

TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ	iii
REMERCIEMENTS	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	x
LISTE DES FIGURES	xi
CHAPITRES	
I. INTRODUCTION.....	1
PROBLÉMATIQUE	3
Les conditions musculosquelettiques chez les adolescents.....	3
Répercussions des conditions musculosquelettiques chez les adolescents	4
Les blessures chez les adolescents.....	6
Répercussions des blessures chez les adolescents	7
CADRE THÉORIQUE.....	9
Définitions.....	9
Épidémiologie des blessures sportives	12
Facteurs de risque des blessures sportives.....	15
Épidémiologie des symptômes musculosquelettiques	18
Facteurs de risque des symptômes musculosquelettiques	19
OBJECTIFS	24
II. INSERTION DE L'ARTICLE (À SOUMETTRE) : <i>The Comparison of Musculoskeletal Symptoms Between Athletes and Non-Athletes in the Adolescent Population</i>	25
ABSTRACT	26

1. INTRODUCTION	28
2. METHODS	31
2.1 Study population	31
2.2 Data collection.....	31
2.3 Procedures.....	32
2.4 Data analysis.....	33
2.5 Statistical analysis	34
3. RESULTS.....	35
4. DISCUSSION	42
4.1 Limitations.....	46
5. CONCLUSION.....	48
6. AUTHORS' CONTRIBUTIONS.....	48
7. REFERENCES	49
III. DISCUSSION GÉNÉRALE.....	52
Synthèse des résultats	52
La prévalence des symptômes et leurs impacts.....	54
La différence entre les athlètes et les non-athlètes	55
La prévalence des symptômes chez les athlètes et les non-athlètes selon le genre	57
Limites.....	60
Retombées pratiques et perspectives de recherche	61
IV. CONCLUSION GÉNÉRALE	62
RÉFÉRENCES	64

ANNEXES

A. Le Teen Nordic Musculoskeletal Screening Questionnaire (TNMQ-S).....	69
B. Article publié du présent projet de mémoire intitulé : Assessment of musculoskeletal symptoms and their impacts in the adolescent population: adaptation and validation of a questionnaire.....	73

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
A. Tableau 1 – Épidémiologie des blessures sportives	10
B. Tableau 2 – Facteurs de risque de désordres musculosquelettiques chez les adolescents	19
C. Article Table 1 – Participant's descriptive data	36
D. Article Table 2 – Symptom prevalence and related impact differences between athletes and non-athletes	38
E. Article Table 3 – Gender differences in symptom prevalence for both groups .	41

LISTE DES FIGURES

Figures	Page
A. Figure 1 – Modèle multifactoriel de l'épidémiologie des blessures sportives ...	11
B. Figure 2 – Modèle multifactoriel de l'étiologie des blessures sportives	14
C. Article Figure 1 – Participants recrutement flowchart	33
D. Article Figure 2 – Proportion (%) of reported 6-month musculoskeletal symptom prevalence by body region	39
E. Article Figure 3 – Proportion (%) of reported symptoms having caused school absence	40
F. Article Figure 4 – Prevalence (%) of reported symptoms having caused reduction in leisure or physical activity	40

CHAPITRE I

INTRODUCTION

Dans le cadre de la présentation des Jeux du Québec à Shawinigan pendant l'été 2012, le Carrefour Promotion de la Santé Globale a été mis sur pied grâce au soutien financier de Québec en Forme ainsi qu'à une collaboration entre le comité organisateur des Jeux du Québec et l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR). Ce vaste Carrefour comprend plusieurs volets, dont le présent projet de recherche portant sur la prévalence et les impacts des symptômes musculosquelettiques chez les adolescents-athlètes et non-athlètes.

Ce mémoire présente, dans un premier temps, les données probantes sur l'épidémiologie des différentes conditions musculosquelettiques ainsi que leurs répercussions sur la santé des adolescents. De plus, la problématique entourant les blessures liées à la pratique de d'activités physiques et sportives ainsi que leurs impacts est également présentée. Ensuite, les fondements théoriques sur lesquels repose le présent projet de maîtrise sont détaillés et traitent de l'épidémiologie ainsi que les facteurs de risque des blessures sportives et des problèmes musculosquelettiques.

Dans le cadre du présent mémoire, un premier article intitulé *Assessment of musculoskeletal symptoms and their impacts in the adolescent population: adaptation and validation of a questionnaire* a été publié dans le Journal *BMC Pediatrics* (Legault, Cantin, & Descarreaux, 2014). Cet article, présenté en ANNEXE B, traite de l'élaboration et la validation d'un questionnaire ayant servi d'outil de mesure pour

l'étude principale de ce projet de maîtrise. D'ailleurs, l'article principal a comme objectif de comparer la prévalence de symptômes musculosquelettiques et leurs impacts chez les adolescents-athlètes par rapport aux non-athlètes.

PROBLÉMATIQUE

Les conditions musculosquelettiques chez les adolescents

Les symptômes et les blessures musculosquelettiques sont largement répandus chez les adolescents. Selon une étude transversale portant sur la prévalence des symptômes d'ordre physique (p. ex. : fatigue, douleurs musculosquelettiques, maux de ventre, maux de tête, etc.) chez les adolescents américains, les types de plainte les plus fréquemment rapportés sont les maux de tête à 29 % et les douleurs musculosquelettiques à 27 % (Rhee, Miles, Halpern, & Holditch-Davis, 2005). De plus, près de 7 % de ces adolescents subissent ces symptômes régulièrement et même tous les jours (Rhee et al., 2005). Gunz, Canizares, Mackay et Badley (2012) ont identifié qu'il y a près de 380 000 enfants et adolescents qui ont consulté un médecin en raison de symptômes ou de blessures musculosquelettiques en Ontario durant l'année budgétaire 2006 à 2007; ce qui représente un taux de 122 consultations par 1000 enfants et adolescents. Toujours selon cette même étude, les plus hauts taux de consultation sont associés aux blessures traumatiques (fracture, dislocation, entorse, etc.), soit 63 consultations par 1000 personnes âgées de moins de 19 ans; suivi de 33 par 1000 pour les problèmes musculosquelettiques non diagnostiqués et de 28 par 1000 pour l'arthrite dont seulement 1,4 par 1000 étaient de l'arthrite rhumatoïde (Gunz, Canizares, Mackay, & Badley, 2012). Les blessures ainsi que les désordres musculosquelettiques non diagnostiqués sont donc fréquents et ont un taux d'incidence notable au Canada.

Répercussions des conditions musculosquelettiques chez les adolescents

Les symptômes musculosquelettiques ont des répercussions à long terme et devraient être pris au sérieux dès l'adolescence surtout lorsque ce sont des atteintes du rachis. À titre d'exemple, des études ont montré que l'apparition de douleurs au dos à l'enfance et à l'adolescence est un facteur prédisposant aux douleurs lombaires à l'âge adulte (Brattberg, 2004; Harreby, Kjer, Hesselsoe, & Neergaard, 1996). Une étude longitudinale effectuée sur 9600 jumeaux du Danemark sur une période de huit ans a montré que les adolescents ayant des douleurs lombaires persistantes sont significativement plus à risque de souffrir de lombalgie à l'âge adulte (Hestbaek, Leboeuf-Yde, Kyvik, & Manniche, 2006). Selon cette même étude, les adolescents ayant des douleurs lombaires ont quatre fois plus de chance d'être atteints de douleurs lombaires persistantes à l'âge adulte avec un rapport de cote (odds ratio) de 4,65 (Hestbaek et al., 2006). Ces résultats sont d'autant plus inquiétants puisque la prévalence des douleurs au bas du dos atteint 20,5 à 50 % à l'adolescence (Kjaer, Wedderkopp, Korsholm, & Leboeuf-Yde, 2011; Leboeuf-Yde & Kyvik, 1998; Masiero, Carraro, Celia, Sarto, & Ermani, 2008) et se maintient à l'âge adulte (Leboeuf-Yde & Kyvik, 1998).

Bref, les douleurs au rachis à l'adolescence ne tendent pas à s'améliorer avec le temps (Hestbaek et al., 2006; Leboeuf-Yde & Kyvik, 1998); elles nuisent à la qualité de vie des adolescents touchés (Roth-Isigkeit, Thyen, Stoven, Schwarzenberger, & Schmucker, 2005) et peuvent éventuellement se transformer en douleurs chroniques incapacitantes et coûteuses pour la société (Commission de la Santé et Sécurité au Travail du Québec, 2012).

Les douleurs cervicales et thoraciques peuvent également se manifester dès l'adolescence. Une étude longitudinale effectuée par Kjaer et al. (2011) auprès d'adolescents danois âgés de 9 à 15 ans, a montré que la prévalence des douleurs thoraciques et cervicales est de 20 % et de 10 % respectivement à l'âge de 9 ans. Bien que ces mêmes auteurs aient observé une diminution à l'âge de 13 ans, leur étude suggère que la prévalence des douleurs thoraciques et cervicales augmente à 28 % et 15 % respectivement à l'âge de 15 ans. Considérant les douleurs au dos, toutes régions confondues, de la cohorte de l'étude de Kjaer, les adolescents de 15 ans avaient 58 % plus de chance de souffrir de maux de dos s'ils en avaient souffert à l'âge de 13 ans (Kjaer et al., 2011). Cependant, seulement 7 % des adolescents ressentait des douleurs au dos (cou, haut du dos et bas du dos) aux trois périodes de collectes de données soit à 9, 13 et 15 ans; tandis que 30 % des adolescents ne ressentait aucune douleur aux trois périodes (Kjaer et al., 2011). Les auteurs de cette étude tirent donc la conclusion que les douleurs au dos fréquentes et constantes n'étaient pas prédominantes entre l'âge de 9 à 15 ans, mais que les douleurs passagères étaient plutôt prévalentes.

Par ailleurs, les problèmes musculosquelettiques touchant le dos et les extrémités nuisent à la qualité de vie des enfants et des adolescents (Roth-Isigkeit et al., 2005). Une étude épidémiologique, effectuée auprès de 751 enfants et adolescents allemands, a montré que 19,4 % et 35 % des adolescents ayant des douleurs au dos ou aux extrémités respectivement s'étaient absentés de l'école en raison de ce problème (Roth-Isigkeit et al., 2005). Ces douleurs nuisent également au sommeil ainsi qu'aux activités sociales et récréatives des adolescents concernés. En fait, 49,3 % des

adolescents souffrant de maux de dos ont affirmé que cette douleur nuisait à leur sommeil (Roth-Isigkeit et al., 2005) ce qui illustre bien l'ampleur et l'impact des symptômes musculosquelettiques chez les adolescents.

Les blessures chez les adolescents

Les blessures liées à la pratique d'activités physiques et sportives sont fréquentes particulièrement chez les adolescents. Une étude effectuée aux États-Unis a estimé qu'il y a en moyenne 2,6 millions de visites à l'urgence annuellement pour des blessures survenues lors de la pratique d'activités physiques chez les personnes âgées de 5 à 24 ans (Burt & Overpeck, 2001). Une enquête épidémiologique effectuée au sein de 11 pays, dont le Canada et les États-Unis, a estimé que les activités sportives sont de loin la première cause de blessures nécessitant de l'attention médicale, et ce tous pays confondus (Molcho et al., 2006). Selon cette même étude, le Canada figure parmi les trois pays ayant répertorié le plus de blessures sportives nécessitant des soins médicaux puisque 36,4 % des adolescents âgés de 11 et 15 ans ont subi une blessure sportive suffisamment sévère pour devoir consulter un médecin ou une infirmière durant l'année 1998 (Molcho et al., 2006). De plus, selon un recensement effectué en 2009, 27 % des jeunes canadiens âgés de 12 à 19 ans ont subi une blessure dont les deux tiers (66 %) étaient liés à la pratique d'activités sportives (Billette & Janz, 2011). De plus, la proportion de blessures liées à la pratique d'un sport chez les adolescentes semble être à la hausse ayant augmenté de 5 % depuis 2001 (Billette & Janz, 2011). Ainsi, les blessures liées à la pratique d'activités physiques et sportives ont une ampleur notable ainsi que des répercussions importantes qui seront décrites dans les sections suivantes.

Répercussions des blessures chez les adolescents

Les blessures sportives ont plusieurs répercussions au niveau de la santé musculosquelettique des adolescents-athlètes (D. Caine, DiFiori, & Maffulli, 2006). Tout d'abord, les blessures sportives constituent un facteur de risque de problèmes de croissance (D. Caine et al., 2006) ainsi que de récives de blessure (Dennis Caine, Caine, & Maffulli, 2006). Une revue de la littérature a montré que les blessures aiguës (p. ex. : fractures) ou de surutilisation au niveau des plaques de croissance peuvent engendrer des déformations (p. ex. : valgus) ou même nuire significativement à la croissance des os (D. Caine et al., 2006). Selon cette même revue, il est estimé qu'entre 1 et 12 % des blessures sportives toucheraient les plaques de croissance et que ces blessures, à long terme, entraîneraient des troubles de croissance (D. Caine et al., 2006).

Aussi, les symptômes résiduels des blessures antérieures constituent un facteur de risque de récives ou de nouvelles blessures touchant d'autres régions du corps. La revue de littérature de Caine et al. (2006) montre que le pourcentage de récives de blessures au membre initialement blessé varierait entre 6,4 % et 49 % selon le sport pratiqué et le niveau de compétition.

Les blessures sportives sont également un facteur de risque d'abandon de d'activités physiques et sportives. En effet, il est estimé que 8 % des adolescents abandonnent la pratique d'activités physiques et sportives annuellement à la suite d'une blessure (Grimmer, Jones, & Williams, 2000). Dans une revue de la littérature sur les déterminants du retour au sport, des taux d'abandon du sport allant jusqu'à 60 % ont été rapportés chez les athlètes (Arder, Taylor, Feller, & Webster, 2012).

À la lumière des informations présentées ci-dessus, il est pertinent d'explorer les facteurs de risque pouvant influencer l'apparition de problèmes musculosquelettiques, résultant d'une blessure ou non, afin d'en améliorer la prévention. La prochaine section présentera le contexte théorique sur lequel s'appuient les démarches scientifiques du projet de recherche réalisé dans le cadre des Jeux du Québec à Shawinigan, à l'été 2012.

CADRE THÉORIQUE

Définitions

L'épidémiologie est l'étude de la distribution et des déterminants de l'évolution des taux de maladies, de blessures ou d'autres problèmes de santé dans le but d'instaurer des mesures pour prévenir l'apparition ou la propagation de ceux-ci (Dennis Caine, Caine, & Lindner, 1996). La distribution de la maladie ou de la condition fait référence aux facteurs démographiques, socio-économiques ou d'ethnicité, tels que l'âge, le sexe, la classe sociale, le groupe ethnique, etc. (Woodward, 2005). Les déterminants de la maladie ou de la condition décrivent plutôt les facteurs qui pourraient expliquer l'apparition de cette dernière (Woodward, 2005). L'étude de la distribution d'une maladie ou d'une condition est de nature descriptive tandis que l'étude des déterminants cherche plutôt à identifier l'étiologie du problème en question (Woodward, 2005). Dans le contexte des blessures sportives, deux axes de l'épidémiologie ont été définis, soit l'axe descriptif qui fait référence à la distribution des blessures et l'axe analytique aux déterminants (Duncan, 1988). Tel que décrit par Caine et al. (1996) ainsi que Duncan (1988), l'étude quantitative – du taux de blessure (*combien?*), de qui est affecté par la blessure (*qui?*), du moment (*quand?*) et de l'endroit (*où?*), ainsi que du résultat découlant (*quoi?*) - constitue l'axe descriptif de l'épidémiologie (Tableau 1). L'axe analytique de l'épidémiologie s'attarde plutôt à l'étude du mécanisme de blessure (*comment?*) ainsi que des facteurs de risques (*pourquoi?*) dans le but d'établir des stratégies pour contrôler et prévenir l'apparition de ces blessures (Figure 1).

Tableau 1

Épidémiologie des blessures sportives

ÉPIDÉMIOLOGIE DESCRIPTIVE				
Nombre de blessures	Facteur personnel	Facteur localisation	Facteur temps	Résultats et impacts
Définition blessure sportive	Aspect biologique	Région anatomique	Apparition	Sévérité
Nombre de blessures	Niveau de participation	Aspect environnemental	- À la suite d'un traumatisme	- Type de blessure
- Fréquence	- Âge et	- Surface/terrain	- Graduelle	- Temps de repos (école, travail, sport)
- Prévalence	- niveau de	- Conditions météorologiques	Données temporelles	- Symptômes résiduels
- Incidence	- compétition	- Localisation géographique	- Moment dans l'entraînement /compétition	- Coûts associés
	Rôle/fonction du participant		- Moment de la journée	
	- Position occupée au sein de l'équipe		- Moment dans la saison	
			L'activité en question	
			- Entraînement	
			- Compétition	

Tableau traduit en français à partir des ouvrages de Caine et al. (1996).

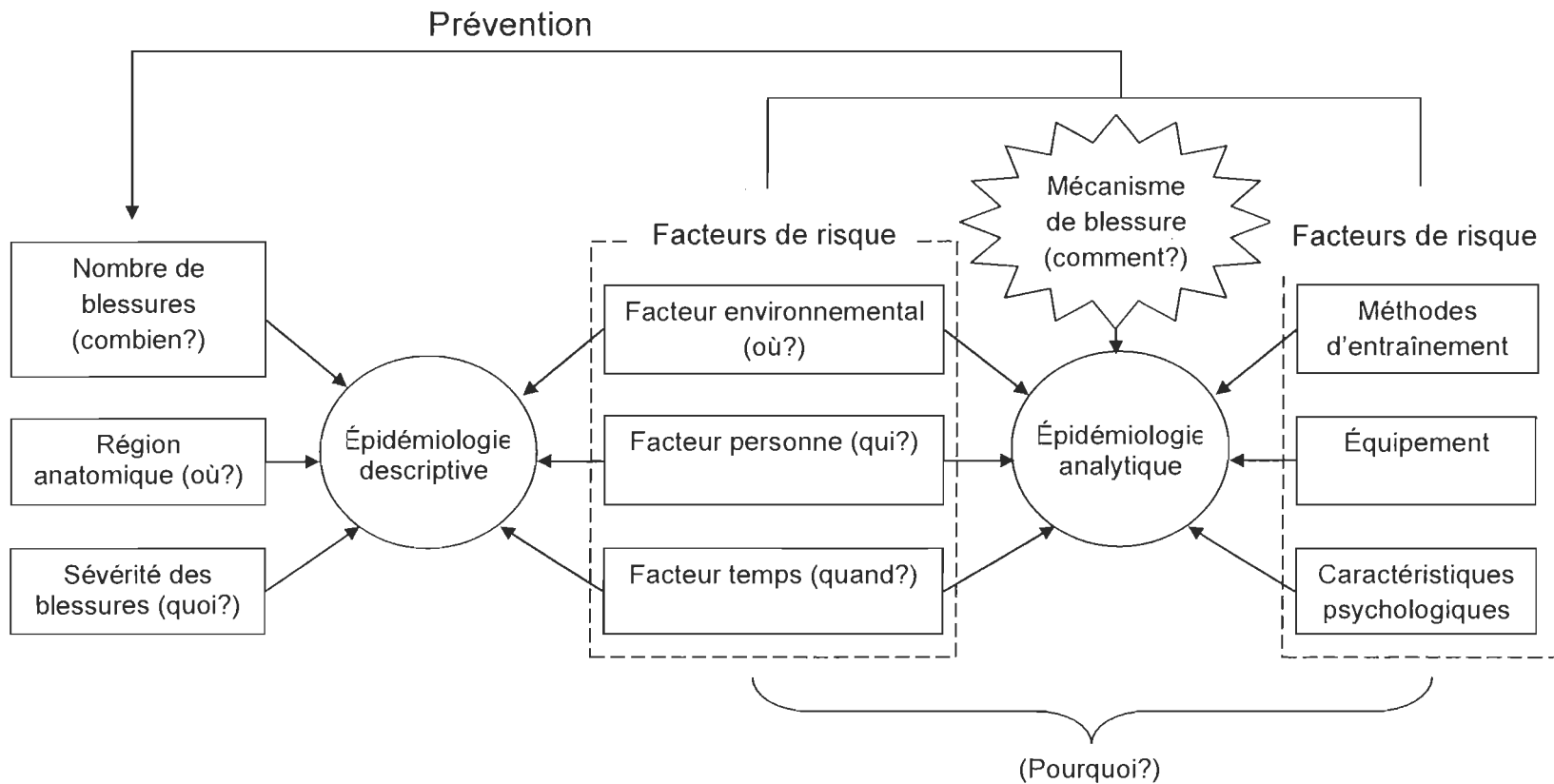


Figure 1. Modèle multifactoriel de l'épidémiologie des blessures sportives. Modèle créé par Élise Legault et inspiré des ouvrages de Caine et al. (1996) ainsi que Meeuwisse et al. (1994).

Les deux principales mesures utilisées dans l'évaluation de la distribution d'une maladie ou d'un problème de santé dans une population sont l'incidence et la prévalence. L'incidence représente le nombre de nouveaux symptômes ou de blessures apparues dans une population à risque au cours d'une période donnée (Dennis Caine et al., 2006). Il existe différentes mesures d'incidence, telles que l'incidence cumulée et le taux d'incidence. L'incidence cumulée est une proportion, il s'agit du nombre de nouveaux symptômes ou blessures apparus pendant la période d'observation, divisés par le nombre de personnes à risque (Simpson, Beaucage, & Bonnier Viger, 2009). Le taux d'incidence est une mesure de la vitesse, de la force ou de l'intensité de la propagation d'une maladie ou des blessures dans une population (Simpson et al., 2009). La prévalence est le nombre de symptômes ou de blessures à un instant précis, peu importe s'ils sont de nouveaux cas ou non (Dennis Caine et al., 1996).

Épidémiologie des blessures sportives

Les facteurs de risque de blessures peuvent être divisés en deux catégories soit intrinsèques ou extrinsèques. Un modèle expliquant l'interaction de ces facteurs est illustré à la Figure 2. Selon le modèle initialement proposé par Meeuwisse (1994), les facteurs de risque intrinsèques, c'est-à-dire qui sont propres à la personne, tels que les caractéristiques physiques, psychosociales ou fonctionnelles, sont souvent définies comme les éléments prédisposant l'athlète aux blessures. Ces facteurs amènent l'athlète à réagir d'une certaine manière lorsqu'il fait face à une situation où il pourrait potentiellement se blesser (Meeuwisse, 1994). Les facteurs de risque extrinsèques ou externes tels que les méthodes d'entraînement ou l'environnement constituent le

contexte dans lequel l'athlète serait plus à risque de blessures. Bien que les facteurs de risque (intrinsèques et extrinsèques) interagissent ensemble pour rendre l'athlète plus susceptible aux blessures, ces facteurs sont rarement la cause directe de blessures (Meeuwisse, 1994).

Le mécanisme de blessure est défini comme étant l'élément déclencheur de la blessure tel qu'un atterrissage maladroit ou une collision avec un autre joueur (Dennis Caine et al., 1996; Meeuwisse, 1994). Le mécanisme est généralement considéré comme un facteur central au développement de blessures musculosquelettiques (Figure 2).

Bien que le modèle présenté ci-dessous soit plutôt exhaustif, certains facteurs prédisposant les adolescents athlètes aux blessures n'y figurent pas. Par exemple, les attitudes telles que la prise de risques et le degré d'engagement ou d'implication dans le sport n'ont pas été intégrées au modèle (Dalton, 1992).

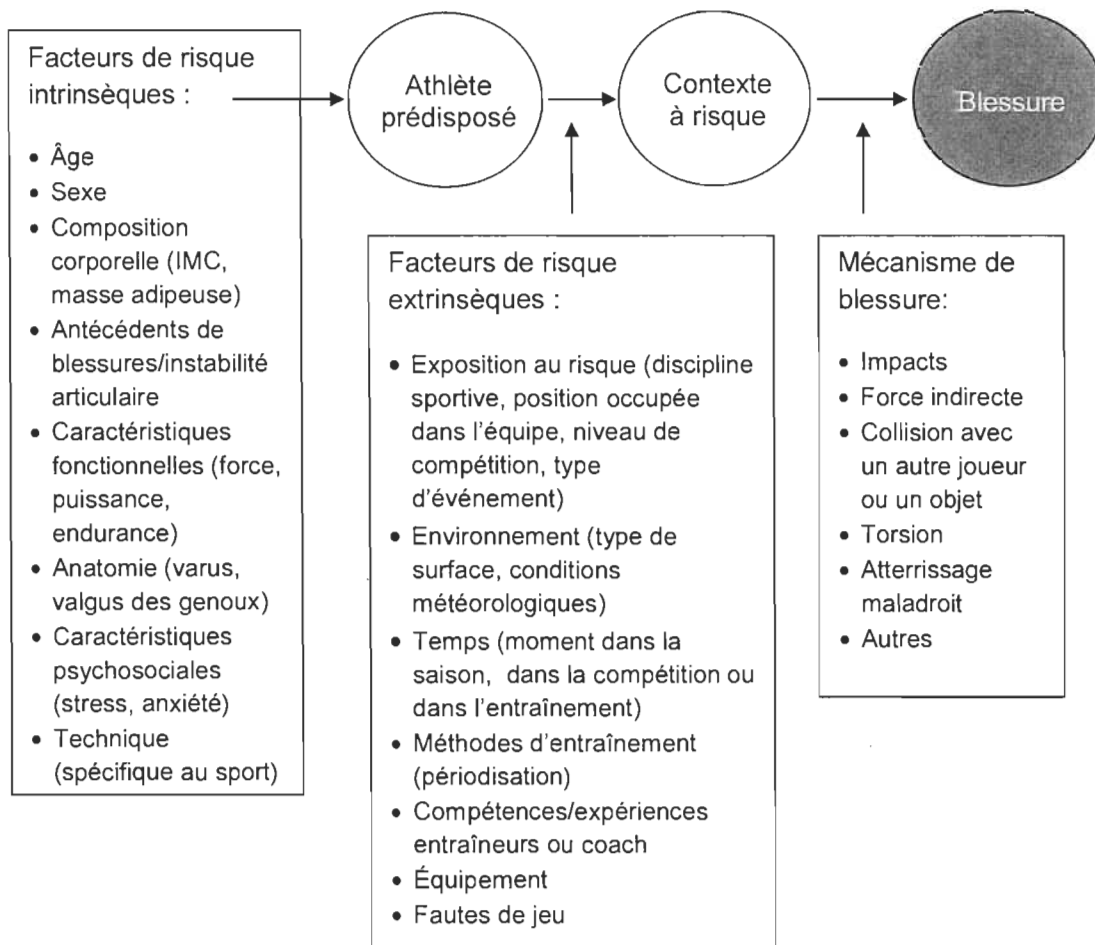


Figure 2. Modèle multifactoriel de l'étiologie des blessures sportives. Modèle traduit et adapté des ouvrages de Bahr et al. (2003), Caine et al. (1996) ainsi que Meeuwisse (1994).

Facteurs de risque de blessures sportives

Facteur personnel. Afin de comprendre *qui* est le plus souvent atteint de blessures, les chercheurs mesurent souvent l'incidence ou la prévalence en fonction : des caractéristiques physiques, de la discipline sportive, du niveau de participation (p. ex. : niveau de compétition, classement) et de la position occupée par l'athlète au sein de son équipe (Dennis Caine et al., 2006).

Les caractéristiques physiques (âge, sexe, poids, taille, etc.) des athlètes sont considérées comme des facteurs de risque intrinsèques de blessures (Figure 2). Ces données peuvent être analysées comme facteur unique ou combiné à d'autres. Une étude effectuée auprès d'adolescents d'écoles secondaires à Calgary n'a pas observé de différence significative entre les sexes concernant le taux d'incidence de blessures sportives en général (Emery, Meeuwisse, & McAllister, 2006). Cependant, lorsque plusieurs facteurs sont combinés tels que le type de blessure ainsi que la région anatomique atteinte, les résultats de cette même étude montrent que les filles sont plus à risque de subir des entorses ou des dislocations aux genoux que les garçons (Emery et al., 2006).

Par ailleurs, la relation entre l'âge ou le niveau de compétition et le taux de blessures semble varier selon la discipline sportive (Dennis Caine, Maffulli, & Caine, 2008). Par exemple, une revue de littérature permet de constater que les taux de blessures augmentent en fonction de l'âge ou du niveau de compétition. C'est le cas : au football, au rugby, au hockey et à la gymnastique (Dennis Caine et al., 2008). À l'inverse, cette même revue a constaté que les taux de blessures sont plus élevés chez les filles plus jeunes (U14) au soccer féminin que chez les filles plus âgées (U16).

La littérature scientifique indique que le poids et la taille constituent également des facteurs de risque de blessures (Figure 2). Par exemple, la revue de Caine et al. (2008) a montré que les hockeyeurs moins lourds sont plus susceptibles de se blesser comparativement aux athlètes plus lourds dans la même catégorie d'âge et du même niveau de compétition (Bantam). De plus, lorsqu'il est question de l'indice de masse corporelle (IMC), quelques études de la revue de Caine et al. (2008) ont conclu que les joueurs de football ayant un IMC plus élevé sont plus à risque de subir une blessure aux chevilles que ceux ayant un IMC inférieur.

Facteur localisation (où?). L'aspect environnemental, qui est considéré comme un facteur de risque de blessures, est caractérisé par : la surface de terrain, les conditions météorologiques ainsi que le contexte de la pratique du sport (entraînement ou compétition). Le « facteur localisation » est également caractérisé par les régions anatomiques atteintes qui sont souvent détaillées dans la littérature par partie spécifique du corps (p. ex. : épaule) ou regroupées en quelques catégories plus générales (p. ex. : membres supérieurs). De plus, la région anatomique atteinte varie en fonction de la discipline sportive pratiquée. Une revue de la littérature a constaté que la majorité des blessures surviennent aux membres inférieurs, plus particulièrement aux chevilles et aux genoux, chez les adolescents sportifs (Dennis Caine et al., 2006). Cependant, dans certaines disciplines sportives telles que le basketball, le judo, la gymnastique et la planche à neige, les blessures aux membres supérieurs sont plus courantes (Dennis Caine et al., 2006). Aussi, une étude, incluant plusieurs disciplines sportives, montre que les élèves pratiquant le football ainsi que la

lutte avaient plus de blessures à la tête, au cou et au rachis que les autres garçons pratiquant d'autres sports scolaires (Powell & Barber-Foss, 1999).

Facteur temps (quand?). Plusieurs études ont évalué la quantité de temps de repos en fonction de facteurs descriptifs tels que l'âge, le sexe, le contexte (entraînement ou compétition), mais aussi en fonction du niveau de performance sportive (Dennis Caine et al., 2006). Par exemple, des chercheurs ont observé un taux d'incidence de blessures ayant occasionnée une longue période de repos, supérieur chez les jeunes athlètes de soccer comparativement aux plus âgés (Le Gall et al., 2006). Pour ce qui est de la gymnastique (D. Caine et al., 2003) et du soccer (Le Gall et al., 2006), deux études rapportent un taux d'incidence ou une proportion de blessures significativement plus sévères, en terme de période de repos, dans un contexte de compétition par rapport à un contexte d'entraînement.

Méthodes d'entraînement. La condition physique de l'athlète ainsi que la planification de l'entraînement sont d'autres facteurs qui influencent la prévalence de blessures sportives (Dennis Caine et al., 1996; Dennis Caine et al., 2006). Plusieurs blessures ont été associées à une surutilisation, ou classées ainsi par certains auteurs, telles que les tendinites, les périostites, les fractures de stress, la maladie d'Osgood-Schlatter, la chondromalacie rotulienne, la spondylolisthésis ainsi que le syndrome fémoral patellaire (Cuff, Loud, & O'Riordan, 2010; Dalton, 1992). Certaines études, dont une revue de la littérature, montrent que la prévalence des blessures de surutilisation peut atteindre 50 % des blessures sportives encourues par les adolescents athlètes (Dalton, 1992; Straccolini et al., 2014). De plus, une étude montre que les adolescents athlètes s'entraînant à longueur d'année sont plus à risque de

développer une blessure de surutilisation qu'un athlète s'entraînant seulement 3 saisons par année (Cuff et al., 2010).

Épidémiologie des symptômes musculosquelettiques

Comme décrit précédemment, l'étude des déterminants, ou l'axe analytique de l'épidémiologie a comme objectif de déterminer les facteurs de risque, c'est-à-dire les facteurs pouvant expliquer l'apparition de la condition ou de la maladie. Généralement, les facteurs à l'étude proviennent de théories ou d'hypothèses (Woodward, 2005). À ce jour, certains facteurs de risque de symptômes musculosquelettiques chez les adolescents ont été déterminés dans la littérature, mais d'autres restent encore à confirmer. D'ailleurs, certains de ces facteurs constituent également des facteurs de risque de blessures chez les athlètes tels que l'âge, le genre et l'indice de masse corporelle (IMC). Ceci n'est pas surprenant étant donné que les blessures, les symptômes et les douleurs sont intimement liés. Le tableau 2 résume les facteurs de risque identifiés ou potentiels de désordres musculosquelettiques chez les adolescents.

Tableau 2

Facteurs de risque de désordres musculosquelettiques chez les adolescents

Facteurs sociodémographiques	Âge et genre
Facteurs anthropométriques	Indice de masse corporelle (IMC) et gain de poids
Facteurs psychologiques et psychosomatiques	Dépression, stress, anxiété, symptômes psychosomatiques, fatigue durant le jour
Facteurs d'hygiène de vie	Position assise statique prolongée (durée, angles posturaux, etc.), travail de bureau, tabagisme et activités physiques ¹ .

¹ Facteur présentant une controverse**Facteurs de risque de symptômes musculosquelettiques**

Facteurs sociodémographiques. Plusieurs études ont identifié l'âge et le genre comme facteurs de risque potentiels de problèmes musculosquelettiques chez les adolescents (El-Metwally, Salminen, Auvinen, Macfarlane, & Mikkelsen, 2007; McBeth & Jones, 2007; Prins, Crous, & Louw, 2008). Une étude effectuée chez des adolescents de Shanghai a révélé des différences significatives entre les filles et les garçons concernant la prévalence de douleurs au cou et aux épaules ainsi à la région lombaire, les filles étant les plus atteintes dans les deux cas (Shan et al., 2013). De plus, trois études sur les dix de la revue systématique de Prins et al. (2008) ont également observé que les filles étaient plus à risque de souffrir de problèmes au cou et aux épaules que les garçons. Cinquante pour cent des études de cette même revue ont montré que la prévalence des problèmes musculosquelettiques au haut du corps augmentait avec l'âge chez les adolescents (Prins et al., 2008). L'âge est également un facteur de risque pour les douleurs lombaires selon une étude prospective de Hestbaek et al. (2006) effectuée sur une période de huit ans. Ces résultats concordent avec ceux

de Shan et al. (2013) qui ont rapporté des prévalences de douleurs lombaires et au cou significativement plus élevées chez les adolescents plus âgés.

Facteurs anthropométriques. Certains facteurs anthropométriques tels que l'indice de masse corporelle (IMC) sont associés à la prévalence de problèmes musculosquelettiques chez les adolescents (Chan & Chen, 2009; Hershkovich et al., 2013; Hulsege et al., 2011; McBeth & Jones, 2007). En fait, une revue de McBeth et Jones (2007) traitant de l'épidémiologie des douleurs musculosquelettiques chroniques chez les adolescents a identifié plusieurs études suggérant une augmentation de la prévalence de douleurs lombaires et de douleurs aux membres inférieurs chez les adolescents obèses par rapport à ceux ayant un poids normal. Hulsege et al. (2011) ont obtenu des résultats similaires, ayant trouvé une association entre les problèmes musculosquelettiques aux membres inférieurs et le gain de poids chez les adolescents. De plus, une étude prospective a établi une association entre la poussée de croissance et les douleurs musculosquelettiques chez les adolescents (Feldman, Shrier, Rossignol, & Abenhaim, 2002). Cependant, cette dernière association n'était pas significative.

Facteurs psychologiques et psychosomatiques. Plusieurs études, dont deux revues de la littérature, ont identifié une association entre la santé psychologique des adolescents et la prévalence ou l'incidence de douleurs musculosquelettiques (El-Metwally et al., 2007; Hulsege et al., 2011; McBeth & Jones, 2007; Prins et al., 2008). Une revue de littérature de Prins et al. (2008) a identifié plusieurs facteurs associés aux problèmes musculosquelettiques du haut du corps chez les adolescents, dont une posture assise statique prolongée, ainsi que certains facteurs psychosociaux tels que

la dépression, le stress et les symptômes psychosomatiques. Une étude prospective effectuée sur un an a également déterminé que les symptômes psychosomatiques sont des facteurs de risque significatifs de troubles musculosquelettiques non spécifiques chez les adolescents (El-Metwally et al., 2007). Les résultats précédents sont en accord avec ceux de McBeth et al. (2008) ayant identifié des facteurs psychosociaux et psychosomatiques tels que le stress, la dépression et l'anxiété comme facteurs de risque de douleurs musculosquelettiques chez les adolescents.

Facteurs d'hygiène de vie. La posture assise prolongée semble être un autre facteur associé aux problèmes musculosquelettiques chez les adolescents particulièrement en ce qui concerne le haut du corps (Brink & Louw, 2013; Prins et al., 2008). Une revue de la littérature montre qu'il existe une association positive entre les douleurs au haut du corps et cinq facteurs d'une posture assise : la quantité de temps en position assise, les activités effectuées pendant cette période, la dynamique (quantité de mouvements effectués pendant la période assise) ainsi que les angles posturaux (Brink & Louw, 2013). Cependant, la quantité de temps en position assise était seulement significative chez les garçons. Le tabagisme ainsi que le travail physique, de bureau ou de gardiennage sont d'autres facteurs de risques de douleurs musculosquelettiques (Feldman et al., 2002; McBeth & Jones, 2007).

Actuellement, il n'est pas clair si l'activité physique augmente le risque de douleur et de symptômes musculosquelettiques ou s'il y a plutôt un effet protecteur contre les effets délétères du déconditionnement physique. Une étude de cas-contrôle a évalué le niveau de pratique d'activités physiques chez les adolescents sains comparativement aux adolescents ayant des douleurs musculosquelettiques chroniques et aucune

différence significative n'a été trouvée entre ces deux groupes (Stommen, Verbunt, Gorter, & Goossens, 2012). Toutefois, les auteurs de cette étude ont observé une différence significative pour le nombre de minutes d'activités physiques d'intensité élevée pratiquées entre les deux groupes; le groupe d'adolescents sains ayant pratiqué plus de minutes d'activité intense (Stommen et al., 2012). Pour leur part, Feldman et al. (2002) n'ont pas déterminé d'association entre le volume d'activité sportive pratiquée par semaine, exprimé en équivalence métabolique (METs), et l'incidence de la douleur musculosquelettique chez leur cohorte d'adolescents canadiens avec un rapport de cote (Odds ratio) de 1,02 à 95 % d'intervalle de confiance. D'autre part, Hulsegge et al. (2011) ont plutôt obtenu des résultats variant en fonction de la région corporelle atteinte. Ils ont conclu que les adolescents actifs à l'âge de 11 ans avaient moins de risques de souffrir de problèmes au bas du dos, mais plus de risques de souffrir de problèmes aux membres inférieurs lorsqu'ils étaient actifs pendant au moins une heure, cinq jours par semaine (Hulsegge et al., 2011). Cependant, une autre étude montre qu'il n'existe pas d'association significative entre le niveau d'activités physiques mesuré par accéléromètre et les douleurs lombaires (Wedderkopp, Leboeuf-Yde, Bo Andersen, Froberg, & Steen Hansen, 2003). Enfin, il est toutefois possible qu'il existe une relation de dose réponse entre le volume d'activités physiques et les douleurs lombaires. Une étude de Shan et al. (2013) rapporte que les adolescents pratiquant de l'activité physique pendant environ une heure par jour ont significativement moins de douleurs lombaires et de douleurs au cou et aux épaules que les adolescents étant actifs pendant des périodes plus longues ou moins longues qu'une heure quotidiennement (Shan et al., 2013). Cette relation dose-réponse a également été observée chez les adultes ayant des douleurs lombaires chroniques. En fait, la sédentarité ainsi que la

pratique d'un sport très intense (≥ 50 MET/heure) sont toutes les deux associées à une augmentation du risque de douleurs lombaires chroniques chez l'adulte (Heneweer, Vanhees, & Picavet, 2009).

À la lumière de cet exposé théorique, l'étude principale présentée dans ce mémoire a comme premier objectif de dresser un portrait descriptif de la prévalence de symptômes musculosquelettiques chez les adolescents athlètes du Québec. Compte tenu des informations concernant les facteurs de risque de blessures et de symptômes présentées plus tôt, il est possible de croire que les athlètes adolescents, qui sont généralement exposés à de plus grands volumes d'entraînement ainsi qu'à des niveaux élevés de compétition, soient plus à risque de blessures ou de symptômes musculosquelettiques que l'adolescent moyen. Cependant, comme décrit précédemment, le manque d'activités physiques peut également comporter des effets délétères pour le système musculosquelettique, surtout pour la région lombaire et les membres supérieurs. Il est donc intéressant et pertinent de comparer la prévalence des symptômes chez les athlètes et les non-athlètes ce qui nous permettra d'approfondir notre compréhension de l'étiologie des problèmes musculosquelettiques et de relativiser les risques associés à la pratique de sports de compétition. À ce jour, aucune étude connue n'a comparé la prévalence de symptômes chez les adolescents athlètes et non-athlètes.

OBJECTIFS

L'objectif principal du présent projet de maîtrise est de comparer la prévalence de symptômes musculosquelettiques chez un groupe d'adolescents athlètes par rapport à un groupe de non-athlètes. De plus, les répercussions des symptômes musculosquelettiques sur la présence à l'école ainsi que sur la participation aux activités physiques ou aux loisirs seront également comparées entre ces deux groupes d'adolescents. Enfin, un dernier objectif est d'examiner s'il existe une interaction entre : le genre, le statut athlétique (athlètes ou non-athlètes) ainsi que les symptômes musculosquelettiques.

Pour les besoins de l'étude du présent projet de maîtrise, le terme «non-athlètes» est utilisé pour désigner le groupe comparatif constitué d'adolescents moins actifs issus de deux établissements scolaires. De plus, il est important de préciser que le terme symptôme dans la présente étude fait référence à des douleurs, des élancements, de la gêne ou de l'inconfort. Ce terme étant plus général et pouvant inclure des problèmes liés aux blessures sportives, il est donc pertinent pour la comparaison entre les athlètes et les non-athlètes.

Nous émettons l'hypothèse qu'un nombre moins important d'athlètes présentera des symptômes au rachis, étant donné qu'ils sont généralement plus actifs que l'adolescent moyen et que la pratique d'activités physiques régulière aura un effet protecteur pour le rachis. Nous émettons également l'hypothèse que les athlètes auront une plus grande prévalence de symptômes aux extrémités compte tenu des risques de blessures associés à un volume d'entraînement élevé et à un haut niveau de compétition.

CHAPITRE II

INSERTION DE L'ARTICLE (À SOUMETTRE) :

THE COMPARISON OF MUSCULOSKELETAL SYMPTOMS BETWEEN ATHLETES AND NON-ATHLETES IN THE ADOLESCENT POPULATION

Elise P Legault¹, Martin Descarreaux^{1§}, Vincent Cantin¹

¹ Département des sciences de l'activité physique, Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières, G9A 5H7, Canada.

[§]Corresponding author

Email addresses:

EPL: legaulte@uqtr.ca

VC: vincent.cantin@uqtr.ca

MD: martin.descarreaux@uqtr.ca

Abstract

Background

Musculoskeletal symptoms/pain or injuries are prevalent in adolescent athletes and non-athletes alike, and often have significant consequences on their future musculoskeletal health. However, differences between these two populations in regards to their musculoskeletal health are not known and have not yet been explored. Therefore, the two main purposes of this study are to 1) compare the 6-month prevalence of musculoskeletal symptoms and their impact on school attendance and reduction in sport or leisure activity between adolescent athletes and non-athletes, and 2) determine if gender has different effects on the prevalence of musculoskeletal symptoms in adolescents athletes compared to non-athletes.

Methods

Among the adolescents who agreed to participate, 1,865 athletes (mean age: 14.03 ± 1.47) and 707 non-athletes (mean age: 14.69 ± 1.41) completed the study's questionnaire. Anthropometric data was collected, and the musculoskeletal 6-month prevalence of symptoms and their related impacts were assessed using the Teen Nordic Musculoskeletal Screening Questionnaire (TNMQ-S). Comparisons were drawn using Pearson's Chi square statistic, and the level of significance was set at $p < 0.05$.

Results

Non-athletes had a significantly higher prevalence of symptoms affecting their neck ($p < 0.001$), upper back ($p < 0.001$), lower back ($p < 0.001$), shoulders ($p < 0.001$), and wrists/hands ($p < 0.001$) than athletes. Symptoms affecting the spine and shoulders were also significantly more consequential in reference to school absence and

reduction in physical activity in the non-athlete group. Athletes had a higher prevalence for hips/thighs symptoms having caused physical activity reduction. There was no significant interaction between athletic status (athletes or non-athlete), gender and musculoskeletal symptoms prevalence.

Conclusion

Despite their high risk of injuries related to high levels of competition or sport participation, adolescent athletes have fewer symptoms affecting the spine than their non-athlete peer but not significantly more symptoms affecting the body's extremities. The current results suggest that the musculoskeletal health benefits of participating in athletic sport outweigh the risks of injuries. Further investigations are necessary to understand the differences between athletes and non-athletes in regard to disability and long-term complications associated to musculoskeletal pain or symptoms.

Key words

Youth, pain, injury, sport participation, physical activity

1. Introduction

Musculoskeletal symptoms and injuries are prevalent in the adolescent population and often have significant impact on their future musculoskeletal health (Billette & Janz, 2011; Dennis Caine et al., 2006; Dennis Caine et al., 2008; Gunz et al., 2012; Molcho et al., 2006; Rhee et al., 2005; B. Tremblay, Édition 2007). Numerous studies have assessed the prevalence and incidence rates of injuries or symptoms and pain in the adolescent population. For instance, one study identified musculoskeletal pain as the second most reported physical symptom after headaches, and up to 7% of adolescents suffered from this type of symptom often or on a daily basis (Rhee et al., 2005). In 2006-2007, 380,000 adolescents and pre-adolescents from Ontario (Canada) consulted a health provider for musculoskeletal disorders, representing a consultation rate of 122 visits per 1,000 youths (Gunz et al., 2012). Furthermore, traumatic injuries (fractures, dislocations and sprains) were the most common, with a rate of 63 consultations per 1,000 youths, followed by undiagnosed musculoskeletal disorders, with a rate of 33 per 1,000 (Gunz et al., 2012). Another study found that 2/3 of the injuries sustained by Canadian adolescents from 12-19 years of age occurred while practicing sports or recreational activities (Billette & Janz, 2011). Clearly, traumatic injuries due to sporting or physical activities, as well as general musculoskeletal disorders, are both prevalent conditions in the adolescent population.

According to several literature reviews, higher levels of competition, and training errors such as unsuitably high training volumes or inadequate training methods are identified as risk factors for injuries in the adolescent population (Dennis Caine et al., 2006; Dennis Caine et al., 2008; Dalton, 1992). Also, Hulsegege and al. (2011) studied

the association between physical activity and musculoskeletal complaints in a large pre-adolescent cohort (Hulsegge et al., 2011). The authors found that being physically active at least 5 days a week for one hour or more was associated with a significantly higher risk of lower body extremity complaints and conversely, a reduced nonsignificant risk of back complaints (Hulsegge et al., 2011). Another study from Shan and al. (2013) found that adolescents being physically active for more than 60 minutes, 5 days a week, had significantly more complaints to the lower back and the shoulders/neck (Shan et al., 2013). On the other hand, the same study reported that less than 60 minutes of physical activity, 5 days a week, was also associated with increased low back and shoulder/neck complaints (Shan et al., 2013). Therefore, adolescent athletes who practice an inadequately high volume of physical activity have an increased risk of developing either injuries or symptoms, especially affecting lower body extremities (Dennis Caine et al., 2006; Dennis Caine et al., 2008; Cuff et al., 2010; Dalton, 1992; Hulsegge et al., 2011) and conversely less active adolescents are more at risk of symptoms affecting the spine (Shan et al., 2013).

Additionally, gender is associated with musculoskeletal injuries, symptoms or pain in the general adolescent population (Dennis Caine et al., 2006; Hulsegge et al., 2011; McBeth & Jones, 2007). More specifically, adolescent girls have an increased risk of injuries and symptoms or pain in specific anatomical regions such as the lower back, neck, shoulders and knees (Dennis Caine et al., 2006; Mikkelsen, Salminen, & Kautiainen, 1997; Prins et al., 2008; Shan et al., 2013) However, it is unclear whether gender has the same effect on adolescent athletes and non-athletes and whether this

factor is associated to higher symptoms prevalence for the same anatomical regions in these two populations.

Given the association between high levels competition or training errors and injuries, adolescent athletes may have a greater prevalence of symptoms as well as more severe symptoms compared to non-athletic adolescents. Therefore, this study has two main objectives: 1) to compare the 6-month prevalence of musculoskeletal symptoms, over 9 different anatomical regions, and their impact on school attendance and reduction in sport or leisure activity between adolescent athletes and non-athletes and; 2) to determine if gender influences the prevalence of musculoskeletal symptoms of adolescent athletes compared to non-athletes.

2. Methods

2.1 Study population

The Quebec summer Games (*Jeux du Québec*) is a provincial multi-sport competition that occurs every two years and regroups more than 3,600 adolescent athletes between 10 and 18 years of age, from 19 different regions of the province of Quebec. All adolescent athletes who participated in the 2012 Quebec summer Games were contacted for this study. An additional sample of 1,050 students between 12 and 17 years of age was also recruited from two different types of schools (private and public) in the region of Mauricie to form the comparison group. The term non-athlete is used for the comparison group of students in order to easily distinguish the two study population. However, some adolescents from the comparison group of students may also be very active or even athletes. In fact, the non-athletes group more likely represent a sample of typical adolescents, some being active and others not. The adolescents and their parents were informed of the procedures and gave their written informed consent before participating in the study. This study was approved by the University human research ethics committee and holds the certification number CER-12-176-06.03.

2.2 Data collection

The data presented in this study was collected using a questionnaire measuring socio-demographic and anthropometric information (age, gender, weight, height, region of origin and family status), the physical activity participation level, as well as the prevalence and impact of musculoskeletal symptoms. The physical activity data was collected using the short form of *The International Physical Activity Questionnaire*

(iPAQ) (Booth, 2000). The iPAQ is a valid and reliable tool used to estimate the time spent being physically active over a 7 day period (Bauman et al., 2009). Time estimates, as well as weekly frequency of physical activity were estimated and divided into three categories of intensity: 1) high intensity activities such as running, sports, or exercises that bring on significant shortness of breath; 2) moderate intensity activities such as bicycling to school and leisure physical activity that brings on light shortness of breath; and 3) Walking, including walking to school or walking the dog. The symptom prevalence data was collected using *The Teen Nordic Musculoskeletal Screening Questionnaire (TNMQ-S)*, which is a translated and adapted form of the *Extended Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ-E)*. Validity and reliability of the TNMQ-S were assessed in another study (Legault et al., 2014). The TNMQ-S is comprised of three questions over 9 anatomical regions: the 6-month prevalence of musculoskeletal symptoms, the impact of these symptoms on school/work attendance, as well as their impact on sport/leisure activities. The anatomical regions included in the TNMQ-S are: the neck, the shoulders, the upper back, the elbows, the wrists/hands, the lower back, the hips/thighs, the knees and the ankles/feet.

2.3 Procedures

Each regional team leader from the Quebec summer Games, as well as the teachers from the two schools were briefed on the study objectives and methods for completing the questionnaire. Henceforth, they were able to adequately assist the adolescents and ensure that they completed the questionnaire individually, although some adolescents completed the questionnaire at home. Team leaders and teachers collected the completed questionnaires and transmitted them to the study researchers

for analysis. Our response rate was 51.1% ($n=1865$) for the athlete group and 67.3% for the non-athlete group ($n=707$). A participant flowchart (Figure 1) depicts the recruitment procedures.

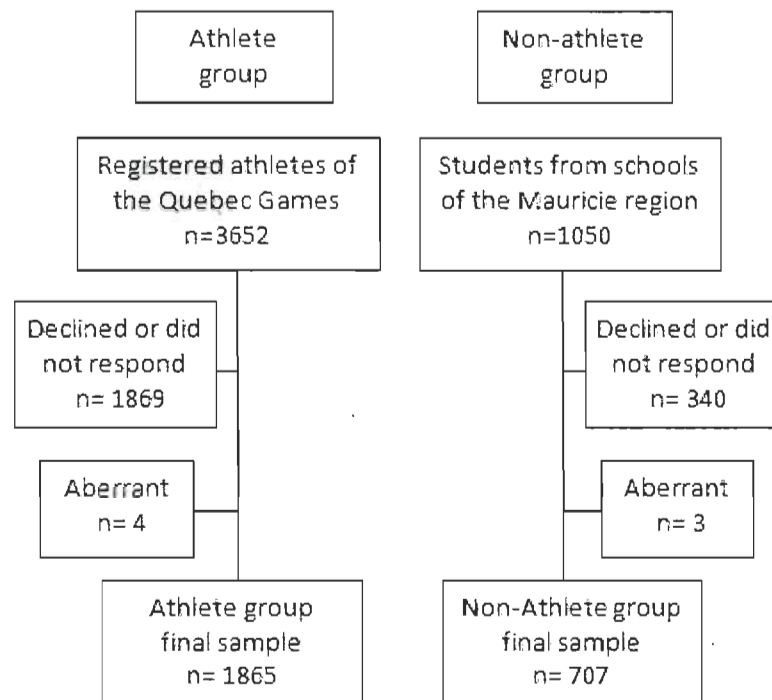


Figure 1 Participants recruitment flowchart

2.4 Data analysis

Four participants from the athletes group and three participants from the non-athletes group were removed from the study's sample since the data found in their questionnaire was clearly aberrant. There was only a small amount of missing data in the musculoskeletal symptoms section, representing 1.4 to 1.8% of the complete data set. These missing values did not affect the sample's description, since no significant

differences were found between the complete data set and the missing data sample concerning age, gender, height and weight.

2.5 Statistical analysis

Statistical analyses were conducted using IBM's SPSS Statistics® version 21.0.0.0. Comparisons between athletes and non-athletes were completed using Pearson's chi square statistics (χ^2). Loglinear analyses were used to assess the interactions between athletic status (athletes vs. non-athletes), musculoskeletal symptom prevalence and gender. The level of significance was set at $p < 0.05$ for all analyses.

3. Results

A significant between-group difference ($t= 10.320$; $p<0.001$) was observed for the mean age. To validate that the age-related difference between the two groups did not significantly interfere with the main findings of this study, symptom prevalence comparisons between athletes and a younger mean age sub-group of non-athletes were assessed. The non-athlete sub-group mean age was not significantly different than the mean age of the athlete group ($t=-1.606$; $p=0.108$). Significant differences regarding symptom prevalence between the athletes and the sub-group of non-athletes were similar to those obtained from the two initial samples. Therefore, the results presented in this study are the comparison between the two full samples, despite their mean age difference.

There was a significant difference in the groups gender composition ($\chi^2=7.599$; $p=0.006$), as there were more male adolescents in the athlete group, representing 52.1% of the sample compared to 46.1% males in the non-athlete group. Conversely, there were more females in the non-athlete group, representing 53.9% of the sample compared to 47.9% females in the athlete group. No significant differences were found between the groups with respect to the adolescents' weight and height. However, when the age-adjusted BMI was calculated and compared, a significant difference was identified ($\chi^2=15.956$; $p=0.001$). When comparing physical activity levels between groups, athletes more frequently practiced high intensity ($p<0.001$) and moderate ($p<0.001$) physical activity on a weekly basis, whereas non-athletes practiced walking type activities ($p=0.030$) more frequently. Furthermore, 59.4% of athletes reported

practicing over 420 minutes per week of high intensity physical activities compared to 15.4% of non-athletes. The sample's descriptive data is presented in Table 1.

Table 1

Participant's descriptive data

	Athlete	Non-athlete	Sig.
Sample (n)	1,865	707	
Age (years)	14.03±1.47	14.69±1.41	$t=10.320$ $p<0.001$
Gender n (%)			
Female	884 (47.9)	377 (53.9)	$\chi^2=7.599$
Male	962 (52.1)	322 (46.1)	$p=0.006$
Weight (kg)	56.56±11.84	57.61±13.65	$t=1.866$ $p=0.062$
Height (meters)	1.67±0.10	1.66±0.10	$t=-1.696$ $p=0.090$
Age adjusted BMI n (%)			
Underweight	36 (2.2)	17 (2.8)	$\chi^2=15.956$
Healthy	1,382 (83.8)	480 (78.4)	$p=0.001$
Overweight	163 (9.9)	65 (10.7)	
Obese	68 (4.1)	50 (8.2)	
Physical activity in days/week (n)			
High intensity	4.89±1.477	3.02±1.851	$p<0.001$
Moderate	3.82±2.127	3.13±2.035	$p<0.001$
Walking	4.37±2.462	4.56±2.421	$p=0.030$
Minutes of high intensity physical activity per week (%)			
0–209	323 (17.7)	389 (57.7)	$\chi^2=479.045$
210–419	416 (22.9)	181 (26.9)	$p<0.001$
≥420	1,082 (59.4)	104 (15.4)	

The anatomical regions with the highest 6-month prevalence of symptoms for non-athletes were the neck (48.6%), followed by the lower back (45.1%) and the upper back (41.1%). Athletes, on the other hand, reported a higher prevalence for the knees (37.4%), the lower back (34.9%) as well as the ankles/feet (34.1%), respectively.

Similar trends were observed in both groups in regard to the anatomical region of which symptoms had caused school absence. In the athlete's group, a higher prevalence of symptoms was identified for ankles/feet (5.3%), knees (4.0%) and lower back (3.1%); while in the non-athlete group, low back (6.7%) symptoms were more prevalent than ankles/feet (6.6%) and knee (5.9%) symptoms in causing absence at school (Table 2). The most prevalent symptoms having caused a reduction in leisure or physical activity were those affecting the ankles/feet, knees and lower back for both athletes and non-athletes (Table 2), although knee symptoms having caused a reduction in physical activity were more prevalent than lower back symptoms in the athlete population, and conversely, the lower back symptoms were more prevalent than knee symptoms in the non-athlete population.

Furthermore, significantly more non-athletes had a positive 6-month prevalence of symptoms affecting the neck, upper back and low back compared to athletes, as presented in Figure 1. These symptoms were also significantly more consequential in reference to school absence (Figure 2) and reduction in physical activity (Figure 3) for the non-athlete group. Regarding the extremities, only the 6-month prevalence of shoulder and wrist/hand symptoms was found to be significantly different between groups, non-athletes having a higher prevalence. Subsequently, significantly more non-athletes missed school because of their shoulder and knee symptoms. The hips/thighs were the only anatomical region where athletes showed a significantly higher prevalence of symptoms having caused a reduction in physical activity.

Table 2

Symptom prevalence and related impact differences between athletes and non-athletes

	Musculoskeletal symptoms prevalence 6 months			Impact of symptoms on school and/or work			Impact of symptoms on activities		
	Athletes n (%)	Non-Athletes n (%)	X ² (df) P	Athletes n (%)	Non-Athletes n (%)	X ² (df) P	Athletes n (%)	Non-Athletes n (%)	X ² (df) P
Neck	477 (25.9)	336 (48.6)	119.493 (1) <0.001	30 (1.6)	29 (4.2)	14.603 (1) <0.001	87 (4.7)	64 (9.3)	18.610 (1) <0.001
Upper back	330 (17.9)	285 (41.1)	147.633 (1) <0.001	24 (1.3)	39 (5.6)	38.863 (1) <0.001	91 (4.9)	83 (12.0)	39.139 (1) <0.001
Low back	643 (34.9)	310 (45.1)	21.803 (1) <0.001	57 (3.1)	46 (6.7)	16.521 (1) <0.001	215 (11.7)	114 (16.6)	10.678 (1) 0.001
Shoulders	515 (28.0)	257 (37.4)	21.072 (1) <0.001	34 (1.8)	27 (3.9)	9.310 (1) P = 0.002	195 (10.6)	65 (9.5)	0.675 (1) 0.411
Elbows	205 (11.1)	59 (8.6%)	3.432 (1) P = 0.064	12 (0.7)	6 (0.9)	0.358 (1) P = 0.550	70 (3.8)	18 (2.6)	2.065 (1) 0.151
Wrists/Hands	319 (17.3)	166 (23.9)	14.119 (1) <0.001	32 (1.7)	17 (2.5)	1.366 (1) P = 0.243	122 (6.6)	45 (6.5)	0.009 (1) 0.923
Hips/thighs	393 (21.3)	149 (21.5)	0.009 (1) 0.923	25 (1.4)	15 (2.2)	2.126 (1) P = 0.145	147 (8.0)	39 (5.6)	4.032 (1) 0.045
Knees	689 (37.4)	265 (38.3)	0.178 (1) 0.673	73 (4.0)	41 (5.9)	4.527 (1) P = 0.033	305 (16.6)	111 (16.0)	0.098 (1) 0.754
Ankles/feet	628 (34.1)	245 (35.5)	0.380 (1) 0.538	97 (5.3)	45 (6.6)	1.555 (1) P = 0.212	322 (17.5)	120 (17.5)	0.001 (1) 0.980

Non-athlete girls had a significantly higher prevalence of symptoms affecting the neck ($p=0.014$), the lower back ($p<0.001$), the hips/thighs ($p=0.018$) and the knees ($p=0.021$) than non-athlete boys. Only the prevalence of elbow symptoms ($p=0.048$) was significantly higher for non-athlete boys (Table 3). Athlete girls, on the other hand, had a significantly higher prevalence of symptoms than boys for nearly every anatomical region, except the elbows and the wrists/hands (Table 3). No significant interaction was found between athletic status, gender and the prevalence of musculoskeletal symptoms regardless of the anatomical region, although the interaction between athletic status, gender and the prevalence of upper back symptoms having caused a reduction in physical activity was nearly significant ($\chi^2= 5.777$; $p=0.056$).

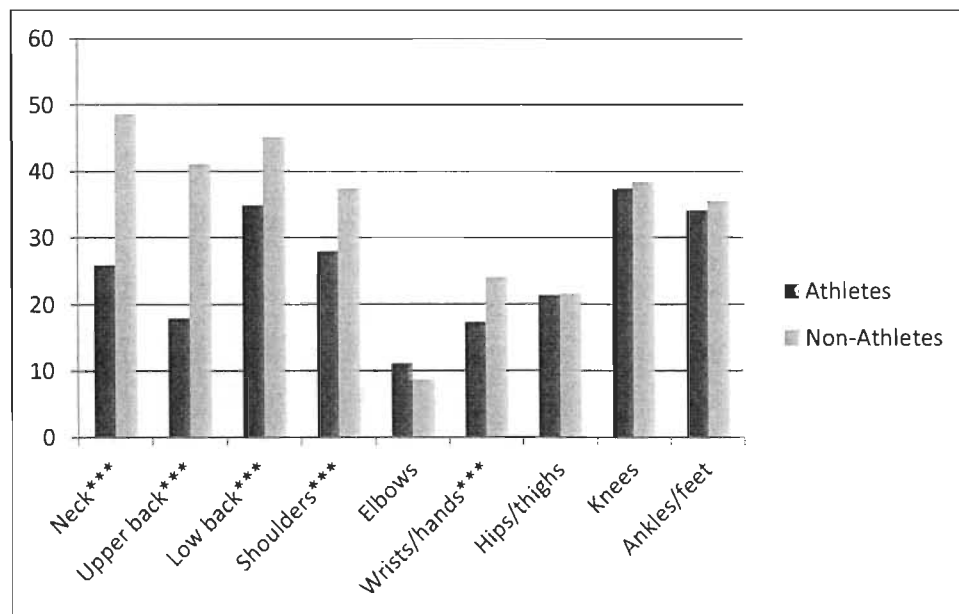


Figure 2 Proportion (%) of reported 6-month musculoskeletal symptom prevalence by body region. Differences between groups calculated with Pearson's Chi-square statistic * $P<0.05$; ** $P<0.01$; *** $P<0.001$

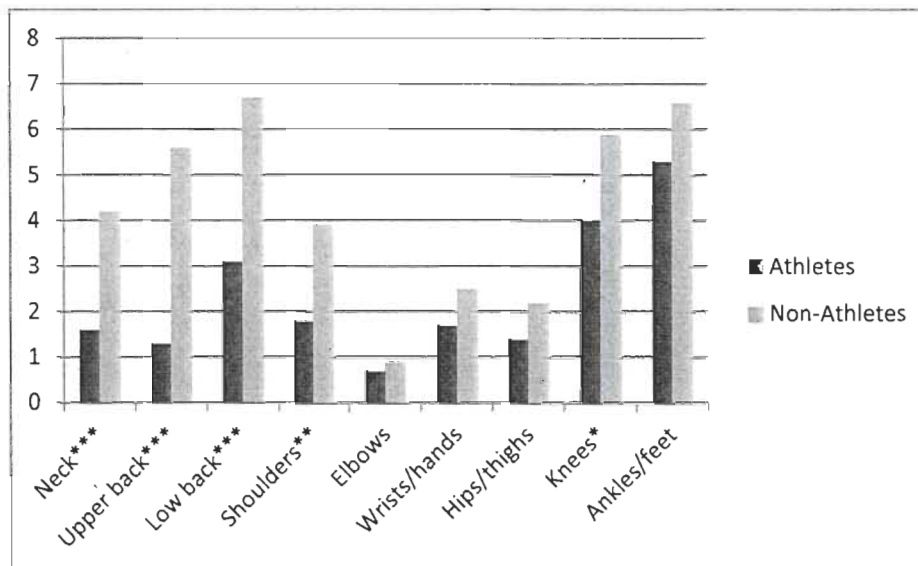


Figure 3 Proportion (%) of reported symptoms having caused school absence.

Differences between groups calculated with Pearson's Chi-square statistic * $P < 0.05$;

** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

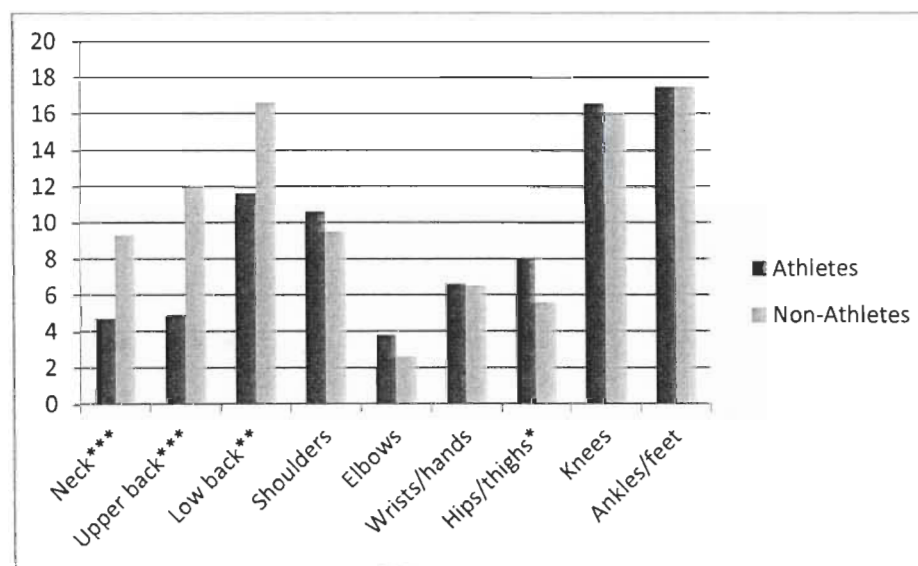


Figure 4 Proportion (%) of reported symptoms having caused reduction in leisure

or physical activity. Differences between groups calculated with Pearson's Chi-square

statistic * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

Table 3

Gender differences in symptom prevalence for both groups

	Combined group 6 months prevalence of symptoms			Athletes 6 months prevalence of symptoms			Non-athletes 6 months prevalence of symptoms		
	Girls n (%)	Boys n (%)	X ² (df) P	Girls n (%)	Boys n (%)	X ² (df) P	Girls n (%)	Boys n (%)	X ² (df) P
Neck	455 (18.1)	349 (13.9)	22.090 (1) <0.001	256 (14.0)	215 (11.8)	10.890 (1) 0.001	199 (29.2)	134 (19.6)	5.993 (1) 0.014
Shoulders	436 (17.4)	330 (13.2)	22.380 (1) <0.001	287 (15.7)	226 (12.4)	18.946 (1) <0.001	149 (22.0)	104 (15.3)	2.272 (1) 0.132
Upper back	342 (13.6)	265 (10.6)	13.877 (1) <0.001	181 (9.9)	145 (7.9)	9.468 (1) 0.002	161 (23.5)	120 (17.5)	1.041 (1) 0.308
Elbows	106 (4.2)	158 (6.3)	10.810 (1) 0.001	81 (4.4)	124 (6.8)	6.493 (1) 0.011	25 (3.7)	34 (5.0)	3.933 (1) 0.047
Wrists/Hands	248 (9.9)	233 (9.3)	0.787 (1) 0.375	160 (8.8)	157 (8.6)	1.070 (1) 0.301	88 (12.8)	76 (11.1)	0.115 (1) 0.734
Low back	559 (22.4)	384 (15.4)	54.175 (1) <0.001	363 (19.9)	273 (15.0)	33.255 (1) <0.001	196 (28.9)	111 (16.3)	17.390 (1) <0.001
Hips/thighs	304 (12.1)	233 (9.3)	12.749 (1) <0.001	210 (11.5)	179 (9.8)	7.491 (1) 0.006	94 (13.7)	54 (7.9)	5.568 (1) 0.018
Knees	521 (20.8)	424 (16.9)	17.501 (1) <0.001	362 (19.8)	320 (17.5)	11.999 (1) 0.001	159 (23.3)	104 (15.2)	5.324 (1) 0.021
Ankles/feet	466 (18.6)	399 (15.9)	9.030 (1) 0.003	325 (17.8)	299 (16.4)	7.059 (1) 0.008	141 (20.7)	100 (14.7)	1.867 (1) 0.172

4. Discussion

The present study shows that symptoms affecting the spine are frequent in the non-athletic adolescent population. Subsequently, lower extremities, as well as lower back symptoms, are also prevalent in the athletic adolescent population. Non-athletes were found to have a significantly higher prevalence of symptoms affecting the spinal regions including the neck, the upper back and the lower back. When assessing the upper and lower extremities, the adolescent athletes' symptom prevalence did not significantly exceed the prevalence observed in the non-athlete group. In fact, the non-athletes had a significantly higher prevalence of shoulder and wrist/hand symptoms. No significant interaction between gender, athletic status and musculoskeletal symptoms was found regardless of the anatomical region.

The current results regarding symptom prevalence rates for specific anatomical regions are similar to previous findings for both adolescent athletes and non-athletes. For instance, neck symptoms are the most prevalent musculoskeletal symptoms in our non-athlete cohort, which is consistent with the findings of two other studies conducted in the general adolescent population (El-Metwally et al., 2007; Mikkelsen et al., 1997). These two studies identified non-specific musculoskeletal pain affecting the neck and the lower extremities as the most common painful condition in the general adolescent population (El-Metwally et al., 2007; Mikkelsen et al., 1997). However, unlike the method used in the present study, these authors did not differentiate the lower extremities into three distinct categories. Therefore, in order to allow comparisons, the categories hips/thighs, knees and ankles/feet were regrouped, which resulted in a prevalence rate of symptoms affecting at least one of these three lower extremities of

60.9%. This is consistent with the findings of the two studies previously described. Low back pain is also a prevalent complaint in the general population, with rates reaching 20% to 50% during adolescence (Kjaer et al., 2011; Leboeuf-Yde & Kyvik, 1998; Masiero et al., 2008). The current study reports similar results, with a prevalence of 45.1% for low back symptoms in the non-athletic population. Furthermore, multisport studies and reviews show that ankles and knees are the most injured body regions in active or athletic adolescent populations (Billette & Janz, 2011; Dennis Caine et al., 2006; Emery et al., 2006; Straccolini et al., 2014), which is consistent with the highest prevalence rates by anatomical region found in the adolescent athlete group of this study. Low back symptoms are also prevalent in the present study's athlete cohort, though slightly inferior to the prevalence of pain identified in another study; Schmidt and al. (2013) found a 12-month low back pain prevalence of 56.0% in their cohort of athletes, compared the current study's low back symptom prevalence of 34.9%. This difference could be attributed to the longer recall period (12-month) used in their study, the fact that their athlete cohort was selected from a Center for Orthopaedics and Traumatology, and the fact that they were from different sporting disciplines than those practiced by the present study's athletes.

Caution must be applied when comparing injuries and symptoms or pain rates, since these conditions are different, but not mutually exclusive. For instance, Caine and al. (2006) found multiple definitions for injury in their review, such as new symptoms or complaints, decreased function of a body part or decreased athletic performance, cessation of practice or competition activities, and health professional consultation. Symptoms in the current study were described as ache, pain or discomfort. The term

symptom was chosen for the present study since it is more general and facilitates the comparison between adolescent athletes and non-athletes.

As mentioned before, the study results show that adolescent non-athletes had a significantly higher prevalence of symptoms affecting the spine, the shoulders and the wrists/hands than athletes. Similar results were found in a study aimed at assessing differences between adolescent athletes and non-athletes relative to their health-related quality of life as measured by two validated questionnaires (Snyder et al., 2010). In their study, Snyder and al. (2010) found that adolescent non-athlete had significantly higher bodily pain scores while the athletes scored higher for the sport and physical functioning subscale, the general health perception score, as well as happiness score (Snyder et al., 2010). Since the non-athletes in the present study were found to be significantly less active than athletes, lack of physical activity may be one reason explaining these results. In fact, Shan and al. (2013) found that adolescents being active for less than 60 minutes, 5 days a week, had significantly more low back and shoulder/neck complaints (Shan et al., 2013). However, another study found no significant associations between back pain and levels of physical activity as measured by accelerometer (Wedderkopp et al., 2003). Similarly, Auvinen and al. (2008), reported that inactive adolescents did not significantly have more low back pain than their moderately active peers (Auvinen, Tammelin, Taimela, Zitting, & Karppinen, 2008). There seems to be divergent results regarding the association between low back pain and physical activity. Therefore, the higher prevalence of symptoms affecting the lower back found in this study's non-athletes may or may not be explained by their level of physical activity.

According to multiple studies and reviews, gender has a significant impact on both musculoskeletal symptoms/pain and injury prevalence or incidence in the adolescent population, especially with regard to specific anatomical sites (Dennis Caine et al., 2006; Dennis Caine et al., 2008; Mikkelsen et al., 1997; Prins et al., 2008; Shan et al., 2013). For instance, adolescent girls have significantly more neck, upper back, shoulder and low back pain than boys, which partially concurs with this study's findings (Mikkelsen et al., 1997; Prins et al., 2008; Shan et al., 2013). In fact, non-athlete adolescent girls from the present study had a significantly higher prevalence of neck, low back, hips/thighs and knees symptoms compared to boys in their respective group. Results found in the athletes group were dissimilar, since gender differences were found for 8 of the 9 anatomical sites, females being more symptomatic for every region with the exception of the elbows, where males were more symptomatic, and the wrists/hands, for which no gender difference could be observed. Studies show that female athletes are more susceptible to injury than males in various sport disciplines, which is also consistent with this study's findings (Dennis Caine et al., 2006; Dennis Caine et al., 2008). Finally, athletic status does not seem to strongly influence the association between musculoskeletal symptoms and gender.

To our knowledge, no other study compared symptoms from 9 different anatomical regions between adolescent athletes and non-athletes. Athletes are known to be at higher risk of musculoskeletal injuries, especially those affecting the lower extremities (Dennis Caine et al., 2006; Emery et al., 2006). However, it was not clear whether this specific population would be more symptomatic than the average adolescents. The results of this study suggest that being physically active may not

increase the risk of musculoskeletal injuries as much as expected or originally described. Moreover, health benefits related to a physically active life style during adolescence are numerous, such as increased self esteem, better social skills, improved body composition, higher bone mineral density, better cardiovascular and musculoskeletal fitness, improved cholesterol levels and blood pressure (Eime, Young, Harvey, Charity, & Payne, 2013; M. S. Tremblay et al., 2011). Given the current findings, health related benefits may outweigh the musculoskeletal risks of symptoms or injury related to a physically active life style. However, some injuries can cause long-term or permanent damage to the growing adolescent body and must be taken seriously (D. Caine et al., 2006). The severity and the long-term consequences of symptoms, due to injury or not, being beyond this studies scope, future studies should investigate the differences between athletes and non-athletes in regard to disability and long-term complications associated with their respective pain or symptoms.

4.1 Limitations

Since our response rate was 51.1%, our sample may not be representative of the adolescent athlete population. Also, the two schools selected for the present study may have a slightly lower socioeconomic status than the average Quebec school, which may have accentuated the differences between groups regarding the prevalence of musculoskeletal symptoms. Few studies have investigated the association between family socioeconomic status and adolescent musculoskeletal health, one of them being the review by Mcbeth and al. (2007) which reported controversial results with regard to this association. Also, as stated in a review by Shephard and al. (2003), responses from self-reported questionnaire can often be influenced by social desirability resulting

in overestimated physical activity levels and underestimated sedentary activities such as time spent watching television (Shephard, 2003). However, this social desirability bias only has a slight impact on this study's results since the physical activity data was only used to properly demonstrate that the group of athletes was significantly more active than the non-athlete group.

Another study limitation is the lack of precision regarding the severity outcome measure, which does not account for the long-term effects of symptoms and does not distinguish between chronic or isolated symptom occurrences. Therefore, it is not possible to confirm or infirm that adolescent athletes have a better long-term musculoskeletal health than their non-athlete peers.

5. Conclusion

According to the results of the present study, adolescent non-athletes have a higher 6-month prevalence of symptoms affecting the spine than their athletic peers. Furthermore, athletes do not have a higher prevalence of symptoms affecting the lower or upper extremities, except for the elbow. The current results also suggest that the musculoskeletal health benefits of athletic sport participation may outweigh the risks of having symptoms or pain associated to injuries or not. It would be interesting to confirm whether adolescent athletes have more long-term complications or significant disability regarding their musculoskeletal symptoms, compared to non-athletes. Therefore, if adolescent athletes are found to be not only less symptomatic, but also to have lower rates of long-term complications or disability, future studies should be oriented towards the prevention of sport dropout or the development of structured and accessible sport and physical activity programs that limit injury occurrence.

6. Authors' contributions

EPL participated in the study design, data analysis, experimentation and manuscript writing. MD participated in study design, manuscript revision. VC participated in study design, manuscript revision. All authors read and approved the final manuscript.

7. References

- Auvinen, J., Tammelin, T., Taimela, S., Zitting, P., & Karppinen, J. (2008). Associations of physical activity and inactivity with low back pain in adolescents. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18(2), 188-194.
- Bauman, A., Bull, F., Chey, T., Craig, C. L., Ainsworth, B. E., Sallis, J. F., Group, I. P. S. (2009). The International Prevalence Study on Physical Activity: results from 20 countries. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 6, 21. <http://dx.doi.org/10.1186/1479-5868-6-21>
- Billette, J.-M., & Janz, T. (2011). Les blessures au Canada: Un aperçu des résultats de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes. *Statistique Canada*.
- Booth, M. (2000). Assessment of physical activity: an international perspective. *Res Q Exerc Sport*, 71(2 Suppl), S114-120.
- Caine, D., Caine, C., & Maffulli, N. (2006). Incidence and distribution of pediatric sport-related injuries. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 16(6), 500-513.
- Caine, D., DiFiori, J., & Maffulli, N. (2006). Physeal injuries in children's and youth sports: reasons for concern? *Br J Sports Med*, 40(9), 749-760. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2005.017822>
- Caine, D., Maffulli, N., & Caine, C. (2008). Epidemiology of injury in child and adolescent sports: injury rates, risk factors, and prevention. *Clinics in sports medicine*, 27(1), 19-50, vii.
- Cuff, S., Loud, K., & O'Riordan, M. A. (2010). Overuse injuries in high school athletes. *Clin Pediatr (Phila)*, 49(8), 731-736. <http://dx.doi.org/10.1177/0009922810363154>
- Dalton, S. E. (1992). Overuse injuries in adolescent athletes. *Sports medicine (Auckland, N Z)*, 13(1), 58-70.
- Eime, R. M., Young, J. A., Harvey, J. T., Charity, M. J., & Payne, W. R. (2013). A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for adults: informing development of a conceptual model of health through sport. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 10, 135. <http://dx.doi.org/10.1186/1479-5868-10-135>
- El-Metwally, A., Salminen, J. J., Auvinen, A., Macfarlane, G., & Mikkelsen, M. (2007). Risk factors for development of non-specific musculoskeletal pain in preteens and early adolescents: a prospective 1-year follow-up study. *BMC musculoskeletal disorders*, 8, 46.
- Emery, C. A., Meeuwisse, W. H., & McAllister, J. R. (2006). Survey of sport participation and sport injury in Calgary and area high schools. *Clinical journal*

of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine, 16(1), 20-26.

- Gunz, A. C., Canizares, M., Mackay, C., & Badley, E. M. (2012). Magnitude of impact and healthcare use for musculoskeletal disorders in the paediatric: a population-based study. *BMC musculoskeletal disorders*, 13, 98.
- Hulsegge, G., van Oostrom, S. H., Picavet, H. S. J., Twisk, J. W. R., Postma, D. S., Kerkhof, M., . . . Wijga, A. H. (2011). Musculoskeletal complaints among 11-year-old children and associated factors: the PIAMA birth cohort study. *American journal of epidemiology*, 174(8), 877-884.
- Kjaer, P., Wedderkopp, N., Korsholm, L., & Leboeuf-Yde, C. (2011). Prevalence and tracking of back pain from childhood to adolescence. *BMC musculoskeletal disorders*, 12, 98. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2474-12-98>
- Leboeuf-Yde, C., & Kyvik, K. O. (1998). At what age does low back pain become a common problem? A study of 29,424 individuals aged 12-41 years. *Spine*, 23(2), 228-234.
- Legault, E. P., Cantin, V., & Descarreaux, M. (2014). Assessment of musculoskeletal symptoms and their impacts in the adolescent population: adaptation and validation of a questionnaire. *BMC Pediatr*, 14(1), 173. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2431-14-173>
- Masiero, S., Carraro, E., Celia, A., Sarto, D., & Ermani, M. (2008). Prevalence of nonspecific low back pain in schoolchildren aged between 13 and 15 years. *Acta paediatrica (Oslo, Norway : 1992)*, 97(2), 212-216.
- McBeth, J., & Jones, K. (2007). Epidemiology of chronic musculoskeletal pain. *Best practice & research Clinical rheumatology*, 21(3), 403-425.
- Mikkelsen, M., Salminen, J. J., & Kautiainen, H. (1997). Non-specific musculoskeletal pain in preadolescents: Prevalence and 1-year persistence. *Pain*, 73(1), 29-35.
- Molcho, M., Harel, Y., Pickett, W., Scheidt, P. C., Mazur, J., & Overpeck, M. D. (2006). The epidemiology of non-fatal injuries among 11-, 13- and 15-year old youth in 11 countries: findings from the 1998 WHO-HBSC cross national survey. *International Journal Of Injury Control And Safety Promotion*, 13(4), 205-211.
- Prins, Y., Crous, L., & Louw, Q. A. (2008). A systematic review of posture and psychosocial factors as contributors to upper quadrant musculoskeletal pain in children and adolescents. *Physiotherapy theory and practice*, 24(4), 221-242.
- Rhee, H., Miles, M. S., Halpern, C. T., & Holditch-Davis, D. (2005). Prevalence of recurrent physical symptoms in U.S. adolescents. *Pediatr Nurs*, 31(4), 314-319, 350.
- Shan, Z., Deng, G., Li, J., Li, Y., Zhang, Y., & Zhao, Q. (2013). Correlational analysis of neck/shoulder pain and low back pain with the use of digital products, physical

- activity and psychological status among adolescents in Shanghai. *PloS one*, 8(10), e78109.
- Shephard, R. J. (2003). Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *Br J Sports Med*, 37(3), 197-206; discussion 206.
- Snyder, A. R., Martinez, J. C., Bay, R. C., Parsons, J. T., Sauers, E. L., & Valovich McLeod, T. C. (2010). Health-related quality of life differs between adolescent athletes and adolescent nonathletes. *J Sport Rehabil*, 19(3), 237-248.
- Stracciolini, A., Casciano, R., Levey Friedman, H., Stein, C. J., Meehan, W. P., 3rd, & Micheli, L. J. (2014). Pediatric sports injuries: a comparison of males versus females. *The American journal of sports medicine*, 42(4), 965-972.
<http://dx.doi.org/10.1177/0363546514522393>
- Tremblay, B. (Édition 2007). *Portrait des traumatismes d'origine récréative et sportive au Québec*. Trois-Rivières.
- Tremblay, M. S., Warburton, D. E. R., Janssen, I., Paterson, D. H., Latimer, A. E., Rhodes, R. E., Duggan, M. (2011). New Canadian Physical Activity Guidelines. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*, 36(1), 36-46.
- Wedderkopp, N., Leboeuf-Yde, C., Bo Andersen, L., Froberg, K., & Steen Hansen, H. (2003). Back pain in children: no association with objectively measured level of physical activity. *Spine*, 28(17), 2019-2024; discussion 2024.
<http://dx.doi.org/10.1097/01.BRS.0000083238.78155.31>

CHAPITRE III

DISCUSSION GÉNÉRALE

Synthèse des résultats

Les objectifs de la présente étude étaient, dans un premier temps, de comparer la prévalence de symptômes musculosquelettiques des adolescents athlètes aux non-athlètes. De plus, deux indices de sévérité des symptômes, soit l'impact des symptômes sur la présence à l'école ainsi que la pratique d'activités physiques, ont également été comparés entre ces deux populations. Enfin, le dernier objectif était d'identifier si le genre influençait la prévalence de symptômes de manière équivalente dans les deux groupes.

D'abord, les résultats montrent que les non-athlètes ont une prévalence élevée de symptômes, surtout dans la région de la colonne vertébrale, incluant le cou/nuque, le haut du dos et le bas du dos. Chez les athlètes, ce sont plutôt les symptômes affectant les membres inférieurs ainsi que le bas du dos qui sont les plus prévalents. Initialement, nous avons émis l'hypothèse d'une prévalence plus élevée des symptômes affectant le rachis chez les non-athlètes et celle d'une plus grande prévalence des symptômes touchant les extrémités chez les athlètes. Les résultats obtenus ne confirment qu'en partie cette hypothèse puisqu'il y a significativement plus de non-athlètes que d'athlètes présentant des symptômes qui affectent le rachis, toutefois, la prévalence des symptômes affectant les extrémités n'est pas significativement plus élevée chez les athlètes. En fait, le phénomène inverse est plutôt observé puisque pour certaines régions anatomiques, telles que les épaules et les

mains/poignets, la prévalence est significativement plus élevée chez les non-athlètes. De plus, les symptômes chez les non-athlètes sont plus problématiques en termes d'absence à l'école et de réduction de la pratique d'activités physiques concernant le rachis. Enfin, aucune interaction significative n'a été observée entre le statut athlétique, le genre et la prévalence des symptômes, peu importe la région anatomique.

Par ailleurs, il n'est pas simple de comparer les études épidémiologiques traitant des troubles de l'appareil locomoteur puisque plusieurs différentes définitions sont utilisées pour décrire les blessures ou les symptômes. En effet, dans la revue de Caine et al. (2006), plusieurs définitions de blessures ont été identifiées telles que : l'apparition de symptômes ou de plaintes de douleur, par la détérioration du fonctionnement d'une partie du corps, par la diminution de la performance sportive, par l'arrêt de la pratique du sport ainsi que par la consultation d'un médecin ou d'un autre professionnel de la santé. D'ailleurs, une équipe de chercheurs s'est récemment intéressée à ce problème et a établi une nomenclature précise ainsi qu'un système de codification et de classification des blessures sportives (Timpka et al., 2014). Cette dernière étude ayant été récemment publiée, il demeure actuellement difficile de comparer l'étude du présent mémoire traitant des symptômes, à d'autres études traitant plutôt de blessures ou de douleurs. Bien que les blessures, les symptômes ou les douleurs soient des conditions bien distinctes, elles ne sont pas mutuellement exclusives. Ainsi, la comparaison d'études utilisant différentes définitions est possible, mais il est tout de même important de porter une attention particulière à la méthodologie et à la définition utilisées lors de l'interprétation de ces comparaisons.

La prévalence des symptômes et leurs impacts

Les résultats descriptifs présentés dans le cadre de ce mémoire concordent avec ceux issus d'études précédentes. Le cou/nuque est la région anatomique la plus touchée chez les non-athlètes avec près de 50 % des adolescents qui rapportent avoir eu des symptômes dans les six derniers mois, ce qui concorde avec les résultats de deux autres études réalisées auprès d'adolescents. En fait, Mikkelsen et al. (1997) ainsi que El-Metwally et al. (2007) ont constaté auprès de leur cohorte d'adolescents que les régions anatomiques ayant les plus hauts taux de prévalence de douleurs sont le cou (région cervicale) ainsi que les membres inférieurs. Contrairement à l'étude du présent mémoire, ces auteurs n'ont pas différencié les régions anatomiques des membres inférieurs. Ainsi, à des fins de comparaison, les catégories : hanches/cuisses, genoux et pieds/chevilles ont été regroupés et la prévalence de symptômes affectant au moins une de ces trois régions représente 60,9 % chez les non-athlètes, ce qui concorde avec les résultats des deux études décrites précédemment. Concernant la région lombaire, 45,1 % des non-athlètes ont rapporté avoir eu des symptômes dans les six derniers mois ce qui concorde également avec les taux rapportés par les études antérieures. En fait, ces études ont obtenu des prévalences de douleur lombaire atteignant 20 % à 50 % durant l'adolescence (Kjaer et al., 2011; Leboeuf-Yde & Kyvik, 1998; Masiero et al., 2008).

Selon plusieurs études réalisées auprès d'adolescents athlètes, les chevilles ainsi que les genoux constituent les régions les plus fréquemment blessées (Billette & Janz, 2011; Dennis Caine et al., 2006; Emery et al., 2006; Straccolini et al., 2014). Ces résultats concordent avec ceux du présent mémoire puisque les régions anatomiques

ayant les prévalences les plus élevées chez les athlètes sont les genoux (37,4 %) ainsi que les chevilles/pieds (34,1 %). Les symptômes touchant le bas du dos sont également fréquents chez les athlètes (34,9 %), mais inférieurs à la prévalence rapportée dans une autre étude. Certes, Schmidt et al. (2013) ont identifié un taux de prévalence annuelle de douleur lombaire atteignant 56,0 % pour leur cohorte d'athlètes (Schmidt et al., 2014). Il est probable que cette différence soit en lien avec leur méthode de collecte de donnée puisqu'ils ont recruté leurs participants à partir d'une clinique orthopédique et de traumatologie où les adolescents ont été questionnés sur les douleurs subies au cours des 12 derniers mois plutôt que les 6 derniers mois. De plus, il est possible que leurs disciplines sportives soient également différentes de celles pratiquées par les athlètes sondés dans le cadre du présent travail, ce qui aurait également un impact sur les taux de prévalence ainsi que les régions anatomiques atteintes.

La différence entre les athlètes et les non-athlètes

Tel que présenté initialement, les adolescents athlètes sont à risque élevé de subir des blessures traumatiques ou de surutilisation affectant surtout les membres inférieurs (Dennis Caine et al., 2006; Dennis Caine et al., 2008; Dalton, 1992; Stracciolini et al., 2014). Le niveau élevé de compétition ainsi que les erreurs liées à l'entraînement (p. ex. : mauvaise périodisation) tel que de l'entraînement spécifique à un sport en continu durant l'année, sont des facteurs de risque de blessures spécifiques à cette population d'adolescents (Dennis Caine et al., 1996; Dennis Caine et al., 2006; Dennis Caine et al., 2008; Cuff et al., 2010; Dalton, 1992). Concernant les non-athlètes, ceux-ci sont à risque de douleur ou de symptômes, mais ce sont plutôt

des facteurs anthropométriques, psychologiques et d'hygiène de vie qui augmentent leur risque (Brink & Louw, 2013; Chan & Chen, 2009; El-Metwally et al., 2007; Hershkovich et al., 2013; Hulsege et al., 2011; McBeth & Jones, 2007; Prins et al., 2008). Les résultats du présent mémoire montrent qu'il y a significativement plus de non-athlètes qui ont eu des symptômes au rachis et aux épaules comparativement aux athlètes. Il est possible que les différences d'ordre psychologique entre ces deux populations d'adolescents permettent d'expliquer en partie les résultats obtenus. Par exemple, une étude a comparé les athlètes aux non-athlètes concernant leurs réponses à deux questionnaires mesurant l'état de santé ainsi que les capacités physiques, psychologiques et sociales (Snyder et al., 2010). Ces auteurs ont conclu que les non-athlètes sont plus susceptibles de souffrir de dépression, de stress et d'anxiété, et comme détaillé précédemment, ces états psychologiques contribuent à augmenter le risque de souffrir de douleurs musculosquelettiques (El-Metwally et al., 2007; McBeth & Jones, 2007; Prins et al., 2008). Ainsi, il est possible que le groupe d'athlètes du présent projet de maîtrise ait une meilleure santé psychologique ce qui pourrait expliquer que leur prévalence de symptômes est plus faible comparativement aux non-athlètes.

Un autre facteur de risque de blessure ou de symptôme qui différencie les athlètes des non-athlètes est le niveau d'activités physiques. Certes, le groupe d'athlètes de l'étude du présent mémoire pratique de l'activité physique intense et modérée à une fréquence hebdomadaire plus élevée, tandis que les non-athlètes pratiquent des activités moins intenses impliquant notamment de la marche plus fréquemment. Comme mentionné précédemment, il n'est pas clair si l'activité physique

entraîne davantage un risque de symptômes, ou si au contraire, l'effet n'est pas nul ou même protecteur contre l'apparition de douleurs ou de symptômes musculosquelettiques. D'ailleurs, il semblerait y avoir une relation dose-réponse entre le niveau d'activités physiques et les douleurs ou les symptômes (Heneweer et al., 2009; Shan et al., 2013). En fait, les adolescents de l'étude de Shan et al. (2013) pratiquant 60 minutes d'activités physiques par jour, avaient significativement moins de douleur lombaire et de douleur au cou et aux épaules que ceux pratiquant plus de 60 minutes ou moins de 60 minutes. Compte tenu de ces informations, il est possible d'avancer l'hypothèse que les athlètes ont une prévalence de symptômes touchant le rachis ainsi que les épaules inférieures à celle des non-athlètes puisqu'ils pratiquent de l'activité physique d'une intensité modérée et intense sur une base plus régulière soit à une fréquence moyenne d'environ quatre et cinq fois par semaine respectivement.

La prévalence des symptômes chez les athlètes et les non-athlètes selon le genre

Selon plusieurs études et revues de la littérature, le genre influence significativement la prévalence ainsi que l'incidence de symptômes/douleurs et de blessures musculosquelettiques chez les adolescents (Dennis Caine et al., 2006; Dennis Caine et al., 2008; Mikkelsson et al., 1997; Prins et al., 2008; Shan et al., 2013). En fait, les filles sont significativement plus à risque de souffrir de douleurs au cou, au haut du dos, aux épaules ainsi qu'au bas du dos que les garçons (Mikkelsson et al., 1997; Prins et al., 2008; Shan et al., 2013). Concernant les résultats du présent mémoire, significativement plus de non-athlètes de sexe féminin ont eu des symptômes touchant les régions suivantes : cou/nuque, bas du dos, hanches/cuisses et genoux.

Chez les athlètes, la quasi-totalité des régions anatomiques est plus symptomatique en termes de prévalence pour les filles comparativement aux garçons. Seuls les symptômes touchant la région des coudes sont plus prévalents chez les garçons et aucune différence significative n'a été déterminée pour la région du poignet/mains. D'ailleurs, les études précédentes montrent que les adolescentes athlètes sont plus à risque de blessure que les athlètes de sexe masculin, et cette différence est présente au sein de plusieurs disciplines sportives (Dennis Caine et al., 2006; Dennis Caine et al., 2008).

Le dernier objectif de la présente étude était d'examiner s'il existait une interaction entre le statut athlétique, les symptômes musculosquelettiques et le genre. Aucune interaction significative n'a été déterminée entre ces trois facteurs. Ainsi, le statut athlétique n'influence pas significativement l'association entre le genre et les symptômes musculosquelettiques.

À ce jour, aucune autre étude connue n'a comparé la prévalence de symptômes, réparties sur neuf régions anatomiques, entre les adolescents athlètes et les non-athlètes telles qu'effectuées dans le présent mémoire. Les athlètes sont reconnus pour être à risque de blessures, particulièrement aux membres inférieurs (Dennis Caine et al., 2006; Dennis Caine et al., 2008; Dalton, 1992; Emery et al., 2006; Straccolini et al., 2014). Cependant, il n'était pas clair si cette population d'adolescents était plus symptomatique que les non-athlètes. Les résultats de ce projet de mémoire sont surprenants et suggèrent que la pratique d'un sport de haut niveau ou d'activités physiques de haute intensité n'est pas aussi risquée pour le système musculosquelettique tel que rapporté dans la littérature. Les bienfaits de l'adoption d'un

style de vie actif chez les adolescents sont nombreux et largement reconnus à ce jour (Eime et al., 2013; M. S. Tremblay et al., 2011). En effet, selon les dernières recommandations canadiennes concernant la pratique régulière d'activités physiques, les adolescents cumulant au moins 60 minutes d'activités physiques d'intensité modérée à intense par jour en retireraient : des améliorations de leur bilan lipidique sanguin et de leur pression, une meilleure composition corporelle, une augmentation de leur densité osseuse, une amélioration de leur capacité/fonction cardiorespiratoire et musculosquelettique, et une amélioration de leur santé mentale (M. S. Tremblay et al., 2011). De plus, la revue systématique de Eime et al. (2013), confirme également qu'il y a de nombreux bienfaits d'ordres psychologique et psychosocial associés à la pratique d'un sport pendant l'adolescence, tels que : meilleure estime de soi, meilleures aptitudes sociales et diminution des symptômes de dépression. Cette courte énumération n'est pas exhaustive. Compte tenu des résultats du présent mémoire, les bienfaits d'une pratique d'activités physiques régulière sont potentiellement plus importants que les risques de symptômes encourus qu'ils soient en lien avec une blessure ou non. Toutefois, certaines blessures sportives peuvent engendrer des problèmes à long terme ou même causer des dommages permanents au système musculosquelettique d'adolescents lors de cette phase importante de croissance (D. Caine et al., 2006). Malheureusement, la sévérité ainsi que les conséquences à long terme des symptômes n'ont pas été mesurées dans la présente étude. De ce fait, il serait intéressant d'explorer le degré de sévérité avec plus de précision ainsi que les conséquences à long terme de symptômes musculosquelettiques chez les athlètes comparativement aux non-athlètes.

Les limites de l'étude

Les deux écoles sélectionnées pour former l'échantillon de non-athlètes ont possiblement un statut socioéconomique légèrement inférieur à la moyenne québécoise. Ceci a potentiellement accentué les différences entre les athlètes et les non-athlètes puisque le statut socioéconomique familial peut avoir un impact sur la santé musculosquelettique des adolescents. Par contre, peu de chercheurs ont étudié cette association et selon la revue de McBeth effectuée en 2007, ce facteur de risque est controversé.

De plus, l'usage de questionnaires autorapportés pour mesurer le niveau d'activités physiques ainsi que les habitudes de vie comporte un biais associé à la désirabilité sociale (Shephard, 2003). Certes, Shephard et al. (2003) stipulent que les saines habitudes de vie telles que la pratique d'activités physiques sont souvent surestimées et à l'opposé, les comportements malsains ont plutôt tendance à être sous-estimés. Par contre, dans le cadre du présent mémoire, ce biais influence peu les résultats puisque les données liées à la pratique d'activités physiques ne sont pas utilisées pour démontrer une association, mais simplement pour distinguer les deux populations à l'étude.

Enfin, une autre limite de l'étude est la mesure de sévérité des symptômes qui n'est pas suffisamment précise et ne permet pas de savoir si les symptômes sont très graves et chroniques ou non. Ainsi, il faut prendre certaines mesures de précaution lors de l'interprétation des différences de prévalence entre les athlètes et les non-athlètes puisqu'il est possible que les symptômes soient plus prévalents, mais pas nécessairement plus sévères, ni plus problématiques.

Retombées pratiques et perspectives de recherche

De façon générale, la présente étude suggère que les athlètes ont une meilleure santé musculosquelettique à court terme (six mois) que les non-athlètes, et ce, malgré leur risque élevé de blessures associé au haut niveau de compétition ainsi qu'aux erreurs liées à l'entraînement (p. ex. : périodisation). Cependant, comme détaillé dans la problématique, les blessures sont prévalentes et peuvent engendrer des problèmes à long terme chez les adolescents athlètes. Ainsi, il serait préférable d'orienter les prochains projets de recherche vers la promotion et le développement des programmes sportifs, ainsi que vers les démarches en vue de prévenir les blessures dans le sport.

Comme détaillé dans la problématique, les taux d'abandon du sport sont élevés à la suite d'une blessure. Ainsi, une autre perspective de recherche intéressante serait le développement de stratégies permettant de favoriser un retour rapide et adéquat au sport à la suite d'une blessure. De plus, les résultats du présent mémoire indiquent que les symptômes touchant les genoux et les chevilles/pieds sont les plus prévalents et les plus problématiques en terme réduction de la pratique d'activités physiques chez les athlètes. Ainsi, les démarches de prévention de blessures et d'abandons du sport devraient davantage cibler ces deux régions anatomiques.

Concernant les différences selon le genre, les filles ont une prévalence de symptômes plus élevés que les garçons pour la majorité des régions anatomiques. Il serait donc pertinent d'explorer davantage les facteurs pouvant expliquer cette différence.

CHAPITRE IV

CONCLUSION GÉNÉRALE

Les résultats de la présente recherche stipulent que les non-athlètes adolescents ont une prévalence de symptômes plus élevée que les athlètes, et ce, pour l'ensemble des régions corporelles à l'exception des coudes. Plus précisément, les symptômes affectant le rachis et les épaules sont particulièrement plus prévalents chez les non-athlètes. Les résultats descriptifs provenant de chaque groupe concordent avec ceux d'études précédentes, mais aucune autre étude connue n'a comparé la prévalence de symptômes sur l'ensemble du corps chez ces deux populations. Tel que détaillés largement dans la problématique ainsi que le cadre théorique de ce mémoire, les blessures et les symptômes/douleurs sont des conditions multifactorielles et le rôle de l'activité physique dans l'apparition ou la prévention de ces conditions demeure toujours incertain. La pratique d'activités physiques et sportives différencie fondamentalement les deux groupes du présent travail, les athlètes pratiquant un volume d'entraînement élevé et spécifique à un sport ainsi qu'un haut niveau de compétition ce qui augmente leur risque de développer des symptômes ou des blessures aux membres inférieurs (Dennis Caine et al., 2006; Dennis Caine et al., 2008; Cuff et al., 2010; Dalton, 1992; Stracciolini et al., 2014). Ainsi, le fait que les athlètes aient significativement moins de symptômes que les non-athlètes touchant le rachis, mais pas nécessairement plus de symptômes affectant les extrémités, est surprenant. De ce fait, il est possible que les bénéfices reliés à la pratique de sports ou d'activités physiques de façon régulière soient plus importants que les risques associés. Cependant, il est difficile d'affirmer que les athlètes ont une meilleure santé

musculosquelettique étant donné le manque de précisions sur la nature des symptômes, leur degré de sévérité ainsi que leurs impacts à long terme. Il serait donc intéressant de comparer le niveau d'incapacité ainsi que les effets à long terme des symptômes chez ces deux populations. Enfin, les prochaines études bénéficieraient de la mise en place d'une nomenclature bien établie telle que proposée par Timpka et al. (2014) ce qui facilitera la comparaison d'études et les progrès dans le domaine.

RÉFÉRENCES

- Ardern, C. L., Taylor, N. F., Feller, J. A., & Webster, K. E. (2012). A systematic review of the psychological factors associated with returning to sport following injury. *Br J Sports Med.* <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2012-091203>
- Auvinen, J., Tammelin, T., Taimela, S., Zitting, P., & Karppinen, J. (2008). Associations of physical activity and inactivity with low back pain in adolescents. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18(2), 188-194.
- Bauman, A., Bull, F., Chey, T., Craig, C. L., Ainsworth, B. E., Sallis, J. F., . . . Group, I. P. S. (2009). The International Prevalence Study on Physical Activity: results from 20 countries. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 6, 21. <http://dx.doi.org/10.1186/1479-5868-6-21>
- Billette, J.-M., & Janz, T. (2011). Les blessures au Canada: Un aperçu des résultats de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes. *Statistique Canada*.
- Booth, M. (2000). Assessment of physical activity: an international perspective. *Res Q Exerc Sport*, 71(2 Suppl), S114-120.
- Brattberg, G. (2004). Do pain problems in young school children persist into early adulthood? A 13-year follow-up. *European journal of pain (London, England)*, 8(3), 187-199.
- Brink, Y., & Louw, Q. A. (2013). A systematic review of the relationship between sitting and upper quadrant musculoskeletal pain in children and adolescents. *Manual therapy*, 18(4), 281-288.
- Burt, C. W., & Overpeck, M. D. (2001). Emergency visits for sports-related injuries. *Annals of emergency medicine*, 37(3), 301-308.
- Caine, D., Caine, C., & Lindner, K. (1996). *Epidemiology of sports injuries*. United States of America: Humain Kinetics.
- Caine, D., Caine, C., & Maffulli, N. (2006). Incidence and distribution of pediatric sport-related injuries. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 16(6), 500-513.
- Caine, D., DiFiori, J., & Maffulli, N. (2006). Physeal injuries in children's and youth sports: reasons for concern? *Br J Sports Med*, 40(9), 749-760. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2005.017822>
- Caine, D., Knutzen, K., Howe, W., Keeler, L., Sheppard, L., Henrichs, D., & Fast, J. (2003). A three-year epidemiological study of injuries affecting young female gymnasts. *Physical Therapy in Sport*, 4(1), 10-23.

- Caine, D., Maffulli, N., & Caine, C. (2008). Epidemiology of injury in child and adolescent sports: injury rates, risk factors, and prevention. *Clinics in sports medicine*, 27(1), 19-50, vii.
- Chan, G., & Chen, C. T. (2009). Musculoskeletal effects of obesity. *Curr Opin Pediatr*, 21(1), 65-70. <http://dx.doi.org/10.1097/MOP.0b013e328320a914>
- Commission de la Santé, Sécurité au Travail du Québec. (2012). *Statistiques sur les affections vertébrales*. Direction de la comptabilité et de la gestion de l'information: Service de la statistique.
- Cuff, S., Loud, K., & O'Riordan, M. A. (2010). Overuse injuries in high school athletes. *Clin Pediatr (Phila)*, 49(8), 731-736. <http://dx.doi.org/10.1177/0009922810363154>
- Dalton, S. E. (1992). Overuse injuries in adolescent athletes. *Sports medicine (Auckland, N Z)*, 13(1), 58-70.
- Duncan, D. F. (1988). *Epidemiology: Basis for Disease Prevention and Health Promotion*. New-York: Macmillan Publishers Ltd.
- Eime, R. M., Young, J. A., Harvey, J. T., Charity, M. J., & Payne, W. R. (2013). A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for adults: informing development of a conceptual model of health through sport. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 10, 135. <http://dx.doi.org/10.1186/1479-5868-10-135>
- El-Metwally, A., Salminen, J. J., Auvinen, A., Macfarlane, G., & Mikkelsen, M. (2007). Risk factors for development of non-specific musculoskeletal pain in preteens and early adolescents: a prospective 1-year follow-up study. *BMC musculoskeletal disorders*, 8, 46.
- Emery, C. A., Meeuwisse, W. H., & McAllister, J. R. (2006). Survey of sport participation and sport injury in Calgary and area high schools. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 16(1), 20-26.
- Feldman, D. E., Shrier, I., Rossignol, M., & Abenhaim, L. (2002). Work is a risk factor for adolescent musculoskeletal pain. *Journal of occupational and environmental medicine / American College of Occupational and Environmental Medicine*, 44(10), 956-961.
- Grimmer, K. A., Jones, D., & Williams, J. (2000). Prevalence of adolescent injury from recreational exercise: an Australian perspective. *J Adolesc Health*, 27(4), 266-272.
- Gunz, A. C., Canizares, M., Mackay, C., & Badley, E. M. (2012). Magnitude of impact and healthcare use for musculoskeletal disorders in the paediatric: a population-based study. *BMC musculoskeletal disorders*, 13, 98.

- Harreby, M., Kjer, J., Hesselsoe, G., & Neergaard, K. (1996). Epidemiological aspects and risk factors for low back pain in 38-year-old men and women: a 25-year prospective cohort study of 640 school children. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 5(5), 312-318.
- Heneweer, H., Vanhees, L., & Picavet, H. S. (2009). Physical activity and low back pain: a U-shaped relation? *Pain*, 143(1-2), 21-25.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.pain.2008.12.033>
- Hershkovich, O., Friedlander, A., Gordon, B., Arzi, H., Derazne, E., Tzur, D., . . . Afek, A. (2013). Associations of body mass index and body height with low back pain in 829,791 adolescents. *American journal of epidemiology*, 178(4), 603-609.
<http://dx.doi.org/10.1093/aje/kwt019>
- Hestbaek, L., Leboeuf-Yde, C., Kyvik, K. O., & Manniche, C. (2006). The course of low back pain from adolescence to adulthood: eight-year follow-up of 9600 twins. *Spine*, 31(4), 468-472.
- Hulsege, G., van Oostrom, S. H., Picavet, H. S. J., Twisk, J. W. R., Postma, D. S., Kerkhof, M., . . . Wijga, A. H. (2011). Musculoskeletal complaints among 11-year-old children and associated factors: the PIAMA birth cohort study. *American journal of epidemiology*, 174(8), 877-884.
- Kjaer, P., Wedderkopp, N., Korsholm, L., & Leboeuf-Yde, C. (2011). Prevalence and tracking of back pain from childhood to adolescence. *BMC musculoskeletal disorders*, 12, 98. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2474-12-98>
- Le Gall, F., Carling, C., Reilly, T., Vandewalle, H., Church, J., & Rochcongar, P. (2006). Incidence of injuries in elite French youth soccer players: a 10-season study. *The American journal of sports medicine*, 34(6), 928-938.
- Leboeuf-Yde, C., & Kyvik, K. O. (1998). At what age does low back pain become a common problem? A study of 29,424 individuals aged 12-41 years. *Spine*, 23(2), 228-234.
- Legault, E. P., Cantin, V., & Descarreaux, M. (2014). Assessment of musculoskeletal symptoms and their impacts in the adolescent population: adaptation and validation of a questionnaire. *BMC Pediatr*, 14(1), 173.
<http://dx.doi.org/10.1186/1471-2431-14-173>
- Masiero, S., Carraro, E., Celia, A., Sarto, D., & Ermani, M. (2008). Prevalence of nonspecific low back pain in schoolchildren aged between 13 and 15 years. *Acta paediatrica (Oslo, Norway : 1992)*, 97(2), 212-216.
- McBeth, J., & Jones, K. (2007). Epidemiology of chronic musculoskeletal pain. *Best practice & research Clinical rheumatology*, 21(3), 403-425.

- Meeuwisse, W. H. (1994). Assessing causation in sport injury: a multifactorial model. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 4(3), 166-170.
- Mikkelsen, M., Salminen, J. J., & Kautiainen, H. (1997). Non-specific musculoskeletal pain in preadolescents. Prevalence and 1-year persistence. *Pain*, 73(1), 29-35.
- Molcho, M., Harel, Y., Pickett, W., Scheidt, P. C., Mazur, J., & Overpeck, M. D. (2006). The epidemiology of non-fatal injuries among 11-, 13- and 15-year old youth in 11 countries: findings from the 1998 WHO-HBSC cross national survey. *International Journal Of Injury Control And Safety Promotion*, 13(4), 205-211.
- Powell, J. W., & Barber-Foss, K. D. (1999). Injury patterns in selected high school sports: a review of the 1995-1997 seasons. *Journal of athletic training*, 34(3), 277-284.
- Prins, Y., Crous, L., & Louw, Q. A. (2008). A systematic review of posture and psychosocial factors as contributors to upper quadrant musculoskeletal pain in children and adolescents. *Physiotherapy theory and practice*, 24(4), 221-242.
- Rhee, H., Miles, M. S., Halpern, C. T., & Holditch-Davis, D. (2005). Prevalence of recurrent physical symptoms in U.S. adolescents. *Pediatr Nurs*, 31(4), 314-319, 350.
- Roth-Isigkeit, A., Thyen, U., Stoven, H., Schwarzenberger, J., & Schmucker, P. (2005). Pain among children and adolescents: restrictions in daily living and triggering factors. *Pediatrics*, 115(2), e152-162.
- Schmidt, C. P., Zwingenberger, S., Walther, A., Reuter, U., Kasten, P., Seifert, J., . . . Stiehler, M. (2014). Prevalence of Low Back Pain in Adolescent Athletes - an Epidemiological Investigation. *Int J Sports Med*. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0033-1358731>
- Shan, Z., Deng, G., Li, J., Li, Y., Zhang, Y., & Zhao, Q. (2013). Correlational analysis of neck/shoulder pain and low back pain with the use of digital products, physical activity and psychological status among adolescents in Shanghai. *PloS one*, 8(10), e78109.
- Shephard, R. J. (2003). Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *Br J Sports Med*, 37(3), 197-206; discussion 206.
- Simpson, A., Beaucage, C., & Bonnier Viger, Y. (2009). *Épidémiologie appliquée: Une initiation à la lecture critique de la littérature en sciences de la santé*. Montréal.
- Snyder, A. R., Martinez, J. C., Bay, R. C., Parsons, J. T., Sauers, E. L., & Valovich McLeod, T. C. (2010). Health-related quality of life differs between adolescent athletes and adolescent nonathletes. *J Sport Rehabil*, 19(3), 237-248.
- Stommen, N. C., Verbunt, J. A., Gorter, S. L., & Goossens, M. E. (2012). Physical activity and disability among adolescents and young adults with non-specific musculoskeletal pain. *Disabil Rehabil*, 34(17), 1438-1443.

- Stracciolini, A., Casciano, R., Levey Friedman, H., Stein, C. J., Meehan, W. P., 3rd, & Micheli, L. J. (2014). Pediatric sports injuries: a comparison of males versus females. *The American journal of sports medicine*, 42(4), 965-972.
<http://dx.doi.org/10.1177/0363546514522393>
- Timpka, T., Jacobsson, J., Bickenbach, J., Finch, C., Ekberg, J., & Nordenfelt, L. (2014). What is a Sports Injury? *Sports Medicine*, 44(4), 423-428.
- Tremblay, B. (Édition 2007). *Portrait des traumatismes d'origine récréative et sportive au Québec*. Trois-Rivières.
- Tremblay, M. S., Warburton, D. E. R., Janssen, I., Paterson, D. H., Latimer, A. E., Rhodes, R. E., . . . Duggan, M. (2011). New Canadian Physical Activity Guidelines. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*, 36(1), 36-46.
- Wedderkopp, N., Leboeuf-Yde, C., Bo Andersen, L., Froberg, K., & Steen Hansen, H. (2003). Back pain in children: no association with objectively measured level of physical activity. *Spine*, 28(17), 2019-2024; discussion 2024.
<http://dx.doi.org/10.1097/01.BRS.0000083238.78155.31>
- Woodward, W. A. (2005). *Epidemiology : study design and data analysis* (2nd éd.): Chapman & Hall/CRC.

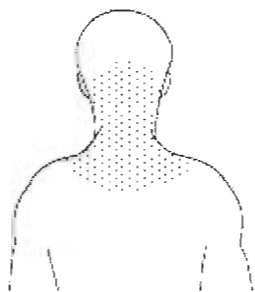
ANNEXE A

Le Teen Nordic Musculoskeletal Screening Questionnaire (TNMQ-S)

INITIALES : _____

DATE/HEURE : _____

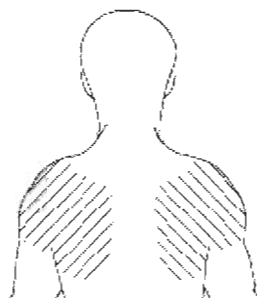
COU – NUQUE



Répondez aux questions suivantes en considérant la région ombragée sur cette image

1. Avez-vous ressenti des symptômes (douleur, élancement, gêne, inconfort) au **COU** et/ou à la **NUQUE** au courant des **6 derniers mois** ?
Oui ☐ Non ☐ si non, passez à **ÉPAULES**
2. Au courant des **6 derniers mois** : avez-vous manqué une/des journées d'école ou de travail en raison de ce problème ?
Oui ☐ Non ☐
3. Au courant des **6 derniers mois** : avez-vous été contraint à réduire vos activités (sports et loisirs, etc.) en raison de ce problème ?
Oui ☐ Non ☐

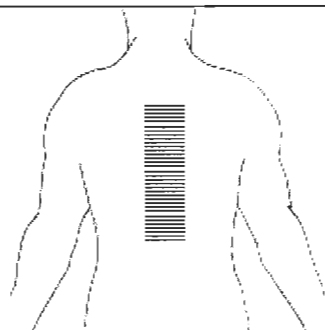
ÉPAULES



Répondez aux questions suivantes en considérant la région ombragée sur cette image

4. Avez-vous ressenti des symptômes (douleur, élancement, gêne, inconfort) aux **ÉPAULES** au courant des **6 derniers mois** ?
Oui ☐ Non ☐ si non, passez à **HAUT DU DOS**
5. Au courant des **6 derniers mois** : avez-vous manqué une/des journées d'école ou de travail en raison de ce problème ?
Oui ☐ Non ☐
6. Au courant des **6 derniers mois** : avez-vous été contraint à réduire vos activités (sports et loisirs, etc.) en raison de ce problème ?
Oui ☐ Non ☐

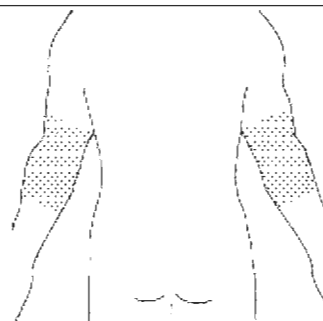
HAUT DU DOS



Répondez aux questions suivantes en considérant la région ombragée sur cette image

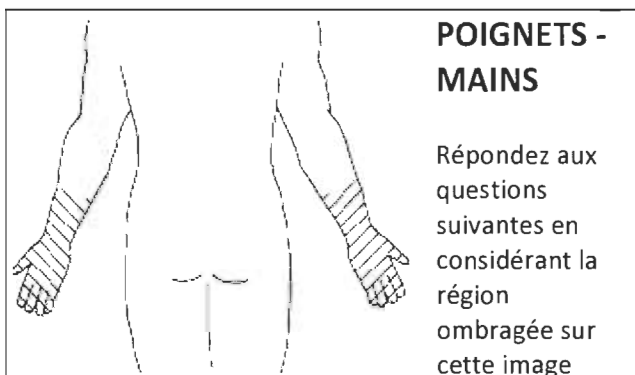
7. Avez-vous ressenti des symptômes (douleur, élancement, gêne, inconfort) au **HAUT DU DOS** au courant des **6 derniers mois** ?
Oui ☐ Non ☐ si non, passez à **COUDES**
8. Au courant des **6 derniers mois** : avez-vous manqué une/des journées d'école ou de travail en raison de ce problème ?
Oui ☐ Non ☐
9. Au courant des **6 derniers mois** : avez-vous été contraint à réduire vos activités (sports et loisirs, etc.) en raison de ce problème ?
Oui ☐ Non ☐

COUDES



Répondez aux questions suivantes en considérant la région ombragée sur cette image

10. Avez-vous ressenti des symptômes (douleur, élancement, gêne, inconfort) aux **COUDES** au courant des **6 derniers mois** ?
Oui ☐ Non ☐ si non, passez à **POIGNETS-MAINS** (prochaine page)
11. Au courant des **6 derniers mois** : avez-vous manqué une/des journées d'école ou de travail en raison de ce problème ?
Oui ☐ Non ☐
12. Au courant des **6 derniers mois** : avez-vous été contraint à réduire vos activités (sports et loisirs, etc.) en raison de ce problème ?
Oui ☐ Non ☐



POIGNETS - MAINS

Répondez aux questions suivantes en considérant la région ombragée sur cette image

13. Avez-vous ressenti des symptômes (douleur, élancement, gêne, inconfort) aux **POIGNETS** et/ou aux **MAINS** au courant des **6 derniers mois** ?

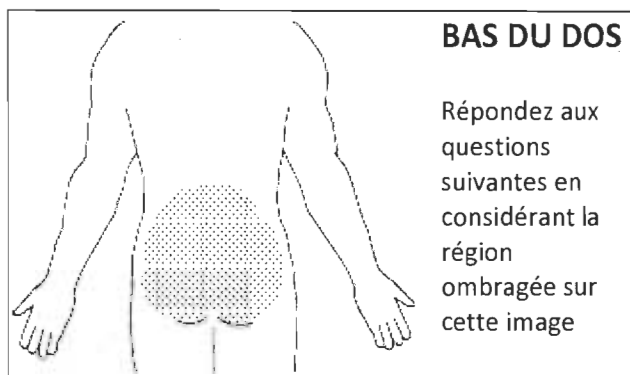
Oui ☐ Non ☐ si non, passez à **BAS DU DOS**

14. Au courant des **6 derniers mois** : avez-vous manqué une/des journées d'école ou de travail en raison de ce problème?

Oui ☐ Non ☐

15. Au courant des **6 derniers mois** : avez-vous été contraint à réduire vos activités (sports et loisirs, etc.) en raison de ce problème?

Oui ☐ Non ☐



BAS DU DOS

Répondez aux questions suivantes en considérant la région ombragée sur cette image

16. Avez-vous ressenti des symptômes (douleur, élancement, gêne, inconfort) au **BAS DU DOS** au courant des **6 derniers mois** ?

Oui ☐ Non ☐ si non, passez à

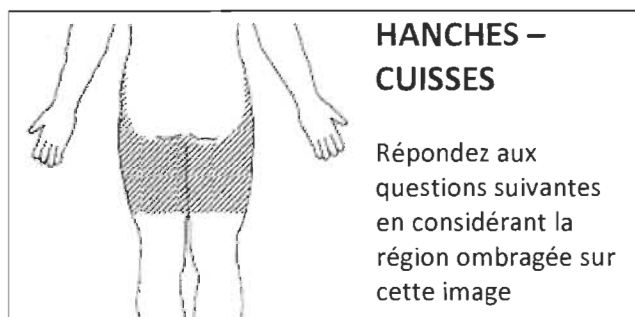
HANCHES - CUISSSES

17. Au courant des **6 derniers mois** : avez-vous manqué une/des journées d'école ou de travail en raison de ce problème?

Oui ☐ Non ☐

18. Au courant des **6 derniers mois** : avez-vous été contraint à réduire vos activités (sports et loisirs, etc.) en raison de ce problème?

Oui ☐ Non ☐



HANCHES - CUISSSES

Répondez aux questions suivantes en considérant la région ombragée sur cette image

19. Avez-vous ressenti des symptômes (douleur, élancement, gêne, inconfort) aux **HANCHES** et/ou aux **CUISSSES** au courant des **6 derniers mois** ?

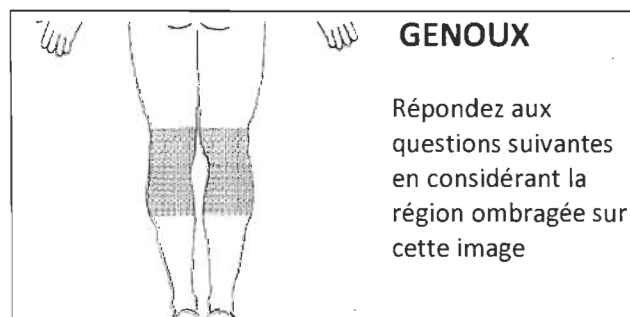
Oui ☐ Non ☐ si non, passez à **GENOUX**

20. Au courant des **6 derniers mois** : avez-vous manqué une/des journées d'école ou de travail en raison de ce problème?

Oui ☐ Non ☐

21. Au courant des **6 derniers mois** : avez-vous été contraint à réduire vos activités (sports et loisirs, etc.) en raison de ce problème?

Oui ☐ Non ☐



GENOUX

Répondez aux questions suivantes en considérant la région ombragée sur cette image

22. Avez-vous ressenti des symptômes (douleur, élancement, gêne, inconfort) aux **GENOUX** au courant des **6 derniers mois** ?

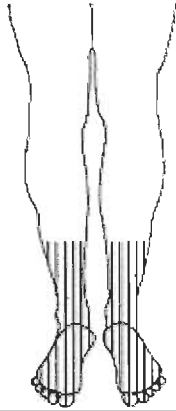
Oui ☐ Non ☐ si non, passez à **CHEVILLES-PIEDS** (prochaine page)

23. Au courant des **6 derniers mois** : avez-vous manqué une/des journées d'école ou de travail en raison de ce problème?

Oui ☐ Non ☐

24. Au courant des **6 derniers mois** : avez-vous été contraint à réduire vos activités (sports et loisirs, etc.) en raison de ce problème?

Oui ☐ Non ☐



CHEVILLES - PIEDS

Répondez aux questions suivantes en considérant la région ombragée sur cette image

25. Avez-vous ressenti des symptômes (douleur, élancement, gêne, inconfort) aux **CHEVILLES** et/ou aux **PIEDS** au courant des **6 derniers mois** ?
Oui ☐ Non ☐ si non, vous avez terminé
26. Au courant des **6 derniers mois** : avez-vous manqué une/des journées d'école ou de travail en raison de ce problème?
Oui ☐ Non ☐
27. Au courant des **6 derniers mois** : avez-vous été contraint à réduire vos activités (sports et loisirs, etc.) en raison de ce problème?
Oui ☐ Non ☐

ANNEXE B

Deuxième article du présent projet de mémoire intitulé : Assessment of musculoskeletal symptoms and their impacts in the adolescent population: adaptation and validation of a questionnaire

RESEARCH ARTICLE

Open Access

Assessment of musculoskeletal symptoms and their impacts in the adolescent population: adaptation and validation of a questionnaire

Élise P Legault, Vincent Cantin and Martin Descarreaux*

Abstract

Background: Valid and reliable instruments measuring musculoskeletal symptoms prevalence and their impacts in the adolescent population are scarce. The Extended Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ-E) is a reliable instrument that measures the prevalence, severity and impact of musculoskeletal symptoms. The purpose of this study was: (1) to develop a musculoskeletal symptom screening tool for younger populations derived from the NMQ-E and NMQ French versions and (2) to assess the validity and reliability of the adapted version of the instrument.

Methods: Based on the results of a translated (French) and adapted NMQ-E administered to 61 adolescents, a final 27-item dichotomous questionnaire was developed. The questionnaire measured the 6-month prevalence of musculoskeletal symptoms and the impact of these symptoms on school attendance as well as on sports and leisure activity participation. Among the adolescents who agreed to participate, thirty-nine (mean age: 13.7 ± 1.8) formed the reliability cohort and thirty-four (mean age: 14.2 ± 2.3) formed the criterion validity cohort. Reliability was measured by test-retest with a mean time interval of 28 hours. Criterion validity was assessed by comparing the answers to the questionnaires to the participants' clinical records. Statistical tests used were proportions of observed agreement (Po) and the Cohen kappa statistic (k).

Results: The mean Po for the test-retest was 0.92 for the 6-month symptom prevalence items, 0.99 for the impact of symptoms on school items and 0.96 for the impact on sports and leisure activities items. Kappa values for the reliability assessment ranged between 0.57 and 1.00 for the 27 dichotomous variables. The criterion validity kappa obtained for the agreement between participants' clinical records and questionnaires was $k = 0.76$.

Conclusions: Kappa values for the reliability and the criterion validity are of moderate to perfect agreement beyond chance, indicating that there are only minor variations between tests, and good agreement between questionnaire items and clinical records. These results indicate that the adapted version of the NMQ-E is an appropriate self-administered musculoskeletal symptom screening tool for the adolescent population. Items related to the impacts of symptoms would benefit from additional validation using school and sport attendance records.

Keywords: Musculoskeletal symptoms, Adolescents, Musculoskeletal disorders, Validation

* Correspondence: martin.descarreaux@uqtr.ca
Département des sciences de l'activité physique, Université du Québec à
Trois-Rivières, 3351 boul. des Forges, C.P. 500, Trois-Rivières, Québec G9A
5H7, Canada



© 2014 Legault et al.; licensee BioMed Central Ltd. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly credited. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.

Background

Musculoskeletal symptoms are prevalent in the adolescent population and often have significant impact on their future musculoskeletal health. One study identified musculoskeletal pain as the second most reported physical symptom after headaches, and up to 7% of adolescents report this type of symptom often or on a daily basis [1]. In Ontario (Canada) alone, 380 000 adolescents and pre-adolescents consulted a health provider for musculoskeletal disorders over the course of a year, which represents a consultation rate of 122 visits per 1000 youths [2]. Low back pain, more precisely, is one of the most prevalent complaints in the adolescent population. Studies found annual prevalence of low back pain varying between 20.5 and 50% during adolescence [3-6]. Adolescents who have low back pain are also more likely to develop chronic low back pain as adults [7-9]. The development of musculoskeletal disorders affecting the spine at a younger age is to be taken seriously considering the potential risk of developing chronic low back pain.

In the active adolescent population, sport and recreational injuries are also common. According to a United-States National medical care survey conducted over a year, the number of emergency department visits for the treatment of injuries due to physical activity and sports was estimated at 2.6 million for people aged between 5 and 24 years [10]. In Canada, 27% of adolescents aged between 12 and 19 years old suffered from at least one injury in 2009, and 66% of these injuries occurred during physical or sporting activities [11]. Sports injuries in the adolescent population are on the rise with the proportion of injuries due to sport and physical activity having increased by 5% between 2001 and 2009 [11].

The survey of musculoskeletal symptoms in the adolescent population, be they related to a sport injury or not, is an important component in the detection and the prevention of musculoskeletal injury or pain and their related consequences. Furthermore, this type of screening tool is often used in the development and assessment of prevention strategies for work related pain and symptoms. [12,13]. Surveillance programs similar to those seen in work safety and ergonomics could be useful for school physical activity programs or for individual and team sports.

Epidemiological research on symptoms or injuries can be conducted using clinical records, nationwide surveys or questionnaires. Some of these methods, however, can underestimate the prevalence and incidence of symptoms. Surveillance through hospital records rarely accounts for symptoms or injuries that are treated by other health practitioners (chiropractors, physiotherapists, etc.), nor does it account for the minor disorders that remain untreated [13-15]. Retrospective questionnaires are another method of estimating the actual prevalence of musculoskeletal symptoms, which offer a smaller risk of underestimating

or even leaving out minor symptoms. Questionnaires are also a good method to obtain information from a large, and therefore more representative, population sample. Various questionnaires and assessment tools have been shown to be valid [16,17], reliable [17,18] and cost-efficient [19] when collecting injury data in the youth population. However, to our knowledge, questionnaires measuring musculoskeletal symptoms that are also adapted to the adolescent population are not currently available.

In order for retrospective questionnaires to be valid and reliable, the recall period must be reasonably short, as recall bias limit data validity depending on the level of detail requested and the severity of the injuries [20,21]. *Harel et al.* [21] assessed the recall capacities of parents when reporting their children or adolescents injuries over a period varying between 2 weeks to 12 months. The authors of this study concluded that severe injuries resulting in either hospitalisation or one full school day loss are less likely to be affected by recall bias due to memory decay [21]. On the other hand, minor injuries are affected by memory decay, especially if the recall period exceeds 5 months [21]. These studies, however, refer to injuries rather than symptoms, and were conducted in an adult population. It is to be noted that recall bias may be slightly different in adolescent populations and when musculoskeletal symptoms are assessed, rather than injuries.

Despite the numerous studies using questionnaires to collect epidemiological information, few validated musculoskeletal symptoms survey instruments exist. One of the commonly used tools is the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ), a validated instrument that was originally developed to study the prevalence and impact of work related musculoskeletal symptoms [22]. The NMQ, in its extended version (NMQ-E), measures the point, 12-month and lifetime prevalence of musculoskeletal symptoms [23]. The NMQ-E also measures the severity of the symptoms by assessing the impact of the disorder on work and leisure activities. Questions on the treatment of the disorder such as hospitalisation are also used to estimate symptom severity [13]. Finally, the NMQ-E is an easy to use, one-page questionnaire designed to obtain wide-ranging information on musculoskeletal symptoms over nine body regions in a short time frame. This questionnaire has, however, never been adapted to younger populations. An adapted version of this questionnaire would be an easy-to-use tool to survey symptom prevalence and severity, thus making it easier to identify and prevent musculoskeletal problems in the adolescent population.

Given the lack of validated musculoskeletal symptom survey instruments, the first objective of this study was to develop a musculoskeletal symptom screening tool for younger populations derived from the NMQ-E and NMQ French versions. The second objective of this study was to

determine both the reliability and validity of this adapted version of the NMQ-E.

Methods

The original and the extended versions of the NMQ questionnaire assess the lifetime, 12-month and point prevalence of musculoskeletal symptoms of nine body regions. The severity of the symptoms is also assessed by this instrument. Its extended (NMQ-E) version has a convenient one-page design that contains 99 questions and that can be completed in approximately 10 to 15 minutes. This latest version, along with other translated French versions of the NMQ [13,24], were used to develop the questionnaire of the present study.

Face validity

Face validity is an interpretive and subjective measure of an instrument by its users [25]. It is the first step in the validity process and is used to determine if the questionnaire is easily and correctly understood by its users. The face validity of the first questionnaire draft was initially assessed amongst 61 adolescents, aged between 11 and 16 years (mean: 13.3 ± 1.1). Participants were instructed to complete the questionnaire individually. Two researchers were present during the face validity trials in order to write down the participants' questions and comments, as well as the time taken to complete the questionnaire. The adolescents were also instructed to highlight any questions or words that they had difficulty understanding. Once the questionnaires were completed, five adolescents participated in a brief focus group session during which their interpretation of the instrument was discussed. The proportion of correctly answered questionnaires was also calculated. The conditions that had to be satisfied for the questionnaire to be considered successfully completed were: 1) no incoherently answered questions, and 2) no missing answers. Results of the face validity analysis are detailed in the results section.

Questionnaire description – final version

The resulting questionnaire, following the face validity analysis, contained a total of 27 questions: three questions per body region in a three-page format. The life prevalence of musculoskeletal symptom and its related questions were removed due to the high probability of recall bias. Rather, a 6-month recall period was chosen for the prevalence questions on the final version. Previous studies show that a longer recall period (12 month) is likely to cause recall bias regarding injuries, especially if the injuries are less severe [20,26]. The two other questions selected for the latest version of the instrument measured the impact of the symptoms on school and/or work attendance and on sporting and/or recreational activity participation. These last two questions

were selected to estimate the severity of the various reported conditions. The final version of the Teen Nordic Musculoskeletal Screening Questionnaire (TNMQ-S) developed for this study is presented as an Additional file 1.

Validation of the questionnaire

Psychometric qualities of an instrument can be verified by measuring the : (1) validity, i.e. the capacity of the instrument to measure what it is suppose to measure; (2) reliability, i.e. the capacity of the instrument to produce constant results in two equivalent contexts; and (3) responsiveness, i.e. the capacity of the instrument to detect change [25]. This study assessed the criterion validity as well as the reliability of the TNMQ-S. Given the nature of the instrument (assessment of the 6-month prevalence of musculoskeletal symptoms and their impact), evaluating the responsiveness was deemed irrelevant for the present study.

Test-retest reliability

Test-retest reliability can be measured by completing the same questionnaire twice in a time interval during which the participants' condition remains unchanged [27]. Time interval for the present study was set at 24 to 48 hours to reduce the probability of new symptoms occurring between tests, and to facilitate participants' compliance. In fact, if the time interval is too long, it is more likely that the individuals develop new symptoms between tests [28]. However, a shorter time interval can also be problematic, because participants might remember their answers to the first questionnaire and be inclined to duplicate them [28].

Thirty-nine adolescents, with a mean age of 13.7 ± 1.8 years (see Table 1), were recruited from a University's chiropractic outpatient clinic and local sport teams (Figure 1). They completed the questionnaire twice at an interval of 28.1 ± 8.0 hours. Before completing the questionnaires, all participants and their parents were informed of the procedures and gave their written informed consent. The study was approved by the Université du Québec à Trois-Rivières human research ethics committee and holds the certification number CER-11-174-06.03. The participants completed a first copy of the questionnaire in the waiting room before their appointment. Following the appointment, participants were sent home with an additional copy of the same questionnaire. They were instructed to complete the second copy of the questionnaire in the next 24 to 48 hours and return it at their next appointment. To increase sample size and diversity for the reliability phases of validation, two adolescent sport teams were also sought out to complete the questionnaires.

Answers to the matching questionnaires were compared and proportions of observed agreement (Po) were measured. Additionally, McNemar's test was computed to assess the difference, or lack thereof, between paired

Table 1 Descriptive sample data

	Test-Retest participants	Criterion validity participants	Total
Sample (n)	39	34	48
Age (years)	13.97 ± 1.81	14.18 ± 2.25	13.94 ± 2.06
Gender			
Female (n)	21 (53.8%)	21 (61.8%)	27 (56.3%)
Male (n)	18 (46.2%)	13 (38.2%)	21 (43.8%)
Prevalence of symptoms, 6-month			
Neck	22 (57.9%)	25 (73.5%)	27 (57.4%)
Shoulders	12 (30.8%)	11 (32.4%)	13 (27.1%)
Upper back	17 (43.6%)	19 (55.9%)	21 (43.8%)
Elbows	2 (5.1%)	2 (5.9%)	2 (4.2%)
Wrists/Hands	10 (26.3%)	10 (30.3%)	10 (21.3%)
Low back	16 (42.1%)	20 (58.8%)	23 (48.9%)
Hips/thighs	9 (23.1%)	6 (18.2%)	10 (21.3%)
Knees	12 (29.3%)	12 (35.3%)	15 (31.3%)
Ankles/feet	17 (44.7%)	15 (45.5%)	20 (42.6%)

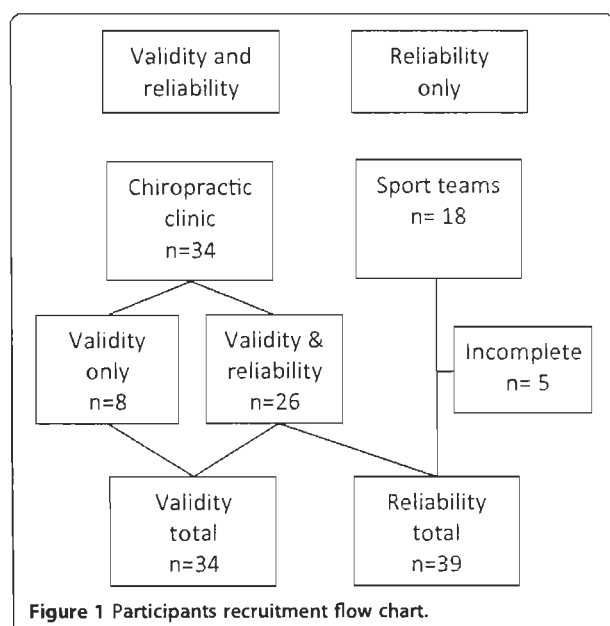
proportions. McNemar's statistical test is used to assess changes in peoples' answers to dichotomous variables and detect if the changes tend to be positive (increased) or negative (decreased) [29]. The Cohen Kappa's coefficient was calculated as an additional measure of agreement between tests. This statistic is further described in the criterion validity section.

Criterion validity

Criterion validity is defined as the relationship between the results of the questionnaire and a point of reference

considered a gold standard [25]. Thirty-three adolescents, mean age of 14.2 ± 2.3 years (see Table 1), completed a demographic questionnaire as well as the Teen Nordic Musculoskeletal Screening Questionnaire (Figure 1). Since the University's chiropractic outpatient clinic's clinical records are standardised and regularly audited, they were chosen as the point of reference to validate the questionnaire. The criterion validity was therefore measured by comparing the participants' answers to the 6-month prevalence of musculoskeletal symptom question to their matching clinical records. The instrument is also meant to measure the severity of the symptoms by assessing their impact on school attendance and physical activity. Consulting a health professional is also an indicator of symptom severity [13]. Therefore, as an additional validity measure, the answers to the severity questions associated with a diagnosis found in the clinical record were compared to the answers not associated with a diagnosis which in turn should have been less severe. To simplify the analyses, the information found in the records was divided into three categories: 1) diagnosis, 2) reasons for consultation and past injuries or pain (not associated with a diagnosis) over the last 6 months and 3) symptoms mentioned in the questionnaire that were not associated with the two previous categories.

An independent clinician, not involved in the validation process and blinded to the study's objectives, identified the most likely symptomatic regions associated with the diagnosis. These regions were then compared to their matching questionnaire section, and proportions (Po) of observed agreement were calculated. Since the participants sometimes had more than one diagnosis (multiple body regions affected), it was possible to obtain either a complete or a partial concordance between the diagnoses and the questionnaires. A complete concordance was achieved only if all the symptomatic regions of one participant associated with the diagnosis were also identified in the matching questionnaire. A partial concordance was obtained if at least one anatomical region associated with the participant's diagnosis was identified in the matching questionnaire. The proportions of complete and partial concordance between the questionnaires and the reason for consultation and past symptoms reported in the clinical records were also measured. Because the agreement between observers (clinicians and participants) due to chance alone is impossible to detect if only the Po are used [30], the Kappa's statistic was calculated. As explained by Viera et al. [30], the Kappa's statistic qualifies the degree of agreement between observers. Whereas a Po and a Kappa of 1 both stand for a perfect agreement, a Po of 0.3 could be partially and totally ascribable to chance and a Kappa of 0.3 represents true (non-random) agreement to a degree of 30% over that due to chance. According to the same authors, a Kappa greater than 0.81 represents an



almost perfect agreement; values ranging between 0.61 and 0.80 correspond to a substantial agreement, values between 0.41 and 0.60 are considered moderate and values lower than 0.40 are fair to poor. This statistic, however, might not be reliable for observations that do not occur often [30]. Therefore, the proportion of observed agreement should also be considered in order to correctly interpret the statistical results.

Finally, the difference between severe and less severe symptoms identified in the questionnaire that relate to: (1) the diagnosis or (2) the symptoms found in the questionnaire that cannot be associated with the information found in the clinical records, was measured using the Fisher's exact test.

Results

Face validity

The layout of the original NMQ-E questionnaire, containing 99 questions on one page, seemed to be less than optimal to most adolescents. Indeed, several adolescents needed assistance to understand how to correctly answer the questionnaire, and in the end many questions remained unanswered. Thirty-six percent of the adolescents either answered incoherently or did not answer all of the questions when completing the translated NMQ-E in its original version. Furthermore, the life prevalence question was particularly difficult to answer because adolescents had poor recall of symptoms that occurred at a younger age. Thus, after considering the focus groups feedback and the face validity results, the questionnaire developed for this study was simplified and only three questions for each body region were selected for the final version: 1) a 6-month prevalence of symptoms question, 2) the impact of the symptoms on school and/or work attendance, and 3) the impact of symptoms on leisure and/or physical activity and sports.

Test-retest reliability

Of the 52 adolescents included in the study, 13 did not return the second copy or were absent the day of the second questionnaire administration (Figure 1). Overall, test-retest reliability was good, the mean proportion of observed agreement (Po) ranged between 0.92 for the 6-month symptoms prevalence question and 0.99 for the impact of symptoms on school and work attendance question (Table 2). When each question was analysed separately, two thirds of the questions had a Po $\geq$ 0.95, and the lowest Po was 0.82 for the question regarding the prevalence of symptoms affecting the wrist or hand. The Cohen Kappa (k) results displayed mostly "substantial" to "almost perfect" agreement beyond chance. The lowest kappa obtained (k = 0.57) was for the wrist and hand symptom prevalence question which represented a "moderate" agreement. Almost half of the questions (44%) reached a

"perfect or almost perfect agreement" (k = 0.81-1.00) while another 44% reached a "substantial agreement" (k = 0.61-0.80) and one question was considered of moderate agreement (k = 0.41-0.60). Every participant indicated "No" to the impact of symptoms on school attendance question regarding the elbow and the knee on both testing occasion. As a result, the Kappa and the McNemar's statistics could not be calculated for those questions. The McNemar's statistic results were all non-significant at P > 0.05. Therefore, none of the answers differed significantly between tests. Reliability results are presented in Table 2.

Criterion validity

Agreement obtained between the information found in the participant's clinical record and the questionnaires was substantial with a Po = 0.71 and a k = 0.76 for the diagnosis. Concordance between clinical records, reason for consultation, and past pain or symptoms also yielded substantial agreement results with a Po = 0.70 and a k = 0.76. Table 3 details the criterion validity results.

Figure 2 presents the difference between symptoms associated with a diagnosis and symptoms not associated with a diagnosis regarding physical activity reduction and school absence. The Fisher's exact test revealed that more adolescents ($\chi^2_{(1)} = 3.945$, p = 0.054) missed school because of symptoms associated with a diagnosis compared to symptoms not associated with a diagnosis. Also, a significantly ($\chi^2_{(1)} = 3.795$, p < 0.05) greater amount of adolescents had to decrease their leisure and/or physical activity due to symptoms associated with a diagnosis (see Figure 2).

Discussion

The purpose of this study was to develop a musculoskeletal symptom screening tool for younger populations derived from the NMQ-E [23] and other NMQ French versions [13,24], and to assess the reliability and the validity of this instrument. The final version of the study's questionnaire includes three questions for each of the 9 body regions: the 6-month prevalence of musculoskeletal symptoms, the impact of these symptoms on school/work attendance as well as their impact on sport/leisure activities. The recall period chosen for the final version was 6 months because, as discussed earlier, a 12-month recall period is often affected by memory decay, and minor injuries are more likely to be forgotten [20,21].

The test-retest results with the 6-month recall period were encouraging and showed only slight fluctuations in responses. These fluctuations were presumably not due to changes in the participant's health status, since the time interval between tests was short (28.1 ± 8.0 hours). It is however possible that the participants' answers were slightly influenced by the clinician they consulted, since most participants completed one questionnaire before

Table 2 Test-Retest reliability results (n = 39)

	Musculoskeletal symptoms - 6 months				Impact of symptoms on school and/or work				Impact of symptoms on activities			
	n (%)	P _o	Kappa	McNemar (P < 0.05)	n (%)	P _o	Kappa	McNemar (P < 0.05)	n (%)	P _o	Kappa	McNemar (P < 0.05)
Neck	22 (57.9%)	0.97	0.95	N/S	2 (5.1%)	1.00	1.00	N/S	5 (12.8%)	0.92	0.68	N/S
Shoulders	12 (30.8%)	0.87	0.72	N/S	1 (2.6%)	1.00	1.00	N/S	5 (12.8%)	0.92	0.68	N/S
Upper back	17 (43.6%)	0.97	0.95	N/S	1 (2.6%)	0.97	0.66	N/S	5 (12.8%)	0.97	0.89	N/S
Elbows	2 (5.1%)	0.97	0.79	N/S	0 (0%)	1.00	*	*	2 (5.1%)	0.97	0.66	N/S
Wrists/Hands	10 (26.3%)	0.82	0.57	N/S	2 (5.3%)	0.92	1.00	N/S	5 (13.2%)	1.00	1.00	N/S
Low back	16 (42.1%)	0.95	0.89	N/S	2 (5.1%)	1.00	1.00	N/S	8 (20.5%)	0.92	0.75	N/S
Hips/thighs	9 (23.1%)	0.92	0.78	N/S	1 (2.6%)	1.00	1.00	N/S	4 (10.3%)	0.97	0.84	N/S
Knees	12 (29.3%)	0.87	0.69	N/S	0 (0%)	1.00	*	*	3 (7.7%)	0.95	0.64	N/S
Ankles/feet	17 (44.7%)	0.89	0.78	N/S	2 (5.3%)	0.97	0.65	N/S	7 (18.4%)	0.97	0.91	N/S
Questionnaire												
P _o	0.92				0.99				0.96			

*McNemar's statistic and Cohen kappa statistic could not be calculated because none of the adolescent presented elbow or knee problems having caused school or work absence.

their consultation and the second one after their appointment. However, reliability results suggest that the questionnaire demonstrated a good overall stability of responses between tests with kappa values at moderate to perfect agreement beyond chance.

Dawson et al. assessed the reliability of the NMQ-E in an occupational cohort of 59 nursing students at a 24 hour interval [23]. This study had similar values for P_o and slightly lower kappa reliability results for their 12-month prevalence question with a P_o = 0.83-1.00 and k ≥ 0.55. These differences could be attributed to the recall period being longer (12 months) than the one used in the present study (6 months).

The TNMQ-S obtained reliable results regarding musculoskeletal symptoms described as ache, pain or discomfort. These results are not surprising, since adolescent self-reported past pain or injury has been shown to be reliable. *Grimmer et al. 2000*, found a very strong positive relationship between adolescents and their parents when reporting injuries occurring one week earlier [17]. Likewise, *Sundblad et al. 2006* reported high child-parent agreement results over a recall period of 7 to 11 weeks, either when adolescents were in absence of pain or injuries, when

pain or injuries were severe or when the adolescents' complaints were frequent. However, according to the same authors, minor injuries or pain and less frequent complaints were under-reported by the adolescents' parents [18]. Another study found that adolescents rarely seek medical attention for their pain and injuries [31], which means that medical records are likely to underestimate the prevalence of minor pain or injury in the adolescent population. These findings suggest that questioning adolescents to obtain past pain and injury data would be more accurate for detecting minor pain or injuries or less frequent complaints than parental reports or medical records.

Table 3 Agreement between the participant's clinical record and the matching questionnaire (n = 34)

	P _o		Kappa
	Complete concordance	Partial concordance	
Diagnosis*	20/28 (71.4%)	24/28 (85.7%)	0.76
Reason for consultation and past injury - last 6 months	16/23 (69.6%)	20/23 (87.0%)	0.76

*Referring to the number of diagnosed problems in the clinical records.

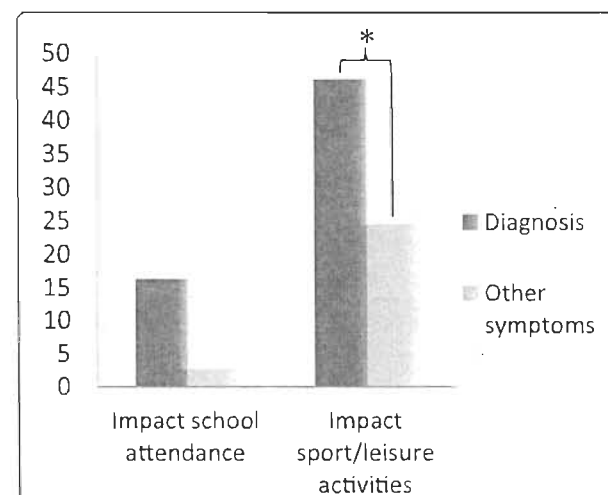


Figure 2 Difference between the number of severe¹ symptoms associated with a diagnosis or not. ¹Severe symptoms refer to symptoms that caused physical activity reduction or school absence.

In the present study, concomitant validity as a measure of the criterion validity was assessed by comparing the 6-month symptoms prevalence question to the participants' clinical record. Most diagnosed problems were detected by the questionnaire, with observed agreement of $Po = 0.71$ for the complete concordance (i.e. including all diagnosed symptoms) and $Po = 0.86$ for the partial concordance. Kappa values obtained for the criterion validity indicated substantial agreement beyond chance, indicating that there was good agreement between questionnaire items and clinical records [30]. However, some symptoms found in the questionnaire could not be linked to the clinical records. It is possible that the symptoms found in the questionnaires and not linked to the clinical records were minor problems undeclared to the clinician. In fact, when comparing diagnosed symptoms to symptoms not found in the clinical record, significantly more ($P < 0.05$) adolescents had reduced their physical or leisure activities due to symptoms associated with a diagnosis. Thus, it seems that adolescents only seek medical attention for pain and symptoms severe enough to have an impact on their physical activity. Indeed, *Watson et al.* [31] assessed the prevalence of back pain in schoolchildren of the United Kingdom, and found that adolescents were more likely to report pain of a greater intensity. The Teen Nordic Musculoskeletal Screening Questionnaire (TNMQ-S) was therefore useful to detect minor symptoms that adolescents did not necessarily report to their clinicians.

Concurrent validity for the impact of symptoms on school and physical activity questions could not be measured due to the lack of concordant information in the clinical records. Only a few clinical records had clear recommendations for sports and activity restrictions. Similarly, information regarding the number of school days lost could not be found in the clinical records.

Study limitations

As mentioned earlier, criterion validation is measured by comparing the responses to questionnaires to a recognised gold standard. Since no recognised gold standard questionnaire measuring musculoskeletal symptoms in the adolescent population was found, the University's outpatient clinic's clinical records were used as the comparison for the criterion validation. Even though these records are standardised, regularly audited and provide an adequate level of details regarding patient musculoskeletal symptoms, they cannot be considered as a gold standard. Future studies should assess the construct validity rather than the criteria validity when no gold standard questionnaire is available.

Conclusions

In summary, the Teen Nordic Musculoskeletal Screening Questionnaire (TNMQ-S) seems to be an appropriate

tool to be used in the adolescent population as a self-administered musculoskeletal disorder screening tool. The study's findings suggest that this instrument reports reliable results when self-administered to adolescents of 10 to 19 years of age. However, more validity testing should be undertaken regarding the impact of symptoms items. The TNMQ-S can be used to rapidly assess the presence of musculoskeletal symptoms and if these symptoms were severe enough to have caused school absence or physical activity reduction. This tool could serve as a musculoskeletal screening tool in certain descriptive epidemiological studies or it could also be integrated in future pain and symptom surveillance programs for schools or for individual and team sports.

Consent

Written informed consent was obtained from the patients' parents for the publication of this report and any accompanying images.

Additional file

Additional file 1: Teen Nordic Musculoskeletal Screening Questionnaire (TNMQ-S). The additional file 1 is the TNMQ-S questionnaire presented in its validated and final form.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contributions

EPL participated in the study design, data analysis, experimentation and manuscript writing. MD participated in study design, manuscript writing and revision. VC participated in study design, manuscript writing and revision. All authors read and approved the final manuscript.

Acknowledgements

Louis Laurencelle, Ph.D., is duly acknowledged for his contribution and guidance in the statistical analyses. We also acknowledge Jacques Abboud, B.Sc. for his contribution during the face validity phase. This study was financed by *Québec en Forme, la Chaire de Recherche en Chiropratique FRCQ*, as well as the *Fondation de l'Université du Québec à Trois-Rivières*.

Received: 13 September 2013 Accepted: 25 June 2014

Published: 3 July 2014

References

1. Rhee H, Miles MS, Halpern CT, Holditch-Davis D: **Prevalence of recurrent physical symptoms in U.S. adolescents.** *Pediatr Nurs* 2005, **31**:314–319. 350.
2. Gunz AC, Canizares M, Mackay C, Badley EM: **Magnitude of impact and healthcare use for musculoskeletal disorders in the paediatric: a population-based study.** *BMC Musculoskelet Disord* 2012, **13**:98.
3. Kjaer P, Wedderkopp N, Korsholm L, Leboeuf-Yde C: **Prevalence and tracking of back pain from childhood to adolescence.** *BMC Musculoskelet Disord* 2011, **12**:98.
4. Leboeuf-Yde C, Kyvik KO: **At what age does low back pain become a common problem? A study of 29,424 individuals aged 12–41 years.** *Spine (Phila Pa 1976)* 1998, **23**:228–234.
5. Masiero S, Carraro E, Cella A, Sarto D, Ermani M: **Prevalence of nonspecific low back pain in schoolchildren aged between 13 and 15 years.** *Acta paediatrica (Oslo, Norway: 1992)* 2008, **97**:212–216.
6. Schmidt CP, Zwingerberger S, Walther A, Reuter U, Kasten P, Seifert J, Gunther KP, Stiehler M: **Prevalence of Low Back Pain in Adolescent**

- Athletes - an Epidemiological Investigation. *Int J Sports Med* 2014, **35**(8):684-689. doi:10.1055/s-0033-1358731. Epub 2014 Jan 14.
7. Brattberg G: Do pain problems in young school children persist into early adulthood? A 13-year follow-up. *Eur J Pain* 2004, **8**:187-199.
8. Harreby M, Kjer J, Hesselsoe G, Neergaard K: Epidemiological aspects and risk factors for low back pain in 38-year-old men and women: a 25-year prospective cohort study of 640 school children. *Eur Spine J* 1996, **5**:312-318.
9. Hestbaek L, Leboeuf-Yde C, Kyvik KO, Manniche C: The course of low back pain from adolescence to adulthood: eight-year follow-up of 9600 twins. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006, **31**:468-472.
10. Burt CW, Overpeck MD: Emergency visits for sports-related injuries. *Ann Emerg Med* 2001, **37**:301-308.
11. Billette J-M, Janz T: Les blessures au Canada: Un aperçu des résultats de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes. *Statistique Canada* 2011, <http://www.statcan.gc.ca/pub/82-624-x/2011001/article/11506-fra.htm>.
12. Descatha A, Roquelaure Y, Chastang JF, Evanoff B, Melchior M, Mariot C, Ha C, Imbernon E, Goldberg M, Leclerc A: Validity of Nordic-style questionnaires in the surveillance of upper-limb work-related musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health* 2007, **33**:58-65.
13. Forcier L, Beaugrand S, Lortie M, Lapointe C, Lemaire J, Kuorinka I, Duguay P, Lemay F, Buckle P: L'ABC de l'utilisation d'un questionnaire sur la santé musculo-squelettique: de la planification à la diffusion des résultats. In *Book L'ABC de l'utilisation d'un questionnaire sur la santé musculo-squelettique: de la planification à la diffusion des résultats*, Editor ed. Aeds. City: 2001:108.
14. Knowles SB, Marshall SW, Miller T, Spicer R, Bowling JM, Loomis D, Millikan RW, Yang J, Mueller FO: Cost of injuries from a prospective cohort study of North Carolina high school athletes. *Inj Prev* 2007, **13**:416-421.
15. Adirim TA, Cheng TL: Overview of injuries in the young athlete. *Sports Med* 2003, **33**:75-81.
16. Valuri G, Stevenson M, Finch C, Harner P, Elliott B: The validity of a four week self-recall of sports injuries. *Inj Prev* 2005, **11**:135-137.
17. Grimmer K, Williams J, Pitt M: Reliability of adolescents' self-report of recent recreational injury. *J Adolesc Health* 2000, **27**:273-275.
18. Sundblad GMB, Saartok T, Engstrom L-MT: Child-parent agreement on reports of disease, injury and pain. *BMC Public Health* 2006, **6**:276.
19. Abramson JH, Abramson ZH: *Research Methods in Community Medicine: Surveys, Epidemiological research, Programme Evaluation, Clinical Trials*. 6th edition. England: John Wiley & Sons Ltd; 2008.
20. Gabbe BJ, Finch CF, Bennell KL, Wajsbweller H: How valid is a self reported 12 month sports injury history? *Br J Sports Med* 2003, **37**:545-547.
21. Harel Y, Overpeck MD, Jones DH, Scheidt PC, Bijur PE, Trumble AC, Anderson J: The effects of recall on estimating annual nonfatal injury rates for children and adolescents. *Am J Public Health* 1994, **84**:599-605.
22. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sorensen F, Andersson G, Jorgensen K: Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl Ergon* 1987, **18**:233-237.
23. Dawson AP, Steele EJ, Hodges PW, Stewart S: Development and test-retest reliability of an extended version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ-E): a screening instrument for musculoskeletal pain. *J Pain* 2009, **10**:517-526.
24. Fleischmann S, Lievin D, Meyer JP, Salsi S: Analyse des problèmes de l'appareil locomoteur: Questionnaire scandinave. *Documents pour le médecin du travail* 1994, **8**:167-170.
25. Fermanian J: [Validation of assessment scales in physical medicine and rehabilitation: how are psychometric properties determined?]. *Annales de réadaptation et de médecine physique: revue scientifique de la Société française de rééducation fonctionnelle de réadaptation et de médecine physique* 2005, **48**:281-287.
26. Moshiri C, Heuch I, Astrom AN, Setel P, Kvale G: Effect of recall on estimation of non-fatal injury rates: a community based study in Tanzania. *Inj Prev* 2005, **11**:48-52.
27. Rust J, Golombok S: *Modern Psychometrics: The Science of Psychological Assessment*. 3rd edition. Canada: Routledge; 2009.
28. Allen M, Yen W: *Introduction to Measurement Theory*. Monterey (CA): Brooks/Cole; 1979.
29. Field A: *Discovering Statistics Using SPSS*. 3rd edition. London: Sage; 2009.
30. Viera AJ, Garrett JM: Understanding interobserver agreement: the kappa statistic. *Fam Med* 2005, **37**:360-363.
31. Watson KD, Papageorgiou AC, Jones GT, Taylor S, Symmons DPM, Silman AJ, Macfarlane GJ: Low back pain in schoolchildren: occurrence and characteristics. *Pain* 2002, **97**:87-92.

doi:10.1186/1471-2431-14-173

Cite this article as: Legault et al.: Assessment of musculoskeletal symptoms and their impacts in the adolescent population: adaptation and validation of a questionnaire. *BMC Pediatrics* 2014 **14**:173.

Submit your next manuscript to BioMed Central and take full advantage of:

- Convenient online submission
- Thorough peer review
- No space constraints or color figure charges
- Immediate publication on acceptance
- Inclusion in PubMed, CAS, Scopus and Google Scholar
- Research which is freely available for redistribution

Submit your manuscript at
www.biomedcentral.com/submit

