claudication vasculaire peuvent se manifester lors d'activités de faible intensité telles que la marche (N. M. Hamburg & M. A. Creager, 2017; Hiatt et al., 2015; Nadeau et al., 2013; Uesugi et al., 2012) et limitent les individus atteints dans leurs activités de la vie quotidienne (AVQ) et dans leurs déplacements. Nous verrons en détail l'impact de la claudication sur les difficultés dans les activités fonctionnelles dans la prochaine section qui portera sur la MAP.

### **La maladie artérielle périphérique (MAP)**

La claudication de type vasculaire est la principale manifestation (Sawlan & Kinlay, 2017) de la MAP. En effet, la diminution du flux sanguin au niveau des membres inférieurs causés par l'athérosclérose, comme l'illustre la figure 1, induit une claudication vasculaire intermittente chez plusieurs individus aux prises avec une MAP. La prévalence de la claudication intermittente vasculaire est estimée entre 10 et 20 % (N. M. Hamburg & M. A. Creager, 2017) chez les individus atteints de MAP à l'âge de 40 ans et cette prévalence double chez les individus atteints qui sont âgés de plus de 60 ans (Dua & Lee, 2016). En 2005, une étude examinant 16 440 patients au Canada a montré qu'à 6 ans après

le diagnostic, 9,7% ont subi un accident vasculaire cérébral (AVC), 9,5% ont subi un infarctus du myocarde et 48,5% sont décédés (Caro, Migliaccio-Walle, Ishak, & Proskorovsky, 2005). L'augmentation de la mortalité et de l'incapacité peut s'expliquer par les différentes modifications physiologiques du système vasculaire attribuables au vieillissement tel que l'augmentation de la rigidité des vaisseaux sanguins (Criqui, Ninomiya, Wingard, Ji, & Fronek, 2008). Une autre raison de l'augmentation de l'incapacité liée à la claudication vasculaire est l'augmentation du nombre de personnes âgées au niveau mondial (F Gerald R Fowkes et al., 2013). En effet, la MAP touche actuellement plus d'une personne sur dix âgée de plus de 70 ans (N. M. Hamburg & M. A. Creager, 2017). Il existe plusieurs facteurs de risque, autre que l'âge, de la maladie artérielle périphérique : le tabagisme, le diabète, la présence de dyslipidémie, l'obésité, l'hypertension, la sédentarité ainsi que les antécédents familiaux (Selvin & Erlinger, 2004; Shamma, 2007).

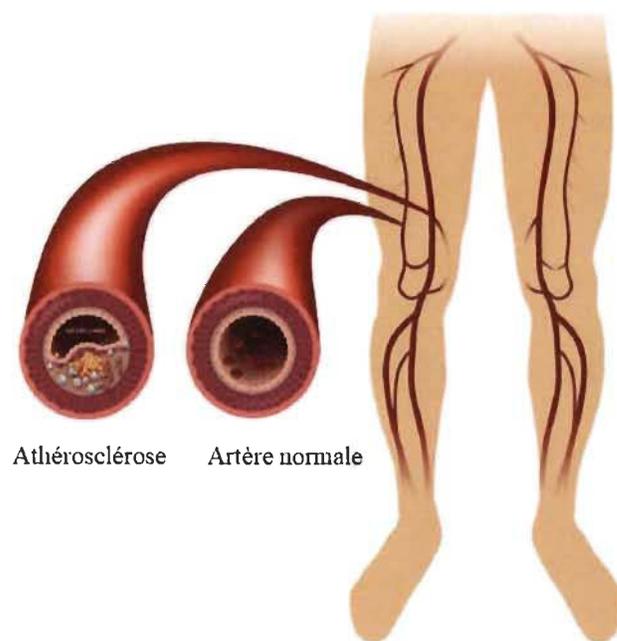


Figure 1: Illustration d'un vaisseau sanguin sain et d'un vaisseau sanguin ayant des plaques d'athéromes.

*(image tirée et adaptée de : <https://nwvascular.com/peripheral-arterial-disease/>)*

L'occlusion des vaisseaux sanguins qui caractérise la MAP se fait graduellement et c'est cette occlusion qui entraîne l'ischémie transitoire principalement au niveau des muscles des membres inférieurs (Selvin & Erlinger, 2004) dont la claudication est la principale manifestation. Tel que mentionné précédemment, ce ne sont pas tous les individus ayant un diagnostic de MAP qui ressentent des douleurs associées à une ischémie transitoire. En effet, près de 75% des individus ayant un diagnostic de MAP au Canada sont asymptomatiques (vasculaire, 2018). De plus, de nombreux individus vivant avec une MAP mentionnent avoir des douleurs aux jambes plutôt atypiques (exemple :

douleur à l'effort). Tous les individus touchés par la MAP et ayant des symptômes dans les membres inférieurs qu'ils soient atypiques ou non voient leur capacité de marche diminuée tout comme leur qualité de vie (N. M. Hamburg & M. A. Creager, 2017). La claudication peut s'intensifier lorsque la maladie s'aggrave, mais la claudication n'indique pas directement la gravité de la maladie. D'ailleurs, la MAP est une maladie chronique progressive et incurable dont les changements de stade de la pathologie sont mesurés et questionnés afin d'objectiver son évolution [19]. L'évolution de la MAP se caractérise par plusieurs stades et l'un des outils permettant de bien distinguer ces stades est la Classification de Fontaine (Hardman, Jazaeri, Yi, Smith, & Gupta, 2014) (tableau 1).

Tableau 1: Stades de la MAP selon la classification de Fontaine

<b>Stade</b>	<b>Symptômes / manifestations</b>
<b>I</b>	Asymptomatique, obstruction incomplète des vaisseaux
<b>II</b>	Légère claudication
<b>II a</b>	Claudication après une distance de >200 mètres
<b>II b</b>	Claudication après une distance de < 200 mètres
<b>III</b>	Douleur au repos, principalement aux pieds (ischémie critique)
<b>IV</b>	Nécrose et/ou gangrène au niveau des jambes (atteintes tissulaires)

Certaines études prospectives rapportent que les patients ayant une MAP asymptomatique tout comme les patients symptomatiques sont à risque de voir une diminution de leurs capacités fonctionnelles (McDermott, Greenland, et al., 2002; McDermott et al., 2009). Dans de nombreux cas symptomatiques cette diminution ou les limitations lors de la marche sont attribuables à une restriction de pratique d'activité afin d'éviter les inconforts perçus au niveau des membres inférieurs (McDermott, Ferrucci, et al., 2002). De plus, quelques études ont montré qu'un temps de marche diminué ainsi qu'une faible capacité de marche augmentent les risques de complications cardiovasculaires (Garg et al., 2006; McDermott et al., 2016).

Finalement, les coûts associés à la MAP sont souvent liés à l'hospitalisation qui découle des complications comme l'AVC ou l'infarctus du myocarde. Ces deux types de complications représentent à elles seules plus de 75% des complications (Marrett, DiBonaventura, & Zhang, 2013). En moyenne, les coûts engendrés représentent près de 6 000\$ par année par patient aux États-Unis. Au Canada, les coûts associés à l'hospitalisation s'élèvent 4 677\$ pour la MAP en 2010 (Smolderen et al., 2010). Ces coûts augmentent lorsque le patient a un historique de claudication ou lorsque le patient a recours à la revascularisation (Marrett et al., 2013).

### **Évaluation de la maladie artérielle périphérique**

L'indice tibio-brachial est actuellement le standard étalon (*gold standard*) pour évaluer la MAP. Cette mesure réalisée en position couchée permet aux professionnels de

la santé qualifiés d'identifier la présence ou non d'une pression artérielle systolique au niveau de la cheville et d'ainsi la comparer, à l'aide d'un ratio, à la pression systolique mesurée au niveau de l'artère brachiale. Selving et Erlinger 2004 ont montré qu'un indice tibio-brachial inférieur à 0,90 dans l'un ou dans les deux membres inférieurs indiquait la présence de la MAP. Le tableau 2 indique plus précisément les différents stades d'occlusion de la MAP ainsi que les valeurs normales du ratio de pression artérielle systolique calculé en divisant la pression artérielle des artères tibiales antérieures et postérieures par la pression artérielle de l'artère brachiale (Aboyans et al., 2017).

Tableau 2: Interprétation de l'indice tibio-brachial

<b>Ratio</b>	<b>Interprétation</b>
<b>Valeur &gt; que 1,30</b>	Vaisseaux calcifiés, non compressibles
<b>Valeur entre 0,91 et 1,30</b>	Valeurs normales
<b>Valeur entre 0,41 et 0,90</b>	Présence d'une MAP légère ou modérée
<b>Valeur &lt; que 0,40</b>	Présence d'une MAP grave

D'autres tests permettent également de mesurer l'ampleur des difficultés fonctionnelles présentes chez les individus atteints de MAP et ce plus précisément dans le cas des individus symptomatiques, c'est-à-dire, ceux atteints de claudication intermittente. En effet, la distance et la vitesse de marche peuvent être de bons indicateurs de l'évolution des atteintes fonctionnelles. Il existe également un court questionnaire

validé en français, le questionnaire d'Édimbourg, qui permet de mettre en lumière rapidement la présence de douleur au niveau des membres inférieurs lors de la marche, autrement dit, de mettre en lumière la présence de la claudication (Lacroix, Aboyans, Boissier, Bressollette, & Leger, 2002; Lend & Fowkes, 1992). Un autre outil fréquemment utilisé est le *Walking Impairment Questionnaire* (WIQ) (McDermott et al., 1998; Nicolai et al., 2009; Regensteiner et al., 2008) qui permet d'évaluer les limitations lors de la marche des individus ayant une MAP. Ce questionnaire utilise 3 trois grands critères : la distance parcourue, la vitesse de marche et la capacité à monter des escaliers. Ce questionnaire validé permet d'obtenir un score de capacité fonctionnelle sur une échelle allant de 0 à 100% (Regensteiner et al., 2008). Finalement, certains tests de marche comme « Le six minutes de marche » et le « *Timed up and Go* » qui seront détaillés dans la section « Évaluation des capacités fonctionnelles » du mémoire.

### **Traitements pour la claudication vasculaire**

Les traitements pour limiter la progression et les symptômes liés à la claudication vasculaire sont peu nombreux et le nombre de facteurs de risque présents ainsi que la gravité de la pathologie influencent directement la prise en charge des patients. D'ailleurs, une des étapes importantes est le traitement des facteurs de risque permettant de limiter, voire de diminuer le processus qui favorise la création de plaques d'athéromes. Selon les récents guides de bonnes pratiques cliniques, les principaux traitements de la MAP sont d'abord l'activité physique, les changements alimentaires, la cessation du tabagisme et l'utilisation de la médication (Aboyans et al., 2017; Gerhard-Herman et al., 2017; Stevens

et al., 2012).

En ce qui concerne la pratique d'activité physique, une revue systématique récente regroupant 32 études contrôlées et randomisées aborde la question de l'efficacité de l'activité physique comme traitement chez les patients vivant avec une claudication intermittente d'origine vasculaire. Les résultats de cette revue montrent un effet positif et cliniquement et statistiquement significatif de l'activité physique sur la distance de marche parcourue et sur le temps de marche comparativement à un traitement placebo ou aux soins usuels de base comme la modification des habitudes de vie (Watson, Ellis, & Leng, 2008). Une étude multicentrique réalisée aux États-Unis et au Canada auprès de 119 patients ayant une claudication modérée à sévère a montré que l'ajout d'un programme d'exercices supervisés aux soins de santé optimaux (utilisation de médication et éducation et/ou conseils) peut améliorer le temps de marche et que les effets sur le statut fonctionnel et la qualité de vie sont comparables aux patients ayant eu une endoprothèse plus les soins optimaux (Murphy et al., 2015).

En ce qui concerne la médication, les principaux médicaments utilisés dans le traitement de la MAP sont les antiplaquettaires, le pentoxifylline (vasodilatateur) et le cilostazol (antiagrégant plaquettaire et vasodilatateur) (Aboyans et al., 2017; Angekort, Maurin, & Boateng, 1979; Money et al., 1998). L'utilisation des antiplaquettaires comme l'aspirine permet notamment de réduire les risques de complications associés à la MAP d'environ 25% comme l'infarctus du myocarde, l'AVC et la mort par arrêt cardiovasculaire (Hankey, Norman, & Eikelboom, 2006).

Par contre, lorsque la claudication devient trop importante, la chirurgie est la dernière option envisagée permettant de réduire les symptômes (douleurs) dans les jambes. D'ailleurs, ce sont jusqu'à 18% des individus symptomatiques qui auront recours à une revascularisation périphérique (N. M. Hamburg & M. A. Creager, 2017). Dans tous les cas de MAP avec claudication, les traitements ont d'abord pour premier objectif de réduire les douleurs dans les jambes afin de permettre aux individus ayant une claudication de maintenir une certaine autonomie fonctionnelle.

### **Claudication d'origine neurogène**

La claudication d'origine neurogène est une manifestation d'une compression mécanique des structures nerveuses et/ou des structures vasculaires présentes au niveau lombaire. Lorsqu'il est question des structures nerveuses, la claudication correspond à une compression des racines nerveuses ou d'une compression directe de la moelle épinière au niveau de la colonne vertébrale lombaire (Nadeau et al., 2013) En ce qui concerne la compression des structures vasculaires (Lurie & Tomkins-Lane, 2016), la claudication neurogène peut être causée par une obstruction artérielle, par une hypertension veineuse, une pression ou une traction sur les nerves sinuvertébraux ou bien encore par une insuffisance vasculaire des nerfs (Nowakowski, Delitto, & Erhard, 1996). La claudication neurogène est, dans la plupart des cas, causée par une compression entre L4-L5 et L5-S1 (Nadeau et al., 2013; Uesugi et al., 2012). Elle se caractérise comme une douleur vive aux jambes qui touchent principalement la fesse, l'aine et la cuisse (Genevay & Atlas,

2010). En plus de ces douleurs, d'autres symptômes associés à la claudication neurogène peuvent se manifester chez l'individu qui en est atteint tels que la présence d'une faiblesse musculaire importante au niveau des membres inférieurs, la perte de sensation dans l'un ou les membres inférieurs (S. Kobayashi, 2014), des engourdissements et des picotements. Les effets et/ou symptômes de la claudication neurogène sont souvent ressentis de manière unilatérale, bien qu'ils puissent devenir bilatéraux avec l'aggravation de la condition associée ou en fonction de l'endroit comprimé. Tous les symptômes de la claudication neurogène engendrent des difficultés à effectuer les AVQ et les individus atteints sont limités dans leurs déplacements en raison des difficultés sérieuses ressenties à la marche qui découlent des symptômes présents. En effet, une personne aux prises avec de la claudication doit souvent prévoir des arrêts assis lors de ses déplacements ou simplement cesser l'activité en cours en raison des douleurs ressenties. De plus, en raison des limitations ambulatories, les faiblesses musculaires et les douleurs aux jambes associées à la claudication neurogène, celle-ci augmente le risque de chute des individus atteints comparativement à des individus ayant des douleurs au genou en raison d'arthrose au genou (Kim et al., 2011).

### **Les lombalgies**

La lombalgie se caractérise par une douleur localisée entre la 12<sup>e</sup> côte et le pli glutéal avec ou sans présence de douleur descendant dans la jambe (D. Hoy et al., 2012). En outre, la lombalgie représente la première cause d'incapacité globale et se classe également sixième en terme de fardeau toutes maladies confondues au monde (Briggs et

al., 2016). On regroupe sous deux grandes classes distinctes les types de lombalgie; soit la lombalgie non spécifique ou la lombalgie spécifique.

### **La lombalgie non spécifique**

La lombalgie non spécifique signifie d'abord qu'aucune cause spécifique de la douleur lombaire ne peut être identifiée. De nos jours, on estime que 49 à 90 % des individus vivront un épisode de douleur lombaire au cours de leur vie (Edwards, Hayden, Asbridge, Gregoire, & Magee, 2017) et que 84 % des individus ayant des douleurs lombaires sont atteints d'une lombalgie dite non spécifique (Balague, Mannion, Pellise, & Cedraschi, 2012). La lombalgie, qu'elle soit spécifique ou non, modifie grandement les capacités physiques des gens qui en sont atteints (J. Hartvigsen et al., 2018). De plus, même si nous sommes en mesure de distinguer deux types de lombalgies (spécifique et non spécifique), il existe des zones grises qui peuvent brouiller le portrait clinique et affecter directement la prise en charge du patient comme la présence de douleur dans l'un des membres inférieurs et les douleurs aux bas du dos ressentis. Tel que mentionné précédemment, la lombalgie non spécifique peut, elle aussi, s'accompagner d'irradiations douloureuses dans le ou les membres inférieurs. Les douleurs dans les jambes peuvent être causées par des dommages ou des dysfonctions des structures neurologiques et/ou musculosquelettiques (Schafer, Hall, & Briffa, 2009). Les individus ayant une lombalgie ont souvent plus de douleurs concomitantes à d'autres endroits et ont généralement une moins bonne santé physique et mentale (Hartvigsen, Natvig, & Ferreira, 2013). Les tests cliniques ne permettent pas de d'identifier la cause de la lombalgie avec certitude dans

plusieurs cas, et ce, même si certaines structures anatomiques reproduisent la douleur lorsqu'examinées par un thérapeute. Même si elle est pertinente dans certains cas, l'imagerie ne permet pas de bien identifier, elle non plus, l'origine de la douleur lombaire perçue par le patient et ceci est encore plus vrai chez les patients de plus de 50 ans puisqu'ils montrent souvent certaines manifestations dues au vieillissement qui ne sont pas nécessairement symptomatiques (Maher, Underwood, & Buchbinder, 2017; C. C. Tomkins-Lane, D. Quint, S. Gabriel, M. Melloh, & A. J. Haig, 2013).

### **La lombalgie spécifique**

Dans le cas de la lombalgie spécifique, l'origine de la douleur peut être inflammatoire, traumatique, tumorale, infectieuse ou dégénérative (Jan Hartvigsen, Mark J. Hancock, et al., 2018). Ce qui caractérise la lombalgie spécifique est sa cause qui peut être identifiée par un professionnel de la santé à l'aide d'outils diagnostiques variés et complémentaires.

Ainsi, la SSL appartient à la classe des lombalgies spécifiques puisque l'origine des symptômes neurologiques dans les jambes ainsi que la douleur perçue dans les jambes et au niveau du dos sont directement liées à une cause bien précise qui peut être identifiée à l'aide de l'imagerie médicale. En effet, elle s'accompagne d'une radiculopathie aux membres inférieurs engendrant une perte de sensation, une diminution des réflexes ainsi que des faiblesses dans les jambes (J. Hartvigsen et al., 2018). Ainsi, elle est dite spécifique en raison de la symptomatologie de la lombalgie et que celle-ci concorde avec

les tests diagnostiques permettant d'identifier la cause précise de la lombalgie. La SSL est une des conditions où l'on retrouve le plus fréquemment une claudication intermittente neurogène (Genevay et al., 2017). La SSL est une condition musculosquelettique dégénérative qui touche jusqu'à 20 % de la population générale mondiale (Kalichman et al., 2009). L'incidence de la SSL est de 8 à 11 % et elle est plus répandue chez les femmes que chez les hommes (D. R. Murphy, E. L. Hurwitz, A. A. Gregory, & R. Clary, 2006). De plus, elle se manifeste principalement chez les individus de 65 ans et plus (Comer, Redmond, Bird, & Conaghan, 2009) et elle peut être symptomatique ou non. Une étude récente a montré que 80 % des gens de plus de 70 ans avaient une IRM révélant une sténose (Sasaki, 1995). Quant à lui, Boden a montré que 21 % des personnes âgées asymptomatiques de 60 ans et plus présentent une SSL à l'IRM (Boden, Davis, Dina, Patronas, & Wiesel, 1990).

La SSL a deux étiologies possibles, soit la sténose d'origine congénitale ou la sténose acquise. La SSL acquise découle du processus dégénératif du rachis lombaire (voir les figures 2 et 3) dont la principale manifestation est l'arthrose. Celle-ci se définit comme une affection mécanique et non inflammatoire, caractérisée par des lésions dégénératives des articulations (Larousse, 2019). Ainsi, la SSL peut être causée par une hypertrophie ligamentaire (ligament jaune), une dégénérescence discale (bombement ou hernie), un spondylolisthésis et/ou par de l'hypertrophie facettaire. (Battie et al., 2014; S. Kobayashi, 2014). La sténose dite acquise peut être centrale, foraminale, latérale ou une combinaison des différentes localisations. La sténose centrale se caractérise par une

diminution du diamètre antéropostérieur, transversal ou même de la combinaison des deux. Cette diminution apparaît suite à une perte de la hauteur discale (avec ou sans bombement), à l'hypertrophie du ligament jaune et des facettes articulaires. Pour sa part, la sténose foraminale peut être antéropostérieure en raison de la diminution de la hauteur discale combinée à une croissance exagérée des structures antérieures des facettes et / ou verticales en raison de la présence d'ostéophytes en postérieur sur les plateaux vertébraux combiné à un bombement ou à une hernie discale. La sténose latérale est, quant à elle, causée par une diminution de la hauteur du disque, l'hypertrophie des facettes articulaires (avec ou sans spondylolisthésis) et / ou par la formation d'ostéophytes sur les plateaux vertébraux (Genevay & Atlas, 2010). Dans le cadre de ce mémoire de maîtrise, c'est la SSL centrale qui sera mis de l'avant.

Les symptômes associés à cette la SSL centrale (crampes, picotements, engourdissements, etc.) sont généralement augmentés lors de la marche, lors de la station debout prolongée ainsi que lors de mouvements apportant le rachis en extension (Lurie & Tomkins-Lane, 2016). Lors de la station debout ou lors de la marche, la colonne vertébrale est mise en extension ce qui fait diminuer l'espace du canal central alors qu'en position de flexion vers l'avant ou assis, la colonne vertébrale voit l'espace de son canal central augmenter (T. Deer et al., 2019).

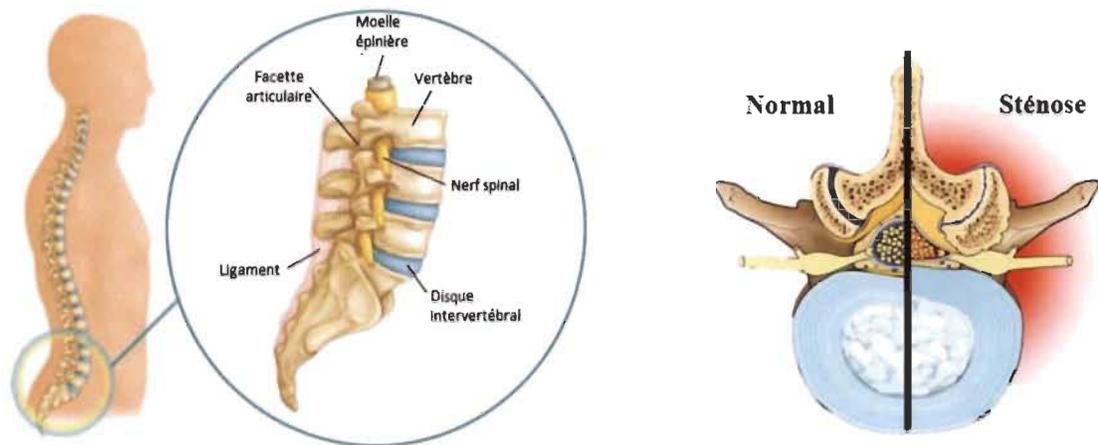


Figure 2: Localisation des vertèbres lombaires (image de gauche) et illustration d'un canal sain et d'un canal spinal en sténose (image de droite).

(Images tirées et adaptée de : <http://www.schneiderclinic.com/img/spinal-stenosis-chart-schneider-clinic-chiropractor.jpg> et <https://i.ytimg.com/vi/rMEkjGHZ7o0/maxresdefault.jpg>)



Figure 3: Imagerie par résonance magnétique d'un canal central du rachis lombaire en sténose.

(Image tirée de : <http://www.medicol.ch/medicol/media/rokgallery/f/fb508899-ca39-4a7f-e034-d74db72505f0/37ceff50-0f6d-4264-ba1d-da3944fba403.jpg>)

Les coûts liés à la lombalgie comprennent, entre autres, les soins médicaux, les paiements d'indemnité et la perte de productivité (C. Ammendolia et al., 2017; Damian Hoy et al., 2010). Au Canada, les coûts représentent jusqu'à 12 milliards de dollars par an sans compter les coûts associés aux indemnités et à la perte de productivité au travail (B. a. J. Canada, 2014).

### **Évaluation de la sténose spinale lombaire**

Sans toutefois être reconnue comme test de référence (gold standard), l'imagerie par résonance magnétique (IRM) est actuellement la méthode diagnostique la plus utilisée pour la SSL (Tobert & Harris, 2018). Cette méthode doit cependant être combinée aux manifestations cliniques telles que l'augmentation des douleurs aux jambes en position debout et la diminution de ces douleurs en position assise (E. I. de Schepper et al., 2013) mesurées lors de l'examen physique du patient.

En second lieu, certains questionnaires validés comme le *Swiss Spinal Stenosis Questionnaire* (SSSQ) peuvent être utilisés chez les individus ayant une sténose spinale afin d'évaluer trois grandes composantes soit la sévérité des symptômes et la fonction physique avant la chirurgie et de la satisfaction des soins après avoir subi une chirurgie (Comer, Conaghan, & Tennant, 2011). L'adaptation canadienne-française du SSSQ a d'ailleurs été validée tout récemment (Marchand, Tetreau, O'Shaughnessy, & Descarreaux, 2019).

La capacité de marche étant la principale limitation fonctionnelle des gens ayant une SSL, plusieurs tests ont été élaborés afin de caractériser les capacités de marche des

patients. Les tests de marche sur tapis roulant font partie des tests les plus fréquemment cités pour évaluer ces capacités de marche (James Rainville et al., 2012). Il existe en effet plusieurs protocoles différents pour les tests de marche sur tapis roulant dont la durée totale varie entre 5 et 30 minutes (Jakobsson, Brisby, Gutke, Lundberg, & Smeets, 2019; Prasad, Ramesh Chandra, Devi, Chivukula, & Pundarikakshaiah, 2016; James Rainville et al., 2012; Tomkins, Battié, Rogers, Jiang, & Petersen, 2009). Le test est généralement effectué avec une pente de 0% et une vitesse de marche personnalisée (James Rainville et al., 2012), fixe à 1,2 MPH (Deen et al., 1995; Tomkins et al., 2009) ou déterminée selon la préférence du patient (Jakobsson et al., 2019). D'autres tests de marche sont menés sur une surface plane (exemple : couloir, piste) et s'effectuent plutôt à une vitesse déterminée par le patient qui peut l'adapter tout au long de l'évaluation. Lors des tests de marche, la distance de marche parcourue et le temps de marche sont mesurés. Le temps total dépend souvent du temps jusqu'à ce que le patient doive s'arrêter (à cause de la douleur) ou d'un temps maximal fixé par les chercheurs (exemple : 30 minutes) et que le patient atteint (Conway, Tomkins, & Haig, 2011; C. C. Tomkins-Lane & Battie, 2010).

### **Traitements pour la claudication neurogène**

Actuellement, il existe plusieurs approches thérapeutiques pour la claudication neurogène associée à la SSL allant des traitements conservateurs comme les exercices et la thérapie manuelle à la chirurgie en passant par les injections de cortisone et la médication dont le principal objectif est de réduire les douleurs ressenties aux jambes afin que les patients puissent conserver une certaine autonomie fonctionnelle (Zaina,

Tomkins-Lane, Carragee, & Negrini, 2016). Les traitements conservateurs sont souvent priorités lorsque le patient présente des symptômes légers à modérés (Koc, Ozcakil, Sivrioglu, Gurbet, & Kucukoglu, 2009).

En ce qui concerne les exercices, un programme combinant la thérapie manuelle aux exercices de renforcement pour le rachis lombaire ainsi que le renforcement des muscles de la hanche et des exercices d'étirements est recommandé, notamment afin de limiter ou de retarder les déclin fonctionnels liés à l'inactivité physique et au déconditionnement (T. R. Deer et al., 2019; Genevay & Atlas, 2010).

La médication, quant à elle, est utilisée dans le but de soulager les symptômes de la sténose spinale est très variée. Les analgésiques, les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) et les relaxants musculaires sont des médicaments pouvant être utilisés à court terme notamment chez les gens ayant des douleurs lombaires concomitantes (Carlo Ammendolia et al., 2013; Genevay & Atlas, 2010). Pour leur part, les opioïdes prescrits de manière prolongée peuvent être considérés lorsque les patients ont eu une réponse non-satisfaisante avec les autres types de médicaments et qui ne sont pas candidat pour la chirurgie (Mazanec, Podichetty, & Hsia, 2002). D'ailleurs, les opioïdes semblent avoir un impact négatif sur les résultats cliniques postopératoires (Tye et al., 2017).

En ce qui concerne le traitement par injection de stéroïdes par épидurale, ce traitement est régulièrement utilisé comme traitement conservateur et principalement avec

les patients plus âgés pour qui les risques de complications liés à la chirurgie se trouvent augmentés (Hammerich et al., 2019). Ce type d'intervention peut également engendrer une diminution rapide des symptômes associés à la SSL (Hammerich et al., 2019). Il existe plusieurs méthodes d'injections dont celle par fluoroscopie, l'interlaminaire, la transforaminale et la caudale (Genevay & Atlas, 2010). Les résultats concernant l'efficacité de cette méthode de traitement sont très contradictoires. En effet, certaines études montrent un effet positif de l'injection de stéroïdes par épurale alors que d'autres suggère que cette technique n'ait peu ou pas d'impact sur les symptômes ressentis dans les membres inférieurs (Campbell, Carreon, Glassman, McGinnis, & Elmlinger, 2007; Center & Manchikanti, 2016; T. R. Deer et al., 2019; Koc et al., 2009).

La sténose spinale lombaire est une condition dégénérative et multifactorielle qui représente actuellement la principale cause d'intervention chirurgicale chez les personnes de 65 ans et plus (D. R. Murphy et al., 2006). Les deux types de chirurgies les plus utilisées dans le traitement de la sténose lombaire spinale sont la microdécompression et la laminectomie. Toutes deux ont une efficacité comparable puisque les deux permettent une amélioration du score d'incapacité d'environ 20 % et que le nombre de complications dues à la chirurgie est semblable pour les deux méthodes (Nerland et al., 2015). D'ailleurs ces chirurgies permettent d'améliorer le pronostic à long terme des patients ayant une SSL.

## **Similarités et différences entre la claudication vasculaire et la claudication neurogène**

Les similarités entre la claudication neurogène causée par la SSL et la claudication vasculaire engendrée par la MAP sont nombreuses comme le témoigne la figure 4. Que ce soit chez la personne atteinte de SSL ou bien chez la personne atteinte de MAP, la claudication se manifeste lors d'un effort physique à la marche et se trouve atténuée lors de l'arrêt de celle-ci. De plus, les deux problématiques bien distinctes peuvent se manifester de manière bilatérale lorsqu'elles progressent. En ce qui concerne les différences, la claudication se manifeste également lors de la station debout prolongée chez la plupart des individus avec une SSL (Comer et al., 2009) alors que cet aspect se retrouve davantage lors d'une condition plus avancée chez les individus ayant une MAP. Lorsque les artères se retrouvent suffisamment bloquées pour qu'il y ait un manque d'oxygène important au niveau des muscles jambes, plus la MAP est sévère et plus il y a de chances que l'individu atteint ait des douleurs à la(aux) jambe(s) en position de repos (exemple : en position assise). Également, les stratégies utilisées pour diminuer les symptômes chez les SSL sont très spécifiques. En effet, il suffit que les individus inclinent le tronc vers l'avant ou qu'ils s'assoient pour voir une nette diminution des symptômes après quelques secondes à quelques minutes (A. J. Haig et al., 2013). De plus, l'index tibio-brachial permet d'établir la présence ou non de la MAP (C. H. Jeon et al., 2012) alors que ce ratio n'a pas d'impact sur le diagnostic de la SSL. Cependant, un individu ayant une sténose spinale lombaire peut également avoir une MAP ce qui compliquera la démarche diagnostique symptômes semblables liés aux deux conditions.

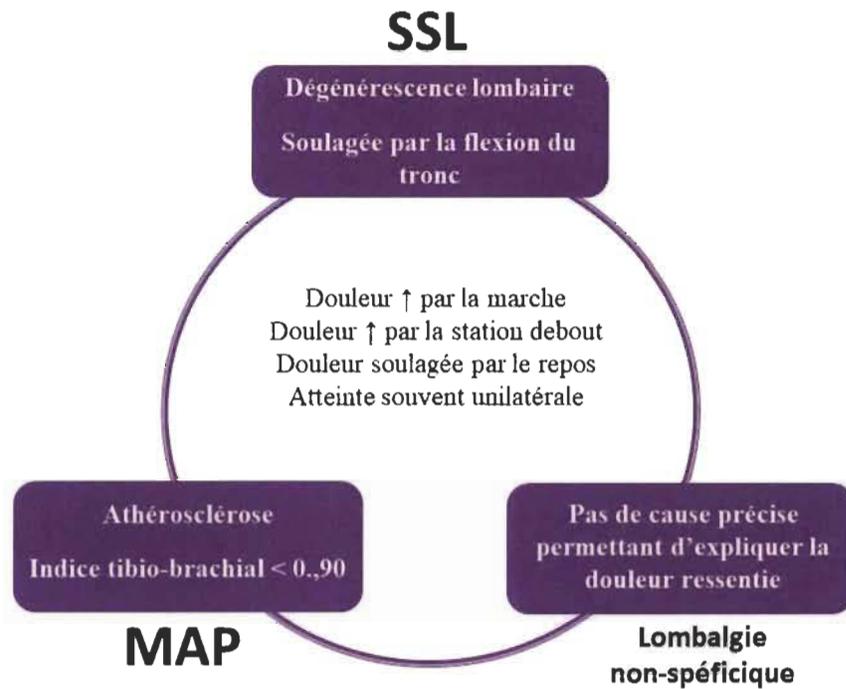


Figure 4: Diagramme de Venne illustrant les aspects distincts ainsi que les aspects communs aux trois conditions.

### Évaluation des capacités fonctionnelles

Plusieurs tests physiques tels que le « *Timed Up and Go* », le « *Sit To Stand* » (Gautschi et al., 2016; Gommans et al., 2016) et le test de 6 minutes de marche (Cosgrove, Bertolet, Chase, & Cosgrove, 2011; van Hedel, Wirz, & Dietz, 2005) sont utilisés dans le cadre de l'évaluation clinique des personnes âgées saines tout comme dans l'évaluation des patients ayant une SSL ou une MAP. En effet, plusieurs études ont montré l'utilité de ces tests pour évaluer objectivement la capacité fonctionnelle des personnes âgées (populations saines ou symptomatiques). Concrètement, ces tests cliniques ont pour objectif d'évaluer la mobilité fonctionnelle, c'est-à-dire la force des membres inférieurs,

l'agilité et l'équilibre dynamique en plus d'évaluer l'endurance aérobie.

Il existe également plusieurs questionnaires utilisés dans l'évaluation de l'impact respectif des deux conditions sur une foule de composantes en passant par la peur de bouger, la qualité de vie et la capacité de marche. Le questionnaire sur la kinésiophobie (Tampa scale of kinesiophobia) est d'ailleurs régulièrement utilisé chez les individus ayant des douleurs chroniques (D. J. French, France, Vigneau, French, & Evans, 2007). Une récente étude visant à comparer et à expliquer les différences entre les niveaux de peur du mouvement et/ou des récurrences de blessures chez des individus ayant une claudication neurogène, une claudication vasculaire et des individus sains a montré une plus grande présence de kinésiophobie chez les individus ayant une claudication neurogène que chez les individus ayant une claudication vasculaire (Wood, Haig, & Yamakawa, 2012). Le questionnaire de Tampa est composé de 17 items permettant de quantifier la peur du mouvement. Chacune des questions permet d'obtenir un pointage variant entre 1 et 4. Le score maximal de ce questionnaire est de 68 indiquant le plus haut niveau de peur de bouger. Pour ce qui est de la qualité de vie, les questionnaires les plus souvent utilisés dans la littérature sont le questionnaire sur la qualité de vie SF-36 (Brooks, 1996; Ware & Sherbourne, 1992) et le questionnaire EuroQol (EQ-5D). Le questionnaire EuroQol (EQ5D) est utilisé pour quantifier la qualité de vie à partir de plusieurs dimensions telles que la mobilité, l'autonomie de la personne, les activités courantes, la douleur/gêne ainsi que l'anxiété/dépression. Ce questionnaire a été validé et utilisé dans de nombreuses études portant sur des conditions musculosquelettiques différentes

(Brooks, 1996; Nicolai et al., 2009; Obradovic, Lal, & Liedgens, 2013).

### **Concepts de base sur la validité**

Lors du développer de nouveaux outils de mesures, notamment dans le domaine de la santé, le concept statistique de validité est très important. La validité se définit comme la capacité d'un instrument ou d'un test à mesurer ce qu'il doit mesurer (Kimberlin & Winterstein, 2008). Le concept de validité regroupe trois catégories, soit la validité de construit, la validité de contenue et la validité liée aux critères (Kimberlin & Winterstein, 2008). Pour déterminer la validité d'un instrument de mesure ou d'un test, il faut s'attarder aux notions de sensibilité et de spécificité. La sensibilité correspond à la probabilité qu'un test soit positif pour une pathologie d'intérêt présente alors que la sensibilité correspond à la probabilité qu'un test soit négatif lorsque la pathologie d'intérêt n'est pas présente (Brenner & Gefeller, 1997; Zou, O'Malley, & Mauri, 2007). Ces caractéristiques sont utilisées afin de déterminer la précision d'un test diagnostique par rapport à un autre test considéré comme standard étalon (Hajian-Tilaki, 2013). Dans le cadre de tests cliniques, la validité d'un test devient primordiale lorsqu'on souhaite développer et utiliser un test de dépistage ou de diagnostic. La sensibilité et la spécificité se calculent toutes deux sur une échelle allant de 0.00 à 1.00 et plus la valeur est élevée, plus le test est sensible ou spécifique à la variable d'intérêt. De plus, afin d'assurer une certaine performance du test à analyser, il est nécessaire de calculer la courbe ROC (Receiver Operating Characteristic) et l'aire se trouvant sous cette courbe. Cette courbe permet de mettre en lumière une image complète de la performance d'un test et non pas

simplement la sensibilité et la spécificité pour une coupure précise (un point de la courbe). De plus, l'aire sous la courbe représente une mesure combinée et efficace de la sensibilité et de la spécificité en tout point et décrit la validité du test diagnostique (Hajian-Tilaki, 2013; Zou et al., 2007). Il existe plusieurs autres avantages à utiliser cette méthode statistique afin de discriminer une pathologie versus une autre ou bien versus une absence de pathologie. En effet, cette analyse n'est pas influencée par le critère de décision que l'on souhaite lui imposer en plus d'être totalement indépendant de la prévalence de la pathologie d'intérêt (Hajian-Tilaki, 2013).

# PROBLÉMATIQUE

## Problème important

La claudication est une condition dont la prévalence est élevée, notamment dans la lombalgie (20 – 35%), dans la SSL (20%) et dans la MAP (10 à 20 %). Ces trois conditions bien distinctes touchent davantage les individus de plus de 60 ans et il est possible qu'une personne présente plus d'une de ces conditions à la fois. De plus, les incapacités engendrées par la claudication ont plusieurs impacts sur la qualité de vie des individus atteints. En effet, une étude d'Ammendolia et al. (2017) a montré que la douleur, l'incapacité à la marche et les impacts émotionnels de la claudication neurogène affectaient de manière importante les patients (C. Ammendolia et al., 2017). Ainsi, il semble que plusieurs patients ayant une claudication rapportent des difficultés ou une incapacité à faire des activités de la vie quotidienne telles que faire les courses, magasiner avec des membres de leur famille, visiter leur voisinage ou cuisiner. En ce qui a trait au plan émotionnel, les participants se disent tristes et désespérés en plus de se sentir isolés et découragés. De plus, les troubles musculosquelettiques se retrouvent au quatrième rang mondial des conditions entraînant une incapacité combinée ou un décès et les maux de dos constituent, parmi toutes les maladies, la première cause d'incapacités (Bone and Joint Decade). Par ailleurs, Breek et al. (2002) a montré que la limitation lors de la marche diminuait également la qualité de vie chez les individus ayant une MAP. La prise en charge rapide et efficace de ces individus est donc primordiale. Le diagnostic doit avant tout être clair afin de pouvoir prodiguer aux patients atteints de claudication les soins

nécessaires et les orienter vers les spécialistes appropriés.

### **Défi diagnostique**

Actuellement, les principaux tests permettant d'identifier l'origine de la claudication chez le patient sont l'indice tibio-brachial ainsi que l'imagerie par résonance magnétique. Dans le cas de l'imagerie, celle-ci ne se fait pas de manière systématique et le processus pour y accéder est long et coûteux pour le patient.

D'autres tests moins coûteux et évaluant les capacités fonctionnelles (Timed Up and Go, Sit To Stand et le 6 minutes de marche) ont été utilisés pour mesurer la capacité fonctionnelle des patients pour les trois conditions. Cependant, aucune étude ne s'est jusqu'à présent attardée à la validité intrinsèque (spécificité et sensibilité) de ces tests pour la claudication neurogène et la claudication vasculaire. Une étude précédente a montré que certains examens physiques sont effectués par les neurochirurgiens et les chirurgiens vasculaires, mais ceux-ci montrent une faible fiabilité entre les examinateurs (A. J. Haig et al., 2013). Toujours selon Haig et ses collaborateurs, dans 17 % des cas, les deux types de chirurgiens n'étaient pas en accord quant au diagnostic alors que les participants sélectionnés présentaient une seule des conditions suivantes : une claudication neurogène, une claudication vasculaire ou étaient asymptomatiques.

Actuellement, il n'y a pas de guide diagnostique ou d'outils clairement définis pouvant aider davantage les médecins à différencier la claudication de la MAP de la

claudication associée à la SSL (C. H. Jeon et al., 2012). À ce jour, les individus présentant des signes de claudication, qu'elle soit neurogène ou vasculaire, sont référés à leur médecin afin qu'il investigue davantage leurs symptômes. Plusieurs enjeux inhérents à la condition du patient et au système de santé québécois entraînent des délais dans la prise en charge des patients atteints de claudication. Le temps d'attente au Québec pour avoir accès à l'imagerie par résonance magnétique est en moyenne de 12 semaines (Barua, 2018) toutes problématiques confondues. De plus, les maladies dégénératives des disques intervertébraux avec des symptômes persistants se retrouvent au bas de l'échelle des priorités dans la liste d'attente pour une telle imagerie. En effet, la SSL se trouve en priorité numéro 4 sur une possibilité de 4 échelons. On estime donc que le temps d'attente pour la population atteinte de SSL est au-delà des 12 semaines. Pourtant les cibles établies en 2013 par l'Association canadienne des radiologistes sont de 60 jours pour une priorité d'ordre 4 pour accéder à l'IRM. Considérant les enjeux relatifs à l'accessibilité aux médecins de famille au Québec, et les longs délais pour obtenir des tests d'imagerie spécialisée, le développement d'un test reproductible en clinique permettrait de bien différencier les problématiques et d'améliorer la trajectoire du patient et de limiter le nombre de tests utilisés pour confirmer l'origine de la claudication. De plus, l'ajout d'un test ne nécessitant pas de compétences professionnelles particulières de la part des professionnels de la santé alors que les tests actuels comme l'indice tibio-brachial nécessitent des compétences plus importantes. Autrement dit, cela permettrait aux différents cliniciens de faire une première investigation des symptômes rapportés par le patient et de mieux référer le patient vers le professionnel de la santé approprié. Sachant

qu'au Québec plusieurs patients doivent subir de longs délais d'attente avant de rencontrer un médecin de famille, d'être référé en imagerie médicale spécialisée ou encore vers un médecin spécialiste, nous croyons que le test sur tapis roulant proposé dans le cadre de ce mémoire permettra d'améliorer le référencement vers les bons spécialistes de la santé et réduira les temps d'attente ainsi que le coût des procédures actuelles. Les données recueillies au cours de ce projet de recherche permettront de dresser un meilleur portrait clinique des gens ayant des claudications aux membres inférieurs.

## **OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES**

L'objectif premier de cette étude est d'élaborer et de valider un test de marche sur tapis roulant permettant de discriminer la claudication d'origine neurogène de la claudication d'origine vasculaire. Le second objectif consiste à déterminer si le test de marche peut également discriminer la SSL des douleurs lombaires non spécifiques avec irradiation dans le ou les membres inférieurs.

Dans un premier temps, notre hypothèse propose que le temps de marche précédent l'apparition des douleurs dans chacune des tâches de marche sera sensible et spécifique au type de claudication présente chez l'individu.

Ensuite, nous croyons que les patients ayant une claudication vasculaire ressentiront de la douleur, et ce, peu importe la position du tronc contrairement aux patients ayant une claudication neurogène lors du test de marche sur tapis roulant.

Finalement, nous croyons que les individus avec des douleurs lombaires non spécifiques avec une douleur irradiant dans le ou les membres inférieurs ne verront pas de différence entre les deux types de condition lors du test de marche sur tapis roulant.

## ARTICLE SCIENTIFIQUE

**Title:** Validation of a treadmill walking test to discriminate neurogenic claudication from vascular claudication

**Authors informations:**

Mariève Houle<sup>1</sup>, Julie O'Shaughnessy<sup>2</sup>, Charles Tétreau<sup>1</sup>, Claude-Édouard Châtillon<sup>3</sup>,  
Martin Descarreaux<sup>1</sup>

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

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

3. Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de la Mauricie et du Centre-du-Québec (CIUSSS MCQ), 1991 Boulevard du Carmel, Trois-Rivières, QC G8Z 3R9

**Corresponding author:**

Mariève Houle, 3351, boul. des Forges, C.P. 500, Trois-Rivières, Qc, Canada, G8Z 4M3.

Telephone number: +1 (819) 376-5011 ext 3969. E-mail : [marieve.houle@uqtr.ca](mailto:marieve.houle@uqtr.ca)

**Conflict of Interest Statement:** The authors declare that there is no conflict of interest.

**Funding:** This study was supported by the Fonds Institutionnel de Recherche (FIR) de l'Université du Québec à Trois-Rivières

**Abstract:**

**Background:** Despite the fact that lumbar spinal stenosis and peripheral artery disease are two very distinct conditions, they are characterized by similar symptoms including leg pain and walking limitations due to claudication. Moreover, both conditions can affect the same patient simultaneously. Differentiation between both origins can be difficult and characteristics such as symptom manifestations, time to relief and pain localization are important to consider when establishing a treatment plan for a patient.

**Aim:** Elaborate and validate a treadmill walking test that could improve the discrimination process between neurogenic claudication and vascular claudication.

**Method:** Forty-six patients with LSS (20) or PAD (12) or nonspecific low back pain (LBP) (14) completed a treadmill walking test following two tasks: the Upright walking posture and the Inclined walking posture. Each task was performed for a maximum of 5 minutes at a maximum speed of 1.2 mph and followed by a rest period of 5 minutes. Walking time to the first symptoms and Total walking time were recorded during each condition of the treadmill walking test. The Pearson Chi-square was used to compare the proportion of participants who increased their walking time from the Upright to the Inclined walking task. Receiver operating characteristic curve (ROC) was used to assess the performance of this new diagnostic test using time to first symptoms.

**Results:** Difference between Walking time to first symptoms for the Inclined walking posture and the Upright walking posture showed that 65% of patients in the LSS group, 33.33% of patients in the PAD group and 14.29% of patients with low back pain increased their Walking time to first symptoms by more than 10%. The Pearson Chi-square showed

a significant between-group difference for walking time to first symptoms improvement from the Upright and the Inclined walking tasks ( $\chi^2 = 9.162$ ;  $p=0.01$ ). Regarding Total walking time, 15% of participants with LSS and 8.33% of participants with PAD increased their Total walking time from the Upright walking posture to the Inclined walking posture and one participant from the LBP group has decreased his Total walking time. ROC curve analysis showed a sensitivity of 0.65 and a specificity of 0.667 for LSS and PAD group results and a sensitivity of 0.65 and a specificity of 0.857 for LSS and LBP group results. The area under the ROC curves were respectively 0.658 and 0.754.

**Conclusion:** The test was able to discriminate neurogenic from vascular or LBP related claudication. Coexisting vascular and neurogenic claudication may have limited the treadmill walking test discriminating performance.

*Key words:* lumbar spinal stenosis, peripheral artery disease, low back pain, diagnostic test, walking time, walking posture

## **Introduction**

Intermittent claudication (IC) is currently defined as lameness due to leg pain while standing or walking (Nadeau et al., 2013) and leg pain is attenuated within seconds to a few minutes by stopping activity or by sitting (Conte & Vale, 2018; Genevay & Atlas, 2010; C. H. Jeon et al., 2012), based on the individual's health condition. Vascular and neurogenic claudication represent both possible origin of IC and their symptoms are frequently described by patients as pain, cramp, numbness and tingling in the lower limbs (Messiah, Tharian, Candido, & Knezevic, 2019). Vascular claudication is a common manifestation in individuals with peripheral arterial disease (PAD), while neurogenic claudication occurs in lumbar musculoskeletal disorders with neurological involvement such as specific low back pain (LBP) conditions. One of these specific LBP conditions with neurogenic claudication is lumbar spinal stenosis (LSS). In some cases, neurogenic claudication can also be present in non-specific LBP when pain is radiating in the lower limbs (Jan Hartvigsen, Mark J. Hancock, et al., 2018).

On the one hand, peripheral arterial disease is a condition affecting the blood vessels caused by a narrowing of the arteries, usually brought on by the accumulation of atheroma plates (atherosclerosis) (Nadeau et al., 2013). This accumulation leads to insufficient blood supply to the leg muscles (Criqui & Aboyans, 2015). Vascular claudication is the most common manifestation of PAD (Sawhani & Kinlay, 2017). The prevalence of intermittent vascular claudication is estimated to be between 10% and 20% (N. M. Hamburg & M. A. Creager, 2017) in individuals with MAP at 40 years old whereas

intermittent vascular claudication prevalence doubles in individuals older than 60 years old (Dua & Lee, 2016).

On the other hand, neurogenic claudication can result from a direct mechanical compression or indirect vascular compression of the nerve roots and/or cauda equina as often observed in LSS (Nadeau et al., 2013; Uesugi et al., 2012). LSS is a musculoskeletal condition affecting up to 20% of the global population (Kalichman et al., 2009) with an incidence of 8 to 11% (Donald R. Murphy, Eric L. Hurwitz, Amy A. Gregory, & Ronald Clary, 2006). This musculoskeletal condition is more prevalent among women than men (Donald R. Murphy et al., 2006) and affects mainly individuals 65 years and older (Comer et al., 2009). Lumbar spinal stenosis has two possible etiologies, either congenital stenosis or acquired stenosis. The acquired central LSS form arises from the degenerative process of the lumbar spine. Indeed, different osteoarthritis manifestations including ligamentous hypertrophy (ligamentum flavum), disc degeneration (bulging or hernia), spondylolisthesis and / or facet osteoarthritis (Genevay & Atlas, 2010; Kim et al., 2011; Shigeru Kobayashi, 2014) which result in a decrease of the space in the vertebral canal and can cause central LSS.

Neurological involvement can also be present in nonspecific low back pain when radiating pain is present in the lower limb. Low back pain is a very common symptom experienced by individuals of any age and is, worldwide, the first cause of disability (Jan Hartvigsen, Mark J Hancock, et al., 2018) with a lifetime prevalence of 84% (Sundell, Bergström, & Larsén, 2019). The term non-specific LBP describes LBP for which a

specific cause of pain cannot be identified (Jan Hartvigsen, Mark J Hancock, et al., 2018). It is defined as pain located between the 12<sup>th</sup> ribs and the gluteal fold (D. Hoy et al., 2012; Hurwitz, Randhawa, Yu, Côté, & Haldeman, 2018) with or without neurologic symptoms as pain in one or both lower limbs (Jan Hartvigsen, Mark J Hancock, et al., 2018).

Even if these three health conditions are quite distinct, they can all affect walking capacity of patients in similar ways through one of their main symptoms; intermittent claudication. Although clinical manifestations of walking difficulties are related to the specific type of claudication, both vascular and neurogenic claudication share some similarities in their symptoms (C.-H. Jeon, S.-H. Han, N.-S. Chung, & H.-S. Hyun, 2012). Additionally, Both claudication origins lead to several limitations in daily physical activities such as the reduction of the walking time and walking distance (McDermott, Greenland, et al., 2002; McDermott et al., 2009; Christy C Tomkins-Lane et al., 2012). Because of their similarities, clinicians must establish their diagnosis based on symptoms and manifestation in daily activities as described by the patient and combine it with diagnostic tests or medical imaging. Nowadays, the diagnostic of PAD is conducted using the standard Ankle-Brachial Index (ABI) (Aboyans et al., 2017; Christy C Tomkins-Lane et al., 2012). The ABI assessment allows qualified health professionals to identify the presence or absence of systolic blood pressure in the ankle and compare it with the measured systolic pressure of the brachial artery. A ratio lower than 0.90 is defined as a sign of PAD (Selvin & Erlinger, 2004). On the other hand, LSS is commonly diagnosed using magnetic resonance imaging (MRI) even if this diagnostic tool presents important

limitations (Evelien IT De Schepper et al., 2013). One of the clinical characteristics of the LSS identified in previous studies is the decrease of pain when using a shopping cart (Chagnas, Poiraudau, Lefèvre-Colau, Rannou, & Nguyen, 2019; J. Rainville et al., 2019). Indeed, a previous MRI study showed that signs of spinal stenosis were present in more than 80% of people over 70 years old (Sasaki, 1995). Moreover, Boden showed that 21% of asymptomatic individuals older than 60 years old had lumbar spinal stenosis on MRI (Boden et al., 1990). Another important challenge that clinicians are facing in the assessment and diagnosis of intermittent claudication is that pathologies associated with vascular or neurogenic claudication can coexist in the same patient. Differentiation between both origins can be difficult due to similar signs and symptoms. Indeed, characteristics such as symptom manifestations, time to relief and pain localization are important to consider when establishing a treatment plan for a patient.

In a study investigating the reliability of the surgeon's diagnosis of neurogenic claudication and vascular claudication based on a complete history and physical examination, Haig et al. showed that surgeons' agreement with diagnosis for which patients were recruited was excellent with Kappa's of 0.761 (history) and 0.803 (physical examination) ( $p < 0.001$ ). However, there was a disagreement in 14% and 12% of cases excluding patients with both conditions (LSS and PAD) between diagnosis established by both neurosurgeon and vascular surgeon. Disagreement reached 17% to 22% of cases examined when including patients with both LSS and PAD conditions (A. J. Haig et al., 2013). Another study showed that sensitivity and specificity of PAD in the presence of

atypical symptoms and when the etiology of claudication is uncertain, are respectively 85.3% and 85.7%. Given that, in an aging population, it is not rare that patients have both PAD and LSS, the cause of claudication must be properly and rapidly identified. Moreover, access to health care resources can be difficult due to the delay from the referral by a general practitioner to the consultation with a specialist. In Canada, in neurosurgery for example, patients waited about 32.9 weeks in 2017 (B. Barua, 2017). For patients with claudication, time to diagnosis is an important aspect to consider as it directly influences the patient's care.

Therefore, the first aim of this study was to develop and validate a treadmill walking test that would help discriminate neurogenic claudication from vascular claudication. The second objective of this study was to determine if the treadmill walking test can discriminate spinal stenosis from low back pain with radiating pain in the lower limbs. We hypothesized that walking time would be different between the straight walking position and the inclined walking position in only spinal stenosis patients. We also hypothesized that patients with spinal stenosis would be able to walk longer than patients with vascular claudication in the inclined walking position. Finally, walking time difference for the onset of pain and for pain relief should be sensitive and specific to pathologies and help to discriminate lumbar spinal stenosis from peripheral artery disease.

## **Methods**

This crossover study was completed at the Motor control and neuromechanics

laboratory at the Université du Québec à Trois-Rivières (Canada). Recruitment and testing of patients were conducted from May to December 2019.

### Patients

Forty-six patients were recruited in collaboration with neurosurgeons, vascular surgeons and family doctors of the Centre Intégré Universitaire de Santé et de Services Sociaux de la Mauricie et du Centre-du-Québec (CIUSSMCQ) and in collaboration with clinicians from the UQTR university's chiropractic outpatient clinic. To be included in the study, patients needed to be older than 50 years old and have a principal diagnosis of degenerative lumbar spinal stenosis or peripheral arterial disease with intermittent claudication or non-specific low back pain with radiating pain in lower limbs and respect the inclusion/exclusion criteria (see table 3). Patients were also included if they had more than one condition at a time and were classified according to their primary diagnosis establish by neurosurgeons, vascular surgeons and chiropractors. Nineteen patients had a diagnosis of lumbar spinal stenosis, 12 were diagnosed with peripheral artery disease with the presence of intermittent claudication and 8 had non-specific low back pain with radiating pain in the lower limbs.

Tableau 3: Inclusion and exclusion criteria

	<b>Spinal stenosis</b>	<b>Peripheral artery disease</b>	<b>Non-specific low back pain</b>
<b>Inclusion criteria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Central stenosis</li> <li>- Pain in at least one leg</li> <li>- Neurological signs in the lower limbs (numbness or tingling)</li> <li>- Weaknesses in the lower limb</li> <li>- Pain relieved by sitting or bending the trunk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Claudication while walking</li> <li>- Ankle-brachial index &lt; 0.9</li> <li>- Pain relieved by rest</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pain radiating in the lower limb</li> <li>- Weaknesses in the lower limb</li> <li>- Pain relieved by sitting</li> </ul>
<b>Exclusion criteria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foraminal stenosis</li> <li>- Spinal stenosis with predominant back pain</li> <li>- Symptomatic disc herniation</li> <li>- Previous lumbar surgery</li> <li>- Previous vascular surgery</li> <li>- Type 1 diabetes</li> <li>- Knee or hip osteoarthritis</li> <li>- Hip or knee arthroplasty</li> <li>- Inability to provide free and informed consent</li> </ul>		

This study was approved by the CIUSSSMCQ research ethics committee (CER-2017-017) and by the Université du Québec à Trois-Rivières ethics committee for human subjects (CER-18-244-10.01). All patients provided informed written consent prior to their participation in the study. The study was registered at clinicaltrials.gov (NCT04058171).

### Demographics Data

Data collection began with a brief history to note demographic data as well as information regarding diagnosis, number of years with claudication, time of diagnosis, presence of comorbidities and symptoms (perceived as cramp, numbness, tingling and twinges). Mean and maximum leg pain intensity over the past week and at the time of testing were assessed using a 10 cm visual analog scale (VAS). All clinical and physical

outcomes were assessed during the one-hour session.

#### Clinical outcomes - Questionnaires

The impact of claudication was measured using three different questionnaires. The first questionnaire was the validated French-Canadian adaptation of the Swiss Spinal Stenosis Questionnaire (FR-SSSQ) (Marchand et al., 2019). This questionnaire is a specific tool to assess pain, function and satisfaction with care commonly used in spinal stenosis patients. In this study, the part assessing satisfaction of care in patients was removed because no patients had undergone to surgery.

The second questionnaire, the French version of Walking Impairment Questionnaire (WIQ) evaluated patient-perceived walking performance. This validated questionnaire provides estimates of walking distance, walking speed and stair-climbing capacity (McDermott et al., 1998; Nicolai et al., 2009). Two of the three WIQ components are scored using a four-point Likert scale. For walking distance score, 0 represented the incapacity to walk the distance and 4 represented the ability to walk the distance without difficulty. For the walking speed, 0 represented the inability to walk at the suggested speed and 4 represented the ability to jog or run (McDermott et al., 1998). The fourth component, ability to climb stairs, is measured using a three-point Likert scale. The total WIQ score ranged from 0 to 100 (transformation of each subscale was completed using the mathematical formula of the questionnaire).

Kinesiophobia was also assessed using the French-Canadian version of the Tampa Scale of kinesiophobia (TSK) (Douglas J French, Roach, & Mayes, 2002), a 17-item questionnaire, evaluating fear of movement with higher score reflecting an increased level of kinesiophobia (D. J. French et al., 2007). Each question of the TSK is quantified using a 4-point Likert scale (1 = strongly disagree and 4 = strongly agree) with a total score of 68 points.

Finally, to evaluate patients' quality of life, the French version of EuroQol (EQ-5D) was used (Perneger, Combesure, & Courvoisier, 2010). This questionnaire is frequently used in medical and public health research and consists of five items regarding mobility, self-care, usual activities, pain and discomfort, and anxiety or depression assessed using a 3-point scale (no problem, moderate problem or severe problem). These five questions are followed by a 0 to 100 visual analog scale (VAS) to assess the global level of health (Rabin & Charro, 2001).

#### *Physical outcomes - Treadmill Walking Test*

Patients were invited to complete two different walking tasks on a treadmill (the Upright walking task and the Inclined walking task) at a speed of 1.2 mph or less if patients were not able to maintain the speed or if they felt uncomfortable while walking. This treadmill walking test was conducted with the incline of the treadmill set at zero degrees. To ensure that patients felt comfortable and secure, an additional handrail was added to the treadmill (see figure 5).

*A. Straight Walking Task*

During this walking condition, patients were invited to walk on a treadmill with an upright trunk position for a maximum of five minutes. Patients were allowed to put their hands on the supports to ensure their comfort and security.

*B. Inclined Walking Task*

During this condition, patients were invited to walk on a treadmill with a lumbar flexion of 20° for a maximum of five minutes. Lumbar flexion was monitored frequently during the test using an inclinometer to make sure participants were walking with the good posture. Patients had to put their hands on the additional support without putting on weight. The additional support was added to mimic the use of a shopping cart and to ensure comfort and security.

Each walking task was followed by a rest period of five minutes while sitting to allow symptoms to decrease or even disappear. During the rest period, intensity of back and leg pain was questioned at 2:30 min and at 5 minutes. Conditions (walking tasks) were randomized within each group using a computer-generated sequence. For each condition, the time to first symptoms occurrence was recorded and the duration of the test was defined by the achievement of the five minutes' duration or by the incapacity of the patient to continue the test because of leg symptoms. Intensity of back pain and lower limb pain were recorded at the end of the treadmill walking test.

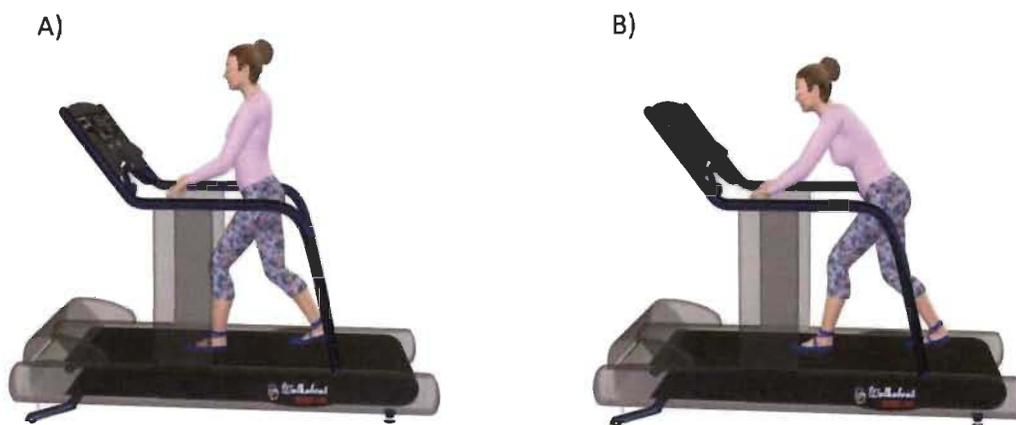


Figure 5: Participant's position during (a) the straight walking posture task and in (b) the inclined walking posture task.

### Statistical analysis

Statistical analyses were performed using SPSS statistical version 26 for Windows software, and the level of significance was set at  $p < .05$ . The Kolmogorov–Smirnov test was used to assess each variable for normal distribution. One-way ANOVAs were conducted to assess if groups were similar for age, height and weight. The Pearson Chi-square was used to compare gender proportion between groups. One-way ANOVAs analysis data were also conducted to compare the impact of claudication, walking impairment, kinesiophobia and quality of life between groups. The Pearson Chi-square was used to compare the proportion of participants who increased their walking time from the Upright to the Inclined walking task for both Walking time to first symptoms and for Total walking time. Receiver operating characteristic curve (ROC) was used to assess the performance of this new diagnostic test using Walking time to first symptoms. The

difference in walking time between the Inclined walking task and the Upright walking task was computed to determine if patients had increased or decreased their walking time. The treadmill walking test was considered positive when patients improved their Walking time to first symptoms by more than 10% in the Inclined walking task compared to the Upright walking task. If patients were not able to reach the 10% improvement, the treadmill walking test was considered negative. The 10% ratio was based on the results of a previous study showing that the minimal important change (MIC) for a 5-minutes walk was 9% with a sensitivity of 0.69 and a specificity of 0.75 (Jakobsson et al., 2019). The area under the receiver operating characteristic curve (ROC) was also computed to determine the validity and this area can vary from 0.5 to 1. Discriminatory power is the ability to identify which patients have, in this case, lumbar spinal stenosis. An area of 0.5 indicates that there is no class separation in the model, which means there is no discrimination and an area of 1 indicates a perfect discrimination (Hajian-Tilaki, 2013).

## **Results**

### *Demographic data and clinical outcomes*

Demographic data and participant's scores for baseline clinical characteristics are presented in table 4. For the gender proportion analysis, Pearson Chi-square results showed that gender proportions were similar between group ( $\chi^2 = 1.665$ ,  $p=0.435$ ). The one-way ANOVA showed a significant between-groups difference for age ( $p=0.001$ ) and the Tukey post-hoc analysis showed that patients were younger in the LBP group compared to the LSS ( $p=0.002$ ) and PAD groups ( $p=0.002$ ). However, patients were

similar regarding weight, height, body mass index (BMI) and leg pain intensity in the past week.

Table 4: Demographic data and participant's results for clinical outcomes

	<b>LSS group (n=20)</b>	<b>PAD group (n=12)</b>	<b>LBP group (n=14)</b>	<b><i>p-value</i></b>
<b>F:M</b>	7:13	5:7	8:6	N/A
<b>Age (years)</b>	70.40 ± 8.12	71.17 ± 8.99	54.86 ± 8.50	0.001
<b>Weight (kg)</b>	83.35 ± 13.78	81.42 ± 22.06	83.38 ± 10.29	0.93
<b>Height (m)</b>	1.68 ± 0.10	1.67 ± 0.12	1.69 ± 0.07	0.94
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	29.31 ± 3.69	28.85 ± 5.71	29.35 ± 3.60	0.95
<b>Leg pain intensity in the past week (/10)</b>	5.47 ± 2.30	5.92 ± 2.21	4.06 ± 2.23	0.09
<b>WIQ<sub>distance</sub> (%)</b>	30.42 ± 28.10	26.62 ± 33.64	86.55 ± 19.46	0.001**††
<b>WIQ<sub>speed</sub> (%)</b>	29.40 ± 21.24	25.00 ± 26.13	72.52 ± 21.40	<0.001**††
<b>WIQ<sub>stairs</sub> (%)</b>	19.01 ± 13.39	16.82 ± 16.53	40.04 ± 11.35	<0.001**††
<b>WIQ<sub>mean</sub> (%)</b>	26.28 ± 19.66	22.81 ± 24.31	66.37 ± 14.95	<0.001**††
<b>FC-SSSQ<sub>pain</sub> (/35)</b>	21.25 ± 4.33	21.50 ± 3.53	14.50 ± 4.31	<0.001**††
<b>FC-SSSQ<sub>function</sub> (/20)</b>	11.85 ± 2.96	11.58 ± 4.01	7.50 ± 3.11	0.001*†
<b>FC-SSSQ<sub>satisfaction</sub> (/24)</b>	0.50 ± 2.24	N/A	N/A	N/A
<b>FC-SSSQ<sub>total</sub> (/55)</b>	33.10 ± 6.71	33.08 ± 5.52	22.00 ± 5.71	<0.001**††
<b>TSK (/68)</b>	45.95 ± 8.90	38.25 ± 8.45	34.71 ± 8.71	0.002*

\* p<0.001 between the LSS group and the LBP group

\*\* p<0.001 between the LSS group and the LBP group

† p<0.01 between the MAP group and the LBP group

†† p<0.001 between the MAP group and the LBP group

LSS: Lumbar Spinal Stenosis, PAD: Peripheral Artery Disease, LBP: Low Back Pain, F: female, M: male, BMI: Body Mass Index, WIQ: Walking Impairment Questionnaire, FC-SSSQ: French-Canadian Swiss Spinal Stenosis Questionnaire, TSK: Tampa Scale of Kinesiophobia.

The ANOVA's for the other clinical outcomes showed significant between-group differences. Tukey post-hoc tests revealed that patients in the LSS and PAD groups were similar for every clinical outcome and that the LSS and PAD groups were respectively

significantly different compared to the LBP group with the exception of kinesiophobia scores. Detailed results are presented in table 4.

Regarding results from the WIQ questionnaire, the Tukey post-hoc showed that patients in the LBP group were able to walk for a longer period, were able to walk faster and had less impairment during stairs climbing than the LSS and the PAD groups.

Regarding pain and functional assessments (FC-SSSQ), the ANOVA showed significant between-groups differences for pain, function and total score. As only one participant had a previous surgery for spinal stenosis, FC-SSSQ total score was calculated without considering the satisfaction section of the questionnaire. FC-SSSQ scores for pain and function subscales, were significantly lower in the previous month for the LBP group than for the LSS and PAD groups. For the total score of the FC-SSSQ, the analysis revealed a significant difference between the LBP group and the LSS group as well as between the LBP group and the PAD group. In each case, the LBP group showed a lower total score.

Regarding kinesiophobia, the Tukey post-hoc showed a significant difference between the LBP group and the LSS group indicating that the LBP group had less kinesiophobia. There was no significant difference between the LBP and the PAD groups nor between the PAD and the LSS groups for kinesiophobia.

Considering the visual analog scale (VAS) section of the EQ-5D questionnaire,

results for global self-reported health status showed that groups were similar ( $p=0.058$ ).

Results for each category of the EQ-5D questionnaire are presented in table 5.

Tableau 5: Distribution of EQ-5D responses for each group.

		LSS group	PAD group	LBP group
Dimension	Level	N. of Patients (%)		
Mobility	1	13 (65.0)	7 (58.3)	14 (100.0)
	2	7 (35.0)	5 (41.7)	0 (0.0)
	3	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Self-care	1	18 (90.0)	11 (91.7)	13 (93.0)
	2	2 (10.0)	1 (8.3)	0 (0.0)
	3	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (7.0)
Usual activities	1	9 (45.0)	10 (83.3)	12 (85.7)
	2	11 (55.0)	2 (16.7)	2 (14.3)
	3	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Pain-discomfort	1	1 (5.0)	3 (25.0)	3 (21.4)
	2	16 (80.0)	8 (66.7)	10 (71.4)
	3	3 (15.0)	1 (8.3)	1 (7.1)
Anxiety/depression	1	13 (65.0)	9 (75.0)	12 (85.7)
	2	7 (35.0)	3 (25.0)	2 (14.3)
	3	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
		<b>Mean ± SD</b>		
<b>VAS score (/100)</b>		70.10 ± 17.94	63.83 ± 17.85	78.71 ± 7.60

EQ-5D: European Questionnaire of Quality of life – 5 dimensions.

### *Treadmill Walking Test*

The Kolmogorov–Smirnov test showed that Treadmill walking test data for all experimental conditions were normally distributed for the LSS group and for the PAD group. However, the LBP group showed nonparametric data for both walking time measures in both walking task. Walking time to first symptoms for both walking conditions and for each group are presented in figure 6.

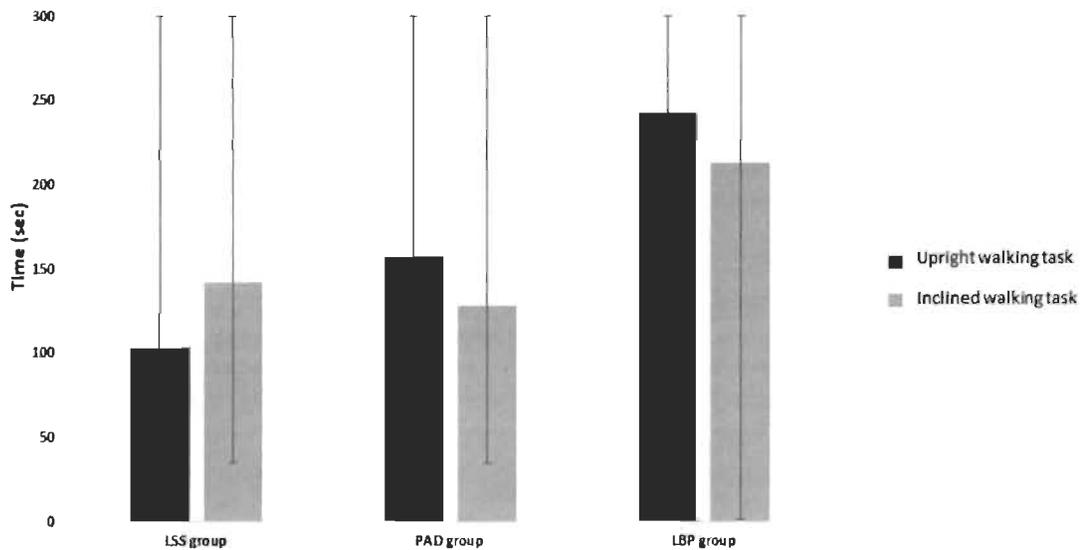


Figure 6: Mean, maximum and minimum “Walking time to first symptoms”

Regarding Walking time to first symptoms, 95% of patients in the LSS group reported symptoms in the Upright walking posture and 90% reported symptoms in the Inclined walking posture. Difference between Walking time to first symptoms for the Inclined walking posture and the Upright walking posture showed that 65% of patients in the LSS group increase their Walking time to first symptoms by more than 10%. For their part, 75% of patients in the PAD group reported symptoms during the Upright walking task and 83.33% during the Inclined walking task. Only 33.33% of patients in the PAD group increased their Walking time to first symptoms scores from the Upright walking posture to the Inclined walking posture for more than 10%. Patients in the LBP group showed little to no variability for both treadmill walking conditions. In fact, this group did not respond to the treadmill walking test as 35.71% of the patients reported symptoms during both Upright and Inclined walking tasks. Only 2 patients (14.3%) in the LBP

increased by more than 10% their Walking time to first symptoms from the Upright to the Inclined walking task. The Pearson Chi-square showed a between-group significant difference for the increasing Walking time (sec) to first symptoms between the Upright walking test and the Inclined walking test ( $\chi^2 = 9.162$  ;  $p=0.01$ ).

Mean, maximum and minimum Total walking time for each group are presented in figure 7. Regarding Total walking time, even if Walking time to first symptoms was sometimes brief (min = 19 seconds), several patients were able to complete both tasks in the LSS group. In fact, 55% of patients in the LSS group compared to 50% in the PAD group were able to walk the entire 5 minutes during the Upright walking task and the Inclined walking task. Regarding the LBP group, 100% of patients were able to complete the Upright walking task and 92.86% were able to complete the Inclined walking task. In other words, only one participant did not complete the entire 5 minutes for the Inclined walking task in the LBP group.

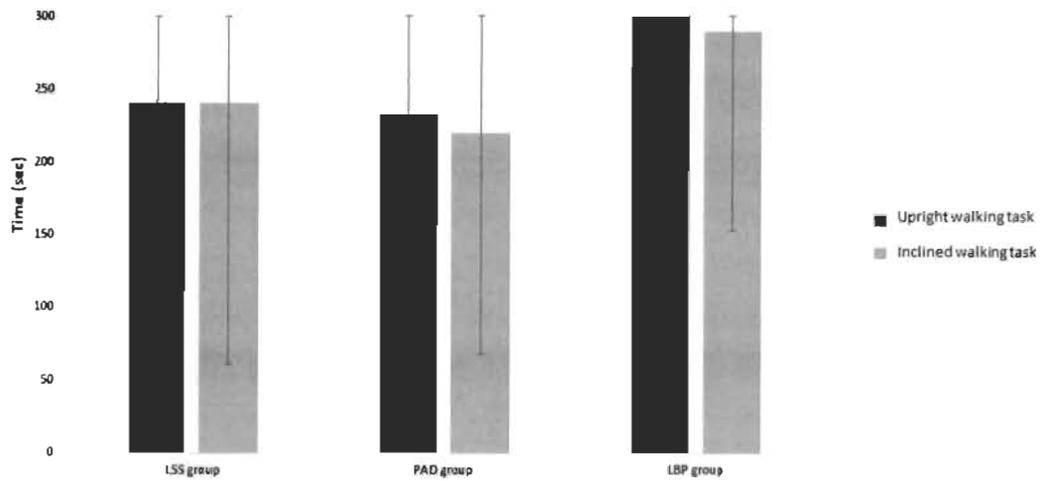


Figure 7: Mean, maximum and minimum for ‘Total walking time’

Difference between Total walking time showed that 15% of patients in the LSS group and 8.3% of patients in the PAD group increased for more than 10% their Total walking time from the Upright to the Inclined walking test while only one patient (7.1%) in the LBP group decreased his Total walking time during the Inclined walking task. Again, these results showed that the LBP group responded differently from both LSS and PAD groups during the treadmill walking test. As no patients in the LBP group did increase Total walking time, it was not possible to conduct the Pearson Chi-square analysis.

### *Validation*

Results of ROC curve analysis considering time to first symptoms for LSS and PAD groups are presented in figure 8. Sensitivity and specificity were respectively 65% and 66.7% whereas the area under the ROC curve was 0.66. Such results indicate that, in

the random selection of two individuals, one from the positive group (LSS) and the other from the negative group (PAD), the individual presenting lumbar spinal stenosis will increase his Walking to first symptoms more than the individual with a PAD in 65.8% of the time. Considering time to first symptoms for LSS and LBP groups, sensitivity and specificity were respectively 65% and 85.7% (see figure 9) and the area under the ROC curve was 0.754. Again, these results indicate that, in the random selection of two individuals, one with a lumbar spinal stenosis and the other with low back pain, the individual with a lumbar spinal stenosis will improve his walking time before the first symptom compared to the individual with low back pain in 75.4% of the time.

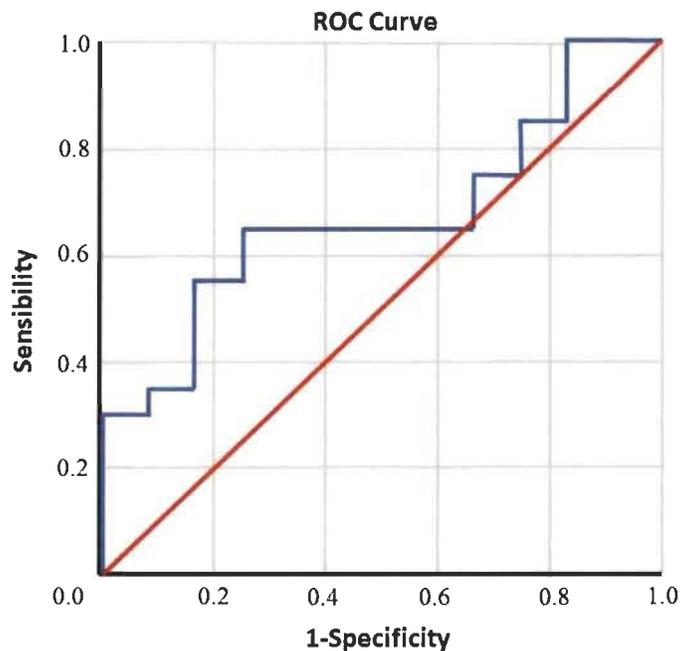


Figure 8: ROC curve analysis for Walking time to first symptoms (LSS and PAD)

groups)

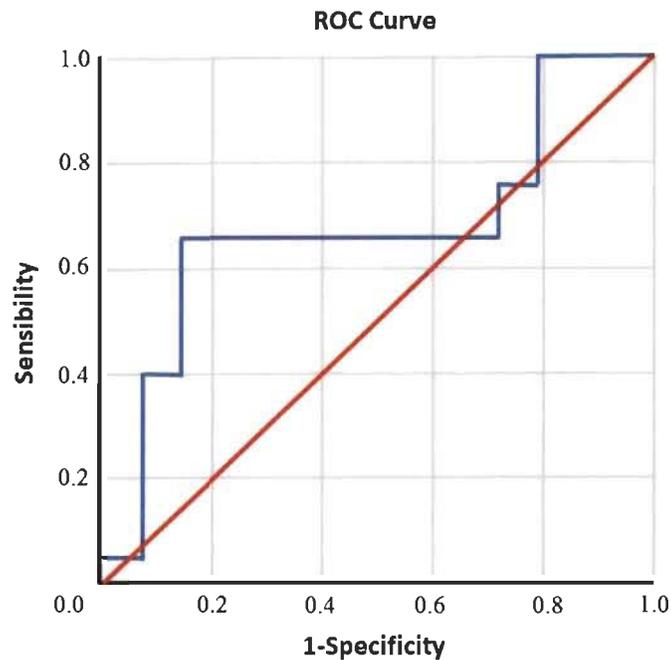


Figure 9: ROC curve analysis for Walking time to first symptoms (LSS and LBP

groups)

### Discussion

The objectives of the present study were (1) to develop and validate a treadmill walking test that would help discriminate neurogenic claudication from vascular claudication and then (2) to determine if the treadmill walking test can discriminate between patients with spinal stenosis and patients with low back pain with radiating pain in the lower limbs. As hypothesized, patients with spinal stenosis were able to walk longer before first symptoms in the Inclined walking position than in the Upright walking position while no between position difference was observed for patients with PAD and patients with LBP.

### *Treadmill Walking Test*

Results from the treadmill walking test developed in this study showed that the Inclined walking posture increases the Walking time to first leg symptoms compared to the Upright walking posture for patients with LSS. The inclined walking posture allowed patients to walk longer without pain. This finding was coherent with previous studies showing that leg pain was decreased when patients with LSS adopted lumbar flexion while walking (Kuwahara et al., 2016; Penning, 1992). Even if claudication impact was similar for the LSS and the PAD group, patients in the PAD group did not increase their Walking time to first symptoms from the Upright to the Inclined walking tasks as much as patients in the LSS group. However, Total walking time was the same for both LSS and PAD group. The fact that trunk position impacts Walking time to first symptoms in the LSS group compared to the PAD group shows that it was a characteristic of LSS patients. As initially hypothesized, such differences between the two walking conditions were not observed in patients with PAD or LBP because of the difference between mechanisms that generate claudication. Claudication in LSS is normally caused by pain due to nerve root compression which is accentuated during walking while the claudication in PAD is caused by a narrowing of the arteries and symptoms increase with the increasing demand in oxygen from lower limb muscles and while claudication or radiating leg pain is commonly due to sciatica, pain referral or nerve roots without neurological impairment (Allegri et al., 2016; Naomi M. Hamburg & Mark A. Creager, 2017; Hider, Whitehurst, Thomas, & Foster, 2015). For patients with LSS, the inclined posture is well known to

decrease leg symptoms (Comer et al., 2009; Genevay & Atlas, 2010). In fact, patients in LSS see their legs symptom decrease in sitting position and lumbar flexion allowing to increase the vertebral canal diameter and dural sac cross-sectional area (Madsen, Jensen, Pope, Sørensen, & Bendix, 2008). On the contrary, the inclined walking posture had no positive effect on walking time before first symptoms in patients with PAD and LBP as expected. Legs symptoms in peripheral artery disease are caused by the occlusion of the blood vessels causing a decrease in oxygen supply to muscles and time to first leg pain can be influenced by the intensity of the task which will generate higher needs in oxygen (Dua & Lee, 2016). During the treadmill walking test, walking intensity was the same for both walking conditions which means that there are no expected changes in Walking time to first symptoms and Total walking time for patients with PAD. The LBP group in this study was included to highlight differences in leg pain arising from low back pain and lumbar spinal stenosis. Radiating pain in LBP is associated with poor prognosis and individuals with leg pain usually have higher levels of pain and disability (Hider et al., 2015).

The ROC curve analysis showed that the short treadmill walking test can be an interesting, valid and helpful tool for health care professionals who wish to assess the origin of claudication and differentiate LSS from LBP. In fact, the treadmill test was shown to be sensitive (65%) and specific (67.7%) to the neurogenic claudication present in lumbar spinal stenosis. A recent meta-analysis conducted to determine the ABI accuracy as a diagnostic tool to detect significant stenosis in PAD showed it had a

sensitivity of 75% and a specificity of 86 % (Xu et al., 2013) whereas another study conducted to determine the accuracy of nerve root sign with a sample of patients with clinically diagnosed lumbar spinal stenosis (LSS), low back pain (LBP), vascular claudication, and in asymptomatic controls showed a specificity ranging from 42 to 66% and a specificity ranging from 49 to 78% (C. C. Tomkins-Lane, D. J. Quint, S. Gabriel, M. Melloh, & A. J. Haig, 2013). Moreover, results from that study also showed that the nerve root sedimentation signs (horizontal line made between the vertices of the lumbar facet joints in MRI cross-sectional T2WI) differentiated LSS from asymptomatic controls but was not helpful in differentiating LSS from LBP patients or from vascular claudication patients (C. C. Tomkins-Lane et al., 2013). These recent findings illustrate the difficulty to precisely diagnose the origin of claudication and highlight the importance of developing new and accessible diagnostic tool to help first-line health-care professionals to discriminate the origins of claudication.

### *Clinical Outcomes*

With regard to patient characteristics, results showed that LSS and PAD groups were similar for a majority of clinical outcomes. Overall patients in both groups showed similar mean score for leg pain intensity in the last week, important walking impairment, moderate pain and function impact on their daily activities. For their part, patients with LBP presented significant differences from LSS and PAD patients for several characteristics such as kinesiophobia and walking impairment assessed with WIQ and FC-SSSQ questionnaires. In the present study, the kinesiophobia score was similar for the

LSS and PAD groups results that are slightly different from the results reported in a previous study that compared different characteristics including the kinesiophobia between three groups (neurogenic claudication, vascular claudication and asymptomatic) (Wood et al., 2012). In fact, in the study by Woods et al. (2012) patients with neurogenic claudication had a higher score on the Tampa Scale of kinesiophobia questionnaire than patients with vascular claudication. Regarding quality of life, two dimensions (pain and usual activities) seem to be important to consider according to patients in all groups. In patients with claudication, the pain can be present while standing or walking which often leads patients to adopt a sedentary lifestyle that negatively affect their quality of life (Carlo Ammendolia et al., 2014; Mehta, Venkata Subramaniam, Chetter, & McCollum, 2003). However, the present study suggests that patients with neurogenic or vascular claudication still consider having a good health status according to their rating of health on the EQ-5D questionnaire. In addition, patients with LSS or PAD in the present study were impacted by claudication according to the WIQ and FC-SSSQ questionnaires, but the impact was also observable during the treadmill walking test as only 55% patients with LSS and 50% of patients with PAD were able to walk the entire 5 minutes.

### *Limitations*

The study is not without limitations since we assumed that diagnosis was unequivocal to a neurosurgeon and/or a vascular surgeon regarding patients with LSS or PAD and to a chiropractor regarding patients with low back pain. We did not have access to medical file and to clinical test results done by neurosurgeon and/or vascular surgeon

which means that patients could have been incorrectly classified. The use of imaging and ABI results are needed in future investigations to assess correlation with results of this new walking test. In addition, due to the modest sample size, results should be interpreted with caution. In fact, results may be overestimated due to the low variability among patients in the three groups regarding their walking capacity and the severity of their pathology. The fixed speed walk was another limitation and sometimes speed made patients uncomfortable during tasks. Another limitation of this study was that reliability of the treadmill walking test was not measured. For future studies, self-pace walking task should be considered to assess leg symptoms since it may better represent the daily life activities of patients.

#### *Clinical Implications*

This study showed that a short treadmill walking test can help health care professionals to discriminate the neurogenic claudication from the vascular claudication. To our knowledge, this is the first treadmill walking test to assess the difference between neurogenic and vascular claudication in a quantitative way. The approach, when fully validated, could contribute to early detection of the origin of claudication and consequently decrease the use of additional tests such as physical test to ensure the diagnosis. This early identification will contribute to establishing a treatment plan early and allow early referral to the best health care specialist depending on the origin of the claudication.

## **Conclusion**

Preliminary results for this new treadmill walking test was sensitive and specific to symptoms manifestations of claudication in LSS. The test was able to differentiate neurogenic claudication from vascular claudication and was able to differentiate LSS from LBP regarding neurogenic claudication type. This treadmill walking test seems to be an interesting tool to help health care workers to discriminate the origin of the claudication and establish a diagnostic. However, future studies with a larger sample size are needed to confirm the capacity of this test to discriminate neurogenic claudication from vascular claudication.

## DISCUSSION

Puisque plusieurs signes et symptômes similaires caractérisent la claudication neurogène et la claudication d'origine vasculaire, il était donc primordial de développer un outil diagnostique permettant aux différents professionnels de la santé (chiropraticien, médecin, physiothérapeute, kinésiologue, etc.) de mieux évaluer les patients atteints de ces conditions. Avec une telle évaluation, les professionnels de la santé peuvent référer les patients vers le médecin spécialiste approprié plus rapidement. Une telle amélioration a un impact positif sur l'efficacité du référencement vers les médecins spécialistes tout en limitant les temps d'attente pour des examens physiques secondaires. Autrement dit, l'expérience du patient dans sa trajectoire de soins dans le système de santé québécois se trouve améliorée. De plus, ce projet novateur a permis d'améliorer les connaissances relatives à la claudication. En effet, très peu d'études se sont attardées aux différences et aux similitudes qui existent entre les deux origines de claudication (Andrew J. Haig et al., 2013; Nadeau et al., 2013; Wood et al., 2012). Dans le cadre de ce mémoire de maîtrise, je me suis intéressée à la claudication et principalement aux impacts que celle-ci engendre chez les patients puisque ceux-ci ont une influence directe et négative sur les capacités fonctionnelles des gens qui en sont atteints. Afin de mieux comprendre le déclin des capacités fonctionnelles des gens qui sont aux prises avec la claudication, il fallait, dans un premier temps, développer un outil valide et fidèle permettant de mieux identifier l'origine de la claudication.

## **Rappel des objectifs et des hypothèses**

Les objectifs du présent projet et du mémoire qui en découle étaient (1) de développer et de valider un test de marche sur tapis roulant permettant de discriminer la claudication neurogène de la claudication vasculaire et (2) de déterminer si le test de marche sur tapis roulant pouvait également discriminer la SSL de la lombalgie non spécifique avec douleur qui irradie dans la ou les jambes. Les hypothèses émises pour ces objectifs étaient (1) que le temps d'apparition des douleurs dans chacune des tâches de marche serait sensible et spécifique au type de claudication présente chez l'individu, (2) que les patients ayant une claudication vasculaire percevraient les symptômes, peu importe la position du tronc alors que les gens avec des claudications neurogènes verraient leurs symptômes s'estomper avec la flexion du tronc lors d'un test de marche sur tapis roulant, et, finalement (3) que les individus avec des douleurs lombaires non spécifiques avec une douleur qui irradie dans le ou les membres inférieurs ne verraient pas de différence entre les deux types de condition lors du test de marche sur tapis roulant.

## **Retour sur les principaux résultats**

### **Variables cliniques**

Les résultats de cette étude indiquent, dans un premier temps, que l'intensité de la douleur ressentie dans les membres inférieurs au cours des sept derniers jours était semblable pour les trois groupes. Bien que ces trois groupes présentaient des caractéristiques démographiques semblables (poids, grandeur, indice de masse corporelle (IMC), douleur aux jambes dans la dernière semaine), il est important de noter la

différence significative d'âge entre les trois groupes ( $p < 0.001$ ). Cette différence d'âge est fréquemment observée dans les études comparant un groupe de personnes ayant une SSL et un groupe ayant une lombalgie non spécifique (Haig et al., 2006; Christy C Tomkins-Lane et al., 2012). Cette différence d'âge peut d'ailleurs s'expliquer par la composante dégénérative de la SSL qui s'exprime principalement chez les personnes âgées de plus de 65 ans alors que les douleurs lombaires non spécifiques touchent des individus de tous les groupes d'âge.

En ce qui concerne les autres mesures cliniques telles que l'incapacité, la difficulté lors de la marche, la kinésiophobie et la qualité de vie, les résultats indiquent que le groupe de patients ayant des douleurs lombaires non spécifiques répondait de manière différente pour chacune des mesures, excepté pour la mesure de la kinésiophobie. Ce résultat s'explique par la prévalence élevée de kinésiophobie chez les personnes aux prises avec des douleurs lombaires. En effet, plusieurs études récentes montrent que les incapacités présentes chez les patients avec une lombalgie non spécifique chronique sont influencées, voire modulées, par la présence de facteurs biopsychosociaux comme la peur du mouvement mieux connue sous le terme de kinésiophobie (Elfving, Andersson, & Grooten, 2007; Osumi et al., 2019; Wertli, Rasmussen-Barr, Weiser, Bachmann, & Brunner, 2014). Dans la présente étude, les patients du groupe SSL et du groupe MAP montrent des réponses similaires aux différents questionnaires. De façon intéressante, les individus du groupe MAP ont obtenu des résultats similaires aux individus du groupe SSL au questionnaire portant sur l'incapacité liée à la SSL. Ce résultat peut indiquer que les

questions présentées dans ce questionnaire peuvent aussi être caractéristiques de la population vivant avec une MAP. Ce résultat illustre bien les similitudes entre les niveaux d'incapacités vécues au quotidien par les individus avec une SSL et les individus avec une MAP. D'ailleurs, on remarque que dans les deux groupes les individus avaient un score élevé à la sous-catégorie de la version canadienne-française du QSSL portant sur la fonction ce qui signifie que les participants avaient une faible capacité de marche. Chez les individus ayant une SSL, une étude récente visant à déterminer les facteurs prédictifs de la capacité de marche montre que le vieillissement, le sexe (féminin), un IMC élevé et une douleur moyenne ressentie dans la dernière semaine étaient des facteurs contribuant à la diminution de la capacité de marche (Christy C Tomkins-Lane et al., 2012). Dans cette même étude, deux groupes ont été comparés, soit le groupe SSL et le groupe de douleur lombaire non spécifique. Les auteurs soulignent que ces prédictifs n'étaient pas influencés par le diagnostic posé ce qui signifie que les individus ayant un niveau de douleur similaire vont montrer des limitations à la marche similaires indépendamment de leur diagnostic (Christy C Tomkins-Lane et al., 2012). Ces facteurs prédictifs sont différents de ceux rencontrés chez les patients atteints d'une MAP. Pour ces derniers, se sont plutôt les comorbidités ainsi que le score au questionnaire (WIQ) qui prédisent la capacité de marche (Farah et al., 2013). En ce sens, les résultats obtenus à ce questionnaire dans le cadre du présent projet de recherche indiquent une grande incapacité de marche autant chez les individus du groupe SSL (26%) que chez les individus du groupe MAP (23%). Cependant, il existe une différence statistique entre les deux groupes qui s'explique par le fait que les individus avec une MAP considèrent que malgré la douleur

et les incapacités, leurs activités de la vie quotidienne se trouvent peu ou pas affectées par la pathologie alors que les gens avec une SSL considèrent que leur problématique de santé musculosquelettique affecte leur activité quotidienne de façon modérée. En effet, lorsque questionné sur leur perception de leur état de santé de global, les participants ayant une MAP ont mentionné avoir un état de santé global moyen de 63%, mais 10 des 12 participants ont dit que leurs activités de la vie quotidienne n'étaient pas affectées alors que l'état de santé global rapporté par le groupe SSL était de 70% et plus de la moitié (55%) mentionnaient que leurs activités quotidiennes étaient modérément affectées. En ce qui concerne les individus ayant une lombalgie non spécifique avec irradiation au membre inférieur, les résultats obtenus montrent que ce groupe d'individus est significativement différent des deux autres groupes d'intérêts de ce projet de recherche. En effet, même si la douleur est d'origine neurologique, les gens aux prises avec des douleurs lombaires ont obtenu des résultats différents aux différents questionnaires présentés.

### **Test de marche sur tapis roulant**

Tel qu'émis comme première hypothèse, les résultats obtenus dans le cadre de ce projet de recherche montrent que le temps d'apparition des douleurs était sensible et spécifique au type de claudication présente chez l'individu et à la posture de marche. En effet, la majorité (65%) des individus ayant une claudication neurogène causée par une SSL ont vu leur temps de marche avant les premiers symptômes augmenter d'au moins 10% lors de la tâche de marche avec le tronc penché vers l'avant comparé au temps de

marche lors de la tâche de marche avec le tronc bien droit. Aucune différence significative entre la marche avec le dos bien droit et la marche avec le tronc penché vers l'avant n'a été observé pour le groupe ayant une MAP et le groupe ayant une lombalgie non spécifique quant à l'augmentation du temps de marche avant l'apparition des symptômes. Ce résultat indique que la position du tronc est une des manières d'influencer positivement la capacité de marche des patients atteints de SSL alors que ce n'est pas le cas pour les deux autres conditions. Comme attendu, les personnes souffrant de la MAP ont maintenu un temps de marche similaire avant l'apparition des premiers symptômes peu importe la condition de marche. Ce temps de marche n'est pas influencé par la position du tronc pendant le test, mais bien par l'effort physique que nécessitait la marche. En ce qui concerne les individus ayant une lombalgie non spécifique, la condition n'était pas, dans la grande majorité des cas, suffisamment incapacitante pour voir des douleurs apparaître sous le seuil des 5 minutes de marche. Des études précédentes ont montré que le signe du panier d'épicerie, largement discuté dans les études précédentes, est une caractéristique clinique importante chez les patients atteints de SSL (Chagnas, Poirauveau, Lefèvre-Colau, Rannou, & Nguyen, 2019; J. Rainville et al., 2019). Cette caractéristique, lorsqu'utilisée à des fins de diagnostic pendant la marche peut s'avérer efficace afin de bien identifier l'origine de la claudication chez le patient. Cependant, aucun des groupes à l'étude de notre projet n'a vu son temps de marche total augmenter lors du test sur tapis roulant. L'une des raisons expliquant ce résultat est que la grande majorité des individus rencontrés, tous groupes confondus, étaient en mesure de terminer le 5 minutes de marche, peu importe la position du tronc, et ce, malgré la douleur ressentie dans la ou les jambes.

Ce résultat nous porte à croire que les participants de ce projet de recherche présentaient des incapacités faibles ou modérées qui n'étaient pas suffisantes pour les obliger à arrêter le test.

Bien que la taille de l'échantillon du projet de recherche soit sous les valeurs visées afin d'obtenir une puissance de 80% comprenant une sensibilité et une spécificité se situant au-dessus de la barre des 0,7 (Bujang & Adnan, 2016), les résultats obtenus montrent que le test de marche sur tapis roulant est spécifique et sensible à la SSL. En effet, le test semble en mesure de discriminer la SSL de la MAP avec une sensibilité de 65% et une spécificité de 68%. De plus, le test a permis de discriminer, à même l'origine neurogène, la SSL de la lombalgie non spécifique avec une sensibilité de 65% et une spécificité de 86%. Ces résultats, bien que préliminaires, sont prometteurs.

### **Limites**

Ce projet de maîtrise n'est pas sans limites méthodologiques. En effet, quelques facteurs confondants peuvent avoir influencé positivement ou négativement les résultats obtenus. Pour cette étude, nous avons assumé que les patients recrutés avaient un diagnostic clair et définitif de la part d'un chirurgien vasculaire ou d'un neurochirurgien. Comme nous n'avons pas accès aux dossiers médicaux des patients et aux résultats de tests cliniques auxquels ils ont été soumis, il n'est pas impossible que des patients aient été incorrectement classifiés. Afin de pallier à cette incertitude, les prochaines études devraient inclure l'imagerie par résonance magnétique ainsi que l'évaluation de l'indice

tibio-brachial lors de la sélection des sujets afin de confirmer le diagnostic. Cela permettrait d'éviter l'inclusion de participants présentant plus d'une condition de santé potentiellement responsable de la claudication aux membres inférieurs. De plus, les données concernant les douleurs à la jambe ou aux jambes dans la dernière semaine étaient auto rapportées ce qui peut entraîner un possible biais lié à la mémoire (Althubaiti, 2016). L'utilisation d'un journal de bord pourrait être pertinent pour limiter ce biais. De plus, la taille d'échantillon du projet de recherche est inférieure au calcul de puissance, ce qui fait en sorte qu'il faut interpréter les résultats avec prudence. En effet, le fait d'avoir peu de patients dans chacun des groupes de l'étude et que, dans chacun des groupes, ceux-ci présentent plusieurs caractéristiques similaires peut entraîner une surestimation des effets et des propriétés de sensibilité et spécificité en raison de la faible variabilité des résultats entre les participants (Leeftang, Moons, Reitsma, & Zwinderman, 2008). Une autre limite importante de nos travaux concerne la vitesse de marche lors du test sur tapis roulant. La standardisation de la vitesse de marche, certains patients n'étaient pas confortables avec la vitesse du test ce qui venait influencer leur patron de marche et parfois provoquer plus de douleur que dans leur quotidien lorsqu'ils peuvent choisir et ajuster leur vitesse selon leur capacité et leur tolérance. Enfin, l'absence d'évaluation de la fidélité du test doit être considérée comme une limite de l'étude. Les prochaines études qui seront conduites à la suite de ce projet devraient utiliser un protocole de marche pour lequel la vitesse de marche est déterminée par le patient afin d'évaluer les symptômes dans les membres inférieurs afin que le test de marche puisse reproduire davantage la capacité de marche et les symptômes des patients dans leur vie quotidienne. Il serait également intéressant

d'utiliser ce test de marche comme test diagnostique et d'en comparer le résultat avec l'IRM et l'index tibio-brachial.

### **Retombées cliniques et perspectives de recherche**

À notre connaissance, c'est la première étude proposant un test quantitatif afin de discriminer la claudication d'origine neurogène de la claudication d'origine vasculaire. En effet, une étude récente de Nadeau et ses collaborateurs a mis de l'avant les caractéristiques de la SSL et de la MAP de manière qualitative tout en se basant sur les principaux tests utilisés pour diagnostiquer l'une ou l'autre des conditions (Nadeau et al., 2013). Comme le test de marche sur tapis roulant permet de discriminer la claudication neurogène de la claudication vasculaire en plus de discriminer la SSL de la lombalgie non spécifique, ce test permettra aux cliniciens (kinésologues, physiothérapeutes, médecin, chiropraticien, etc.) d'identifier de manière précise et rapide l'étiologie de la claudication et de référer plus rapidement les patients vers le médecin spécialiste le plus adéquat. Sachant que le système de santé actuel est engorgé et que les tests sont plutôt coûteux, ce test permettra de diminuer le nombre de tests ou examens cliniques supplémentaires parfois superflus et de prendre en charge plus rapidement le problème de santé à l'origine de la claudication.

Considérant les résultats obtenus dans le cadre de ce projet de maîtrise, il serait intéressant de faire la comparaison entre le résultat du test de marche et les différents tests actuellement utilisés comme standard étalon afin d'établir la différence entre les différents types de claudication. Une telle association permettrait au médecin de confirmer le

diagnostic et l'origine de la claudication et de mieux prendre en charge le patient dans la trajectoire de soins. Ainsi, une prise en charge plus rapide permettra d'établir un plan de traitement et de limiter ou repousser le déclin de la condition de santé et des capacités fonctionnelles.

Par ailleurs, il serait intéressant d'évaluer les capacités fonctionnelles des patients aux prises avec de la claudication qu'elle soit d'origine neurogène ou vasculaire et d'évaluer l'association entre ces capacités fonctionnelles, les facteurs psychologiques pouvant influencer les capacités fonctionnelles ainsi que la vulnérabilité ou la fragilité des patients. Ces patients étant principalement âgés, il est important de comprendre les facteurs physiques et psychologiques associés au déclin des capacités fonctionnelles des patients. Ainsi, il sera possible d'établir des plans de traitement et d'éducation, voir des guides de bonnes pratiques afin d'améliorer les capacités fonctionnelles et de maintenir l'autonomie des patients.

## CONCLUSION

Pour conclure, les résultats de notre étude indiquent que le test de marche sur tapis roulant est sensible et spécifique à la claudication neurogène. Le test développé a permis de discriminer dans un premier temps la SSL de la MAP puis de discriminer la SSL de la lombalgie non spécifique avec irradiation dans le membre inférieur. Ce test de marche sur tapis roulant semble être un outil de mesure et de diagnostic intéressant pour aider les professionnels de la santé à établir le diagnostic quant à l'origine de la claudication. Toutefois, il est important que d'autres études soient effectuées notamment avec une plus grande taille d'échantillon et des patients ayant différents niveaux d'incapacité fonctionnelle afin de confirmer la capacité du test à discriminer la claudication neurogène de la claudication vasculaire. Il serait également intéressant que des études s'attardent à la fidélité du test à émettre un diagnostic. Les altérations du patron de marche liées à la pathologie présente (SSL ou MAP) pourraient également être un nouvel aspect étudié à l'avenir.

## RÉFÉRENCES

- Aboyans, V., Ricco, J.-B., Bartelink, M.-L. E., Björck, M., Brodmann, M., Cohnert, T., . . . Debus, S. (2017). 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS) Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *European heart journal*, 39(9), 763-816.
- Allegri, M., Montella, S., Salici, F., Valente, A., Marchesini, M., Compagnone, C., . . . Fanelli, G. (2016). Mechanisms of low back pain: a guide for diagnosis and therapy. *F1000Research*, 5.
- Althubaiti, A. (2016). Information bias in health research: definition, pitfalls, and adjustment methods. *Journal of multidisciplinary healthcare*, 9, 211-217. doi:10.2147/JMDH.S104807
- Ammendolia, C., Schneider, M., Williams, K., Zickmund, S., Hamm, M., Stuber, K., . . . Rampersaud, Y. R. (2017). The physical and psychological impact of neurogenic claudication: the patients' perspectives. *J Can Chiropr Assoc*, 61(1), 18-31.
- Ammendolia, C., Stuber, K., Tomkins-Lane, C., Schneider, M., Rampersaud, Y. R., Furlan, A. D., & Kennedy, C. A. (2014). What interventions improve walking

ability in neurogenic claudication with lumbar spinal stenosis? A systematic review. *European Spine Journal*, 23(6), 1282-1301. doi:10.1007/s00586-014-3262-6

Ammendolia, C., Stuber, K. J., Rok, E., Rampersaud, R., Kennedy, C. A., Pennick, V., . . . Furlan, A. D. (2013). Nonoperative treatment for lumbar spinal stenosis with neurogenic claudication. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(8).

Angekort, B., Maurin, N., & Boateng, K. (1979). Influence of pentoxifylline on erythrocyte deformability in peripheral occlusive arterial disease. *Current medical research and opinion*, 6(4), 255-258.

Balague, F., Mannion, A. F., Pellise, F., & Cedraschi, C. (2012). Non-specific low back pain. *Lancet*, 379(9814), 482-491. doi:10.1016/s0140-6736(11)60610-7

Barua. (2018). Wait Times for Health Care in Canada, 2017 Report.

Barua, B. (2017). Wait Times for Health Care in Canada, 2017 Report *fraserinstitute.org*.

Battie, M. C., Ortega-Alonso, A., Niemelainen, R., Gill, K., Levalahti, E., Videman, T., & Kaprio, J. (2014). Lumbar spinal stenosis is a highly genetic condition partly mediated by disc degeneration. *Arthritis Rheumatol*, 66(12), 3505-3510. doi:10.1002/art.38823

Boden, S. D., Davis, D. O., Dina, T. S., Patronas, N. J., & Wiesel, S. W. (1990). Abnormal magnetic-resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects. A

- prospective investigation. *J Bone Joint Surg Am*, 72(3), 403-408.
- Brenner, H., & Gefeller, O. (1997). Variation of sensitivity, specificity, likelihood ratios and predictive values with disease prevalence. *Statistics in medicine*, 16(9), 981-991.
- Briggs, A. M., Cross, M. J., Hoy, D. G., Sanchez-Riera, L., Blyth, F. M., Woolf, A. D., & March, L. (2016). Musculoskeletal health conditions represent a global threat to healthy aging: a report for the 2015 World Health Organization world report on ageing and health. *The Gerontologist*, 56(suppl\_2), S243-S255.
- Brooks, R. (1996). EuroQol: the current state of play. *Health Policy*, 37(1), 53-72.
- Bujang, M. A., & Adnan, T. H. (2016). Requirements for Minimum Sample Size for Sensitivity and Specificity Analysis. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*, 10(10), YE01-YE06. doi:10.7860/JCDR/2016/18129.8744
- Campbell, M. J., Carreon, L. Y., Glassman, S. D., McGinnis, M. D., & Elmlinger, B. S. (2007). Correlation of spinal canal dimensions to efficacy of epidural steroid injection in spinal stenosis. *J Spinal Disord Tech*, 20(2), 168-171. doi:10.1097/01.bot.0000211162.43982.55
- Canada, B. a. J. (2014). Retrieved from <http://boneandjointcanada.com/low-back-pain/>
- Canada, S. (2018). Estimations démographiques annuelles : Canada, provinces et territoires, 2018.
- Caro, J., Migliaccio-Walle, K., Ishak, K. J., & Proskorovsky, I. (2005). The morbidity and mortality following a diagnosis of peripheral arterial disease: long-term follow-up of a large database. *BMC Cardiovasc Disord*, 5, 14. doi:10.1186/1471-2261-5-14

- Center, C. A., & Manchikanti, L. (2016). Epidural injections for lumbar radiculopathy and spinal stenosis: a comparative systematic review and meta-analysis. *Pain Physician, 19*, E365-E410.
- Chagnas, M.-O., Poiraudau, S., Lefèvre-Colau, M.-M., Rannou, F., & Nguyen, C. (2019). Diagnosis and management of lumbar spinal stenosis in primary care in France: a survey of general practitioners. *BMC Musculoskeletal Disorders, 20*(1), 431. doi:10.1186/s12891-019-2782-y
- Comer, C. M., Conaghan, P. G., & Tennant, A. (2011). Internal construct validity of the Swiss Spinal Stenosis questionnaire: Rasch analysis of a disease-specific outcome measure for lumbar spinal stenosis. *Spine (Phila Pa 1976), 36*(23), 1969-1976. doi:10.1097/BRS.0b013e3181fc9daf
- Comer, C. M., Redmond, A. C., Bird, H. A., & Conaghan, P. G. (2009). Assessment and management of neurogenic claudication associated with lumbar spinal stenosis in a UK primary care musculoskeletal service: a survey of current practice among physiotherapists. *BMC Musculoskeletal Disord, 10*, 121. doi:10.1186/1471-2474-10-121
- Conte, S. M., & Vale, P. R. (2018). Peripheral Arterial Disease. *Heart Lung Circ, 27*(4), 427-432. doi:10.1016/j.hlc.2017.10.014
- Conway, J., Tomkins, C. C., & Haig, A. J. (2011). Walking assessment in people with lumbar spinal stenosis: capacity, performance, and self-report measures. *Spine J, 11*(9), 816-823. doi:10.1016/j.spinee.2010.10.019
- Cosgrove, J. L., Bertolet, M., Chase, S. L., & Cosgrove, G. K. (2011). Epidural steroid

- injections in the treatment of lumbar spinal stenosis efficacy and predictability of successful response. *Am J Phys Med Rehabil*, 90(12), 1050-1055. doi:10.1097/PHM.0b013e31822dea76
- Criqui, M. H., & Aboyans, V. (2015). Epidemiology of peripheral artery disease. *Circulation research*, 116(9), 1509-1526.
- Criqui, M. H., Ninomiya, J. K., Wingard, D. L., Ji, M., & Fronek, A. (2008). Progression of peripheral arterial disease predicts cardiovascular disease morbidity and mortality. *Journal of the American College of Cardiology*, 52(21), 1736-1742.
- Dall, T. M., Gallo, P. D., Chakrabarti, R., West, T., Semilla, A. P., & Storm, M. V. (2013). An aging population and growing disease burden will require a large and specialized health care workforce by 2025. *Health Aff (Millwood)*, 32(11), 2013-2020. doi:10.1377/hlthaff.2013.0714
- de Schepper, E. I., Overdeest, G. M., Suri, P., Peul, W. C., Oei, E. H., Koes, B. W., . . . Luijsterburg, P. A. (2013). Diagnosis of lumbar spinal stenosis: an updated systematic review of the accuracy of diagnostic tests. *Spine (Phila Pa 1976)*, 38(8), E469-481. doi:10.1097/BRS.0b013e31828935ac
- De Schepper, E. I., Overdeest, G. M., Suri, P., Peul, W. C., Oei, E. H., Koes, B. W., . . . Luijsterburg, P. A. (2013). Diagnosis of lumbar spinal stenosis: an updated systematic review of the accuracy of diagnostic tests. *Spine*, 38(8), E469-E481.
- Deen, H. G., Zimmerman, R. S., Lyons, M. K., McPhee, M. C., Verheijde, J. L., & Lemens, S. M. (1995). Measurement of exercise tolerance on the treadmill in patients with symptomatic lumbar spinal stenosis: a useful indicator of functional

- status and surgical outcome. *Journal of neurosurgery*, 83(1), 27-30.
- Deer, T., Sayed, D., Michels, J., Josephson, Y., Li, S., & Calodney, A. K. (2019). A Review of Lumbar Spinal Stenosis with Intermittent Neurogenic Claudication: Disease and Diagnosis. *Pain Medicine*, 20(Supplement\_2), S32-S44.
- Deer, T. R., Grider, J. S., Pope, J. E., Falowski, S., Lamer, T. J., Calodney, A., . . . Wahezi, S. E. (2019). The MIST Guidelines: The Lumbar Spinal Stenosis Consensus Group Guidelines for Minimally Invasive Spine Treatment. *Pain Practice*, 19(3), 250-274.
- Dua, A., & Lee, C. J. (2016). Epidemiology of Peripheral Arterial Disease and Critical Limb Ischemia. *Tech Vasc Interv Radiol*, 19(2), 91-95. doi:10.1053/j.tvir.2016.04.001
- Edwards, J., Hayden, J., Asbridge, M., Gregoire, B., & Magee, K. (2017). Prevalence of low back pain in emergency settings: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*, 18(1), 143. doi:10.1186/s12891-017-1511-7
- Elfving, B., Andersson, T., & Grooten, W. J. (2007). Low levels of physical activity in back pain patients are associated with high levels of fear-avoidance beliefs and pain catastrophizing. *Physiotherapy Research International*, 12(1), 14-24.
- Farah, B. Q., dos Anjos Souza Barbosa, J. P., Cucato, G. G., da Rocha Chehuen, M., Gobbo, L. A., Wolosker, N., . . . Dias, R. M. R. (2013). Predictors of walking capacity in peripheral arterial disease patients. *Clinics*, 68(4), 537-541.
- Fehlings, M. G., Tetreault, L., Nater, A., Choma, T., Harrop, J., Mroz, T., . . . Smith, J. S. (2015). The aging of the global population: the changing epidemiology of disease

- and spinal disorders. *Neurosurgery*, 77(suppl\_1), S1-S5.
- Fowkes, F. G. R., Aboyans, V., Fowkes, F. J., McDermott, M. M., Sampson, U. K., & Criqui, M. H. (2017). Peripheral artery disease: epidemiology and global perspectives. *Nature Reviews Cardiology*, 14(3), 156.
- Fowkes, F. G. R., Rudan, D., Rudan, I., Aboyans, V., Denenberg, J. O., McDermott, M. M., . . . Mensah, G. A. (2013). Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: a systematic review and analysis. *The Lancet*, 382(9901), 1329-1340.
- French, D. J., France, C. R., Vigneau, F., French, J. A., & Evans, R. T. (2007). Fear of movement/(re)injury in chronic pain: a psychometric assessment of the original English version of the Tampa scale for kinesiophobia (TSK). *Pain*, 127(1-2), 42-51. doi:10.1016/j.pain.2006.07.016
- French, D. J., Roach, P. J., & Mayes, S. (2002). Peur du mouvement chez des accidentés du travail: L'Échelle de Kinésiophobie de Tampa (EKT). *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 34(1), 28.
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., . . . Burke, G. (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(3), M146-M157.
- Fried, L. P., Xue, Q. L., Cappola, A. R., Ferrucci, L., Chaves, P., Varadhan, R., . . . Bandeen-Roche, K. (2009). Nonlinear multisystem physiological dysregulation associated with frailty in older women: implications for etiology and treatment. *J*

- Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 64(10), 1049-1057. doi:10.1093/gerona/glp076
- Fulop, T., Larbi, A., Witkowski, J. M., McElhaney, J., Loeb, M., Mitnitski, A., & Pawelec, G. (2010). Aging, frailty and age-related diseases. *Biogerontology*, 11(5), 547-563. doi:10.1007/s10522-010-9287-2
- Garg, P. K., Tian, L., Criqui, M. H., Liu, K., Ferrucci, L., Guralnik, J. M., . . . McDermott, M. M. (2006). Physical activity during daily life and mortality in patients with peripheral arterial disease. *Circulation*, 114(3), 242-248. doi:10.1161/circulationaha.105.605246
- Gautschi, O. P., Joswig, H., Corniola, M. V., Smoll, N. R., Schaller, K., Hildebrandt, G., & Stienen, M. N. (2016). Pre- and postoperative correlation of patient-reported outcome measures with standardized Timed Up and Go (TUG) test results in lumbar degenerative disc disease. *Acta Neurochir (Wien)*, 158(10), 1875-1881. doi:10.1007/s00701-016-2899-9
- Genevay, S., & Atlas, S. J. (2010). Lumbar spinal stenosis. *Best Pract Res Clin Rheumatol*, 24(2), 253-265. doi:10.1016/j.berh.2009.11.001
- Genevay, S., Courvoisier, D. S., Konstantinou, K., Kovacs, F. M., Marty, M., Rainville, J., . . . Atlas, S. J. (2017). Clinical classification criteria for neurogenic claudication caused by lumbar spinal stenosis. The N-CLASS criteria. *Spine J*. doi:10.1016/j.spinee.2017.10.003
- Gerhard-Herman, M. D., Gornik, H. L., Barrett, C., Barshes, N. R., Corriere, M. A., Drachman, D. E., . . . Kinlay, S. (2017). 2016 AHA/ACC guideline on the management of patients with lower extremity peripheral artery disease: a report of

the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*, 69(11), e71-e126.

Gommans, L. N., Hageman, D., Jansen, I., de Gee, R., van Lummel, R. C., Verhofstad, N., . . . Teijink, J. A. (2016). Minimal correlation between physical exercise capacity and daily activity in patients with intermittent claudication. *J Vasc Surg*, 63(4), 983-989. doi:10.1016/j.jvs.2015.10.060

Haig, A. J., Park, P., Henke, P. K., Yamakawa, K. S., Tomkins-Lane, C., Valdivia, J., & Loar, S. (2013). Reliability of the clinical examination in the diagnosis of neurogenic versus vascular claudication. *Spine J*, 13(12), 1826-1834. doi:10.1016/j.spinee.2013.06.021

Haig, A. J., Park, P., Henke, P. K., Yamakawa, K. S. J., Tomkins-Lane, C., Valdivia, J., & Loar, S. (2013). Reliability of the clinical examination in the diagnosis of neurogenic versus vascular claudication. *The spine journal : official journal of the North American Spine Society*, 13(12), 1826-1834. doi:10.1016/j.spinee.2013.06.021

Haig, A. J., Tong, H. C., Yamakawa, K. S., Quint, D. J., Hoff, J. T., Chiodo, A., . . . Parres, C. M. (2006). Spinal stenosis, back pain, or no symptoms at all? A masked study comparing radiologic and electrodiagnostic diagnoses to the clinical impression. *Arch Phys Med Rehabil*, 87(7), 897-903. doi:10.1016/j.apmr.2006.03.016

Hajian-Tilaki, K. (2013). Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve Analysis for Medical Diagnostic Test Evaluation. *Caspian journal of internal medicine*, 4(2),

- 627-635. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24009950>  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3755824/>
- Hamburg, N. M., & Creager, M. A. (2017). Pathophysiology of Intermittent Claudication in Peripheral Artery Disease. *Circ J*, *81*(3), 281-289. doi:10.1253/circj.CJ-16-1286
- Hamburg, N. M., & Creager, M. A. (2017). Pathophysiology of Intermittent Claudication in Peripheral Artery Disease. *Circulation Journal*, *81*(3), 281-289. doi:10.1253/circj.CJ-16-1286
- Hammerich, A., Whitman, J., Mintken, P., Denninger, T., Akuthota, V., Sawyer, E. E., . . . Cleland, J. (2019). Effectiveness of Physical Therapy Combined With Epidural Steroid Injection for Individuals With Lumbar Spinal Stenosis: A Randomized Parallel-Group Trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *100*(5), 797-810.
- Hankey, G. J., Norman, P. E., & Eikelboom, J. W. (2006). Medical Treatment of Peripheral Arterial Disease. *JAMA*, *295*(5), 547-553. doi:10.1001/jama.295.5.547
- Hardman, R. L., Jazaeri, O., Yi, J., Smith, M., & Gupta, R. (2014). Overview of classification systems in peripheral artery disease. *Semin Intervent Radiol*, *31*(4), 378-388. doi:10.1055/s-0034-1393976
- Hartvigsen, J., Hancock, M. J., Kongsted, A., Louw, Q., Ferreira, M. L., Genevay, S., . . . Sieper, J. (2018). What low back pain is and why we need to pay attention. *The Lancet*, *391*(10137), 2356-2367.
- Hartvigsen, J., Hancock, M. J., Kongsted, A., Louw, Q., Ferreira, M. L., Genevay, S., . . .

- . Underwood, M. (2018). What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet*, 391(10137), 2356-2367. doi:10.1016/s0140-6736(18)30480-x
- Hartvigsen, J., Hancock, M. J., Kongsted, A., Louw, Q., Ferreira, M. L., Genevay, S., . . . Woolf, A. (2018). What low back pain is and why we need to pay attention. *The Lancet*, 391(10137), 2356-2367. doi:[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30480-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30480-X)
- Hartvigsen, J., Natvig, B., & Ferreira, M. (2013). Is it all about a pain in the back? *Best Pract Res Clin Rheumatol*, 27(5), 613-623. doi:10.1016/j.berh.2013.09.008
- Harvey, J., Chastin, S., & Skelton, D. (2013). Prevalence of sedentary behavior in older adults: a systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 10(12), 6645-6661.
- Hiatt, W. R., Armstrong, E. J., Larson, C. J., & Brass, E. P. (2015). Pathogenesis of the limb manifestations and exercise limitations in peripheral artery disease. *Circ Res*, 116(9), 1527-1539. doi:10.1161/circresaha.116.303566
- Hider, S. L., Whitehurst, D. G. T., Thomas, E., & Foster, N. E. (2015). Pain location matters: the impact of leg pain on health care use, work disability and quality of life in patients with low back pain. *European Spine Journal*, 24(3), 444-451. doi:10.1007/s00586-014-3355-2
- Hoy, D., Bain, C., Williams, G., March, L., Brooks, P., Blyth, F., . . . Buchbinder, R. (2012). A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis Rheum*, 64(6), 2028-2037. doi:10.1002/art.34347
- Hoy, D., March, L., Brooks, P., Woolf, A., Blyth, F., Vos, T., & Buchbinder, R. (2010).

- Measuring the global burden of low back pain. *Best practice & research Clinical rheumatology*, 24(2), 155-165.
- Hurwitz, E. L., Randhawa, K., Yu, H., Côté, P., & Haldeman, S. (2018). The Global Spine Care Initiative: a summary of the global burden of low back and neck pain studies. *European Spine Journal*, 27(6), 796-801. doi:10.1007/s00586-017-5432-9
- Jakobsson, M., Brisby, H., Gutke, A., Lundberg, M., & Smeets, R. (2019). One-minute stair climbing, 50-foot walk, and timed up-and-go were responsive measures for patients with chronic low back pain undergoing lumbar fusion surgery. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20(1), 137. doi:10.1186/s12891-019-2512-5
- Jeon, C.-H., Han, S.-H., Chung, N.-S., & Hyun, H.-S. (2012). The validity of ankle-brachial index for the differential diagnosis of peripheral arterial disease and lumbar spinal stenosis in patients with atypical claudication. *European Spine Journal*, 21(6), 1165-1170.
- Jeon, C. H., Han, S. H., Chung, N. S., & Hyun, H. S. (2012). The validity of ankle-brachial index for the differential diagnosis of peripheral arterial disease and lumbar spinal stenosis in patients with atypical claudication. *Eur Spine J*, 21(6), 1165-1170. doi:10.1007/s00586-011-2072-3
- Kalichman, L., Cole, R., Kim, D. H., Li, L., Suri, P., Guermazi, A., & Hunter, D. J. (2009). Spinal stenosis prevalence and association with symptoms: the Framingham Study. *Spine J*, 9(7), 545-550. doi:10.1016/j.spinee.2009.03.005
- Kanasi, E., Ayilavarapu, S., & Jones, J. (2016). The aging population: demographics and the biology of aging. *Periodontol 2000*, 72(1), 13-18. doi:10.1111/prd.12126

- Katzmarzyk, P. T., Church, T. S., Craig, C. L., & Bouchard, C. (2009). Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer. *Med Sci Sports Exerc*, *41*(5), 998-1005. doi:10.1249/MSS.0b013e3181930355
- Kenny, G. P., Yardley, J. E., Martineau, L., & Jay, O. (2008). Physical work capacity in older adults: implications for the aging worker. *Am J Ind Med*, *51*(8), 610-625. doi:10.1002/ajim.20600
- Kim, H. J., Chun, H. J., Han, C. D., Moon, S. H., Kang, K. T., Kim, H. S., . . . Lee, H. M. (2011). The risk assessment of a fall in patients with lumbar spinal stenosis. *Spine (Phila Pa 1976)*, *36*(9), E588-592. doi:10.1097/BRS.0b013e3181f92d8e
- Kimberlin, C. L., & Winterstein, A. G. (2008). Validity and reliability of measurement instruments used in research. *Am J Health Syst Pharm*, *65*(23), 2276-2284. doi:10.2146/ajhp070364
- Kobayashi, S. (2014). Pathophysiology, diagnosis and treatment of intermittent claudication in patients with lumbar canal stenosis. *World journal of orthopedics*, *5*(2), 134-145. doi:10.5312/wjo.v5.i2.134
- Kobayashi, S. (2014). Pathophysiology, diagnosis and treatment of intermittent claudication in patients with lumbar canal stenosis. *World J Orthop*, *5*(2), 134-145. doi:10.5312/wjo.v5.i2.134
- Koc, Z., Ozcakir, S., Sivrioglu, K., Gurbet, A., & Kucukoglu, S. (2009). Effectiveness of physical therapy and epidural steroid injections in lumbar spinal stenosis. *Spine*, *34*(10), 985-989.
- Kuwahara, W., Deie, M., Fujita, N., Tanaka, N., Nakanishi, K., Sunagawa, T., . . . Ochi,

- M. (2016). Characteristics of thoracic and lumbar movements during gait in lumbar spinal stenosis patients before and after decompression surgery. *Clinical Biomechanics*, 40, 45-51.
- Lacroix, P., Aboyans, V., Boissier, C., Bressollette, L., & Leger, P. (2002). Validation of a French translation of the Edinburgh claudication questionnaire among general practitioners' patients. *Archives des maladies du coeur et des vaisseaux*, 95(6), 596-600.
- Larousse. (2019). Claudication. *Larousse Médical*.
- Lend, G., & Fowkes, F. (1992). The Edinburgh Claudication Questionnaire: an improved version of the WHO/Rose Questionnaire for use in epidemiological surveys. *Journal of clinical epidemiology*, 45(10), 1101-1109.
- Lurie, J., & Tomkins-Lane, C. (2016). Management of lumbar spinal stenosis. *BMJ*, 352, h6234. doi:10.1136/bmj.h6234
- Madsen, R., Jensen, T. S., Pope, M., Sørensen, J. S., & Bendix, T. (2008). The effect of body position and axial load on spinal canal morphology: an MRI study of central spinal stenosis. *Spine*, 33(1), 61-67.
- Maher, C., Underwood, M., & Buchbinder, R. (2017). Non-specific low back pain. *The Lancet*, 389(10070), 736-747.
- Marchand, A. A., Tetreau, C., O'Shaughnessy, J., & Descarreaux, M. (2019). French-Canadian Adaptation and Validation of the Swiss Spinal Stenosis Questionnaire for Patients With Lumbar Spinal Stenosis. *Spine (Phila Pa 1976)*, 44(8), E487-E493. doi:10.1097/brs.0000000000002896

- Marrett, E., DiBonaventura, M., & Zhang, Q. (2013). Burden of peripheral arterial disease in Europe and the United States: a patient survey. *Health Qual Life Outcomes, 11*, 175. doi:10.1186/1477-7525-11-175
- Mazanec, D. J., Podichetty, V. K., & Hsia, A. (2002). Lumbar canal stenosis: start with nonsurgical therapy. *Cleveland Clinic journal of medicine, 69*(11), 909-917.
- McDermott, M. M., Ferrucci, L., Simonsick, E. M., Balfour, J., Fried, L., Ling, S., . . . Guralnik, J. M. (2002). The ankle brachial index and change in lower extremity functioning over time: the Women's Health and Aging Study. *J Am Geriatr Soc, 50*(2), 238-246.
- McDermott, M. M., Greenland, P., Liu, K., Guralnik, J. M., Celic, L., Criqui, M. H., . . . Clark, E. (2002). The ankle brachial index is associated with leg function and physical activity: the Walking and Leg Circulation Study. *Ann Intern Med, 136*(12), 873-883.
- McDermott, M. M., Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Tian, L., Kibbe, M. R., Greenland, P., . . . Criqui, M. H. (2016). Community walking speed, sedentary or lying down time, and mortality in peripheral artery disease. *Vasc Med, 21*(2), 120-129. doi:10.1177/1358863x15626521
- McDermott, M. M., Guralnik, J. M., Tian, L., Liu, K., Ferrucci, L., Liao, Y., . . . Criqui, M. H. (2009). Associations of borderline and low normal ankle-brachial index values with functional decline at 5-year follow-up: the WALCS (Walking and Leg Circulation Study). *J Am Coll Cardiol, 53*(12), 1056-1062. doi:10.1016/j.jacc.2008.09.063

- McDermott, M. M., Liu, K., Guralnik, J. M., Martin, G. J., Criqui, M. H., & Greenland, P. (1998). Measurement of walking endurance and walking velocity with questionnaire: validation of the walking impairment questionnaire in men and women with peripheral arterial disease. *Journal of Vascular Surgery*, 28(6), 1072-1081.
- Mehta, T., Venkata Subramaniam, A., Chetter, I., & McCollum, P. (2003). Disease-specific quality of life assessment in intermittent claudication: review. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 25(3), 202-208.
- Messiah, S., Tharian, A. R., Candido, K. D., & Knezevic, N. N. (2019). Neurogenic Claudication: a Review of Current Understanding and Treatment Options. *Current Pain and Headache Reports*, 23(5), 32. doi:10.1007/s11916-019-0769-x
- Money, S. R., Herd, J. A., Isaacsohn, J. L., Davidson, M., Cutler, B., Heckman, J., & Forbes, W. P. (1998). Effect of cilostazol on walking distances in patients with intermittent claudication caused by peripheral vascular disease. *Journal of Vascular Surgery*, 27(2), 267-275.
- Murphy, D. R., Hurwitz, E. L., Gregory, A. A., & Clary, R. (2006). A non-surgical approach to the management of lumbar spinal stenosis: a prospective observational cohort study. *BMC Musculoskelet Disord*, 7, 16. doi:10.1186/1471-2474-7-16
- Murphy, D. R., Hurwitz, E. L., Gregory, A. A., & Clary, R. (2006). A non-surgical approach to the management of lumbar spinal stenosis: a prospective observational cohort study. *BMC musculoskeletal disorders*, 7, 16-16.

doi:10.1186/1471-2474-7-16

- Murphy, T. P., Cutlip, D. E., Regensteiner, J. G., Mohler, E. R., Cohen, D. J., Reynolds, M. R., . . . Hirsch, A. T. (2015). Supervised Exercise, Stent Revascularization, or Medical Therapy for Claudication Due to Aortoiliac Peripheral Artery Disease. *The CLEVER Study*, *65*(10), 999-1009. doi:10.1016/j.jacc.2014.12.043
- Nadeau, M., Rosas-Arellano, M. P., Gurr, K. R., Bailey, S. I., Taylor, D. C., Grewal, R., . . . Bailey, C. S. (2013). The reliability of differentiating neurogenic claudication from vascular claudication based on symptomatic presentation. *Canadian Journal of Surgery*, *56*(6), 372.
- Nerland, U. S., Jakola, A. S., Solheim, O., Weber, C., Rao, V., Lonne, G., . . . Gulati, S. (2015). Minimally invasive decompression versus open laminectomy for central stenosis of the lumbar spine: pragmatic comparative effectiveness study. *BMJ*, *350*, h1603. doi:10.1136/bmj.h1603
- Nicolai, S. P., Kruidenier, L. M., Rouwet, E. V., Graffius, K., Prins, M. H., & Teijink, J. A. (2009). The walking impairment questionnaire: an effective tool to assess the effect of treatment in patients with intermittent claudication. *J Vasc Surg*, *50*(1), 89-94. doi:10.1016/j.jvs.2008.12.073
- Nowakowski, P., Delitto, A., & Erhard, R. E. (1996). Lumbar spinal stenosis. *Phys Ther*, *76*(2), 187-190. doi:10.1093/ptj/76.2.187
- Obradovic, M., Lal, A., & Liedgens, H. (2013). Validity and responsiveness of EuroQol-5 dimension (EQ-5D) versus Short Form-6 dimension (SF-6D) questionnaire in chronic pain. *Health Qual Life Outcomes*, *11*, 110. doi:10.1186/1477-7525-11-

- Osumi, M., Sumitani, M., Otake, Y., Nishigami, T., Mibu, A., Nishi, Y., . . . Morioka, S. (2019). Kinesiophobia modulates lumbar movements in people with chronic low back pain: a kinematic analysis of lumbar bending and returning movement. *Eur Spine J*, 28(7), 1572-1578. doi:10.1007/s00586-019-06010-4
- Palazzo, C., Nguyen, C., Lefevre-Colau, M.-M., Rannou, F., & Poiraudou, S. (2016). Risk factors and burden of osteoarthritis. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 59(3), 134-138.
- Pate, R. R., O'Neill, J. R., & Lobelo, F. (2008). The evolving definition of "sedentary". *Exercise and sport sciences reviews*, 36(4), 173-178.
- Penning, L. (1992). Functional pathology of lumbar spinal stenosis. *Clinical Biomechanics*, 7(1), 3-17.
- Perneger, T. V., Combesure, C., & Courvoisier, D. S. (2010). General population reference values for the French version of the EuroQol EQ-5D health utility instrument. *Value in health*, 13(5), 631-635.
- Prasad, B. C., Ramesh Chandra, V. V., Devi, B. V., Chivukula, S. S., & Pundarikakshaiah, K. (2016). Clinical, radiological, and functional evaluation of surgical treatment in degenerative lumbar canal stenosis. *Neurol India*, 64(4), 677-683. doi:10.4103/0028-3886.185378
- Prince, M. J., Wu, F., Guo, Y., Robledo, L. M. G., O'Donnell, M., Sullivan, R., & Yusuf, S. (2015). The burden of disease in older people and implications for health policy and practice. *The Lancet*, 385(9967), 549-562.

- Rabin, R., & Charro, F. d. (2001). EQ-SD: a measure of health status from the EuroQol Group. *Annals of medicine*, 33(5), 337-343.
- Rainville, J., Bono, J. V., Laxer, E. B., Kim, D. H., Lavelle, J. M., Indahl, A., . . . Katz, J. N. (2019). Comparison of the history and physical examination for hip osteoarthritis and lumbar spinal stenosis. *Spine J*, 19(6), 1009-1018. doi:10.1016/j.spinee.2019.01.006
- Rainville, J., Childs, L. A., Peña, E. B., Suri, P., Limke, J. C., Jouve, C., & Hunter, D. J. (2012). Quantification of walking ability in subjects with neurogenic claudication from lumbar spinal stenosis—a comparative study. *The Spine Journal*, 12(2), 101-109.
- Regensteiner, J. G., Hiatt, W. R., Coll, J. R., Criqui, M. H., Treat-Jacobson, D., McDermott, M. M., & Hirsch, A. T. (2008). The impact of peripheral arterial disease on health-related quality of life in the Peripheral Arterial Disease Awareness, Risk, and Treatment: New Resources for Survival (PARTNERS) Program. *Vascular medicine*, 13(1), 15-24.
- Sasaki, K. (1995). Magnetic resonance imaging findings of the lumbar root pathway in patients over 50 years old. *Eur Spine J*, 4(2), 71-76. doi:10.1007/bf00278915
- Sawlani, N. N., & Kinlay, S. (2017). Claudication: Pay for Structured Exercise or Go Take a Hike. *JACC Cardiovasc Interv*, 10(7), 725-727. doi:10.1016/j.jcin.2017.02.036
- Schafer, A., Hall, T., & Briffa, K. (2009). Classification of low back-related leg pain--a proposed patho-mechanism-based approach. *Man Ther*, 14(2), 222-230.

oi:10.1016/j.math.2007.10.003

Selvin, E., & Erlinger, T. P. (2004). Prevalence of and risk factors for peripheral arterial disease in the United States: results from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2000. *Circulation*, *110*(6), 738-743. doi:10.1161/01.Cir.0000137913.26087.F0

Shammas, N. W. (2007). Epidemiology, classification, and modifiable risk factors of peripheral arterial disease. *Vasc Health Risk Manag*, *3*(2), 229-234.

Smolderen, K. G., Bell, A., Lei, Y., Cohen, E. A., Steg, P. G., Bhatt, D. L., & Mahoney, E. M. (2010). One-year costs associated with cardiovascular disease in Canada: Insights from the REduction of Atherothrombosis for Continued Health (REACH) registry. *Can J Cardiol*, *26*(8), 297-305. doi:10.1016/s0828-282x(10)70437-2

Stevens, J., Simpson, E., Harman, S., Squires, H., Meng, Y., Thomas, S., . . . Stansby, G. (2012). Systematic review of the efficacy of cilostazol, naftidrofuryl oxalate and pentoxifylline for the treatment of intermittent claudication. *British Journal of Surgery*, *99*(12), 1630-1638.

Sun, Z. (2015). Aging, arterial stiffness, and hypertension. *Hypertension*, *65*(2), 252-256.

Sundell, C. G., Bergström, E., & Larsén, K. (2019). Low back pain and associated disability in Swedish adolescents. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *29*(3), 393-399.

Tobert, D. G., & Harris, M. B. (2018). Degenerative Lumbar Spinal Stenosis and Spondylolisthesis. In *Principles of Orthopedic Practice for Primary Care*

*Providers* (pp. 47-59): Springer.

Tomkins-Lane, C. C., & Battie, M. C. (2010). Validity and reproducibility of self-report measures of walking capacity in lumbar spinal stenosis. *Spine (Phila Pa 1976)*, 35(23), 2097-2102. doi:10.1097/BRS.0b013e3181f5e13b

Tomkins-Lane, C. C., Holz, S. C., Yamakawa, K. S., Phalke, V. V., Quint, D. J., Miner, J., & Haig, A. J. (2012). Predictors of walking performance and walking capacity in people with lumbar spinal stenosis, low back pain, and asymptomatic controls. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 93(4), 647-653.

Tomkins-Lane, C. C., Quint, D., Gabriel, S., Melloh, M., & Haig, A. J. (2013). The nerve root sedimentation sign for the diagnosis of lumbar spinal stenosis: reliability, sensitivity and specificity. *Spine*, 38(24).

Tomkins-Lane, C. C., Quint, D. J., Gabriel, S., Melloh, M., & Haig, A. J. (2013). Nerve root sedimentation sign for the diagnosis of lumbar spinal stenosis: reliability, sensitivity, and specificity. *Spine (Phila Pa 1976)*, 38(24), E1554-1560. doi:10.1097/BRS.0b013e3182a8c2da

Tomkins, C. C., Battie, M. C., Rogers, T., Jiang, H., & Petersen, S. (2009). A criterion measure of walking capacity in lumbar spinal stenosis and its comparison with a treadmill protocol. *Spine*, 34(22), 2444-2449.

Tye, E. Y., Anderson, J. T., Faour, M., Haas, A. R., Percy, R., Woods, S. T., . . . Ahn, N. U. (2017). Prolonged Preoperative Opioid Therapy in Patients With Degenerative Lumbar Stenosis in a Workers' Compensation Setting. *Spine (Phila Pa 1976)*, 42(19), E1140-E1146. doi:10.1097/brs.0000000000002112

- Uesugi, K., Sekiguchi, M., Kikuchi, S., Kanayama, M., Takahashi, K., Chiba, K., . . . Konno, S. (2012). Lumbar spinal stenosis associated with peripheral arterial disease: a prospective multicenter observational study. *J Orthop Sci, 17*(6), 673-681. doi:10.1007/s00776-012-0311-z
- van Hedel, H. J., Wirz, M., & Dietz, V. (2005). Assessing walking ability in subjects with spinal cord injury: validity and reliability of 3 walking tests. *Arch Phys Med Rehabil, 86*(2), 190-196. doi:10.1016/j.apmr.2004.02.010
- vasculaire, F. C. p. l. s. (2018). Maladie artérielle périphérique (MAP) ou maladie vasculaire périphérique (MVP).
- Ware, J. E., & Sherbourne, C. D. (1992). The MOS 36-item short-form health survey (SF-36): I. Conceptual framework and item selection. *Medical care.*
- Watson, L., Ellis, B., & Leng, G. C. (2008). Exercise for intermittent claudication. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(4).
- Wertli, M. M., Rasmussen-Barr, E., Weiser, S., Bachmann, L. M., & Brunner, F. (2014). The role of fear avoidance beliefs as a prognostic factor for outcome in patients with nonspecific low back pain: a systematic review. *The Spine Journal, 14*(5), 816-836. e814.
- Wood, D. W., Haig, A. J., & Yamakawa, K. S. (2012). Fear of movement/(re)injury and activity avoidance in persons with neurogenic versus vascular claudication. *Spine J, 12*(4), 292-300. doi:10.1016/j.spinee.2012.02.015
- Xu, D., Zou, L., Xing, Y., Hou, L., Wei, Y., Zhang, J., . . . Li, J. (2013). Diagnostic value of ankle-brachial index in peripheral arterial disease: a meta-analysis. *Canadian*

*Journal of Cardiology*, 29(4), 492-498.

Zaina, F., Tomkins-Lane, C., Carragee, E., & Negrini, S. (2016). Surgical versus non-surgical treatment for lumbar spinal stenosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(1).

Zou, K. H., O'Malley, A. J., & Mauri, L. (2007). Receiver-operating characteristic analysis for evaluating diagnostic tests and predictive models. *Circulation*, 115(5), 654-657. doi:10.1161/circulationaha.105.594929

# ANNEXE A

Certificat d'éthique provenant du Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de la Mauricie-et-du-Centre-du-Québec



PAR COURRIEL

Trois-Rivières, le 1<sup>er</sup> mai 2018

Monsieur Martin Descarreaux  
Université du Québec à Trois-Rivières  
Département des sciences de l'activité physique  
3351, boulevard des Forges  
Trois-Rivières (Québec) G9A 5H7  
Martin.descarreaux@uqtr.ca

**Objet :** Autorisation de réaliser la recherche suivante :  
Validation d'un test sur tapis roulant permettant de discriminer la claudication neurogène de la claudication vasculaire  
Numéro attribué par le CER évaluateur : CÉR-2017-017  
Numéro d'établissement attribué par le Service de la recherche :  
570-Claudication\_neuro\_vascu

Monsieur Descarreaux,

Il nous fait plaisir de vous autoriser à réaliser la recherche identifiée en titre sous les auspices du Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de la Mauricie-et-du-Centre-du-Québec (CIUSSS MCO).

Cette autorisation vous permet de réaliser la recherche dans les lieux suivants : Au centre hospitalier affilié universitaire régional (CHAUR) de Trois-Rivières plus spécifiquement aux départements de neurochirurgie et de chirurgie vasculaire.

Le projet a été accepté par l'adjoint au directeur des services spécialisés chirurgicaux et oncologiques, le chef de service de la chirurgie vasculaire ainsi que le chef de service de la neurochirurgie.

Pour vous donner cette autorisation, notre établissement reconnaît l'examen éthique qui a été effectué par le comité d'éthique de la recherche multicentrique du Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de la Mauricie-et-du-Centre-du-Québec.

- qui agit comme CER évaluateur pour ce projet, conformément au Cadre de référence des établissements publics, du RSSS pour l'autorisation d'une recherche menée dans plus d'un établissement (le Cadre de référence);
- qui a confirmé dans sa lettre du 28 février 2018 le résultat positif de l'examen scientifique et de l'examen éthique du projet; et
- qui a approuvé la version réseau du formulaire de consentement utilisé pour cette recherche.

Si le CER évaluateur juge que les changements apportés à la version réseau du formulaire de consentement affectent l'acceptabilité éthique du projet, il suspendra son approbation éthique pour l'établissement (art. 11.6.).

Nous joignons le formulaire de consentement adapté pour notre établissement à partir de la version réseau à la copie de cette autorisation qui sera transmise au CER évaluateur.

Cette autorisation vous est donnée à condition que vous vous engagiez à :

- respecter les dispositions du Cadre de référence se rapportant à votre recherche;
- respecter le cadre réglementaire de notre établissement sur les activités de recherche, notamment pour l'identification des participants à la recherche;

- utiliser la version des documents se rapportant à la recherche approuvée par le CÉR évaluateur, les seuls changements apportés, si c'est le cas, étant d'ordre administratif et identifiés de façon à ce que le CÉR évaluateur puisse en prendre connaissance; et
- respecter les exigences fixées par le CÉR évaluateur pour le suivi éthique continu de la recherche.

L'autorisation qui vous est donnée ici de réaliser la recherche sous les auspices de notre établissement devra être renouvelée à la date indiquée par le CÉR évaluateur afin que l'approbation éthique de la recherche demeure en vigueur sans autre procédure de notre part.

La personne à joindre pour toute question relative à cette autorisation ou à son renouvellement ou au sujet de changements d'ordre administratif qui auraient été apportés à la version des documents se rapportant à la recherche approuvée par le CÉR évaluateur est monsieur Frank Cloutier, chef de service de la recherche médicale et clinique, au 519 376-7732 poste 12210 ou à l'adresse courriel suivante : [frank.cloutier@ssss.gouv.qc.ca](mailto:frank.cloutier@ssss.gouv.qc.ca)

La présente autorisation peut être suspendue ou révoquée par notre établissement en cas de non-respect des conditions établies. Le CÉR évaluateur en sera alors informé.

Vous consentez également à ce que notre établissement communique aux autorités compétentes des renseignements personnels qui sont nominatifs au sens de la loi en présence d'un cas avéré de manquement à la conduite responsable en recherche de votre part lors de la réalisation de cette recherche.

Je vous invite à entrer en communication avec l'équipe de la recherche par le biais du guichet unique, si besoin est, à l'adresse suivante : [guichet.recherche@ssss.gouv.qc.ca](mailto:guichet.recherche@ssss.gouv.qc.ca) Vous pouvez aussi solliciter l'appui de notre CÉR en vous adressant à : [classemon\\_bureau\\_integre\\_de\\_l'ethique@ssss.gouv.qc.ca](mailto:classemon_bureau_integre_de_l'ethique@ssss.gouv.qc.ca) pour obtenir les conseils et le soutien voulus.

En terminant, je vous demanderais de toujours mentionner dans votre correspondance au sujet de cette recherche le numéro attribué au projet de recherche par le CÉR évaluateur (CÉR-2017-017) ainsi que le numéro attribué à votre demande par notre établissement (570-Claudication\_neuro\_vascul).

Veufiez agréer, M. Descarreaux, mes salutations distinguées.



Roger Guimond  
Directeur administratif de l'enseignement universitaire, de la recherche et de l'innovation  
CIUSSS MCQ

p. j. Formulaire de consentement qui sera utilisé pour la réalisation de la recherche dans l'établissement.

- c. c. : Dr Alain Blouin, chef de service de la neurochirurgie, CIUSSS MCQ;  
Dr Claude-Édouard Châtillon, neurochirurgien, CIUSSS MCQ;  
M. Frank Cloutier, chef de service de la recherche médicale et clinique, CIUSSS MCQ;  
M. Bernard Deshaies, président du CÉR du CIUSSS MCQ;  
Dr José Duheine, chef de service de la chirurgie vasculaire, CIUSSS MCQ;  
Mme Annie Gellinas, adjointe au directeur des services spécialisés chirurgicaux et oncologiques, CIUSSS MCQ;

## ANNEXE B

Certificat éthique obtenu de la part de l'Université du Québec à Trois-Rivières



Le 7 mars 2018

Monsieur Martin Descarreaux  
Professeur  
Département des sciences de l'activité physique

Monsieur,

Les membres du comité d'éthique vous remercient de leur avoir acheminé votre demande de certificat d'éthique pour le projet **Validation d'un test sur tapis roulant permettant de discriminer la claudication neurogène de la claudication vasculaire** en date du 1<sup>er</sup> mars 2018.

Lors d'un processus de révision accéléré, le comité a émis un avis favorable à l'attribution du certificat demandé pour votre projet mentionné ci-dessus.

Vous trouverez ci-joint votre certificat portant le numéro (CER-18-244-10.01). Sa période de validité s'étend du 7 mars 2017 au 7 mars 2018.

Je vous invite à prendre connaissance de votre certificat qui présente vos obligations à titre de responsable d'un projet de recherche.

Je vous souhaite la meilleure des chances dans vos travaux et vous prie d'agréer, Monsieur, mes salutations distinguées.

LA SECRÉTAIRE DU COMITÉ D'ÉTHIQUE DE LA RECHERCHE

FANNY LONGPRÉ  
Agente de recherche  
Comité d'éthique de la recherche avec des êtres humains

FL/kj

p. j. Certificat d'éthique



### 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 :** Validation d'un test sur tapis roulant permettant de discriminer la claudication neurogène de la claudication vasculaire

**Chercheur(s) :** Martin Descarreaux  
Département des sciences de l'activité physique

**Organisme(s) :** Fond pour la recherche clinique de l'UQTR

**N° DU CERTIFICAT :** CER-18-244-10.01

**PÉRIODE DE VALIDITÉ :** Du 07 mars 2018 au 07 mars 2019

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

- 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.

Bruce Maxwell  
Président du comité

Fanny Longpré  
Secrétaire du comité

*Décanat de la recherche et de la création*

**Date d'émission :** 07 mars 2018