

Table des matières

RÉSUMÉ.....	III
ABSTRACT	V
TABLE DES MATIÈRES	VII
Liste des tableaux.....	XI
Liste des figures	XIII
Liste des abréviations.....	XV
REMERCIEMENTS.....	XVII
INTRODUCTION	1
L'OBÉSITÉ CHEZ LES ADOLESCENTS.....	5
1.1 ÉPIDEMIOLOGIE DU SURPOIDS ET DE L'OBESITE	5
1.2 ÉVALUATION DE LA PRESENCE D'OBESITE CHEZ LES ADOLESCENTS.....	6
1.3 ÉTIOLOGIE DU SURPOIDS ET DE L'OBESITE.....	6
1.3.1 Niveau d'activité physique	6
1.3.2 Alimentation.....	8
1.3.3 Sommeil et obésité	12
1.3.4 Génétique	14
1.4 COMPLICATIONS ASSOCIEES AU SURPOIDS ET A L'OBESITE	15
1.4.1 Impact du surpoids et de l'obésité sur le plan psychosocial	15
1.4.2 Impact du surpoids et de l'obésité sur les facteurs de risque de la maladie cardiovasculaire	16
1.5 CONCLUSION.....	24
LA PRISE EN CHARGE DE L'OBÉSITÉ.....	31
2.1 BUT ET INDICATIONS	31
2.2 RECOMMANDATIONS DES DIFFERENTS COMITES	32
2.3 NIVEAUX D'IMPLICATIONS	33
2.3.1 Implication parentale	33
2.3.2 Implication scolaire et communautaire	35
2.4 DIFFERENTES INTERVENTIONS	36
2.5 IMPACT D'INTERVENTIONS VISANT LA PERTE DE POIDS SUR LE PROFIL CARDIOMETABOLIQUE ...	40
2.5.1 Dyslipidémie	40
2.5.2 Homéostasie du glucose et de l'insuline	41
2.5.3 Marqueurs inflammatoires.....	42
2.5.4 Adiponectine	42
2.5.5 Syndrome métabolique	43
2.6 CONCLUSION	44

OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES 49

3.1 FORMULATION DES OBJECTIFS49
3.1.1 Premier objectif49
3.1.2 Deuxième objectif.....50
3.1.3 Troisième objectif50

MÉTHODOLOGIE 51

4.1 POPULATION.....51
4.1.1 Caractéristiques de l'échantillon51
4.1.2 Recrutement des participants52
4.1.3 Considérations d'ordre éthique.....53
4.1.4 Consentement, confidentialité et divulgations obligatoires53
4.2 DÉROULEMENT DU PROJET DE RECHERCHE.....54
4.2.1 Protocole pré intervention54
4.2.2 Protocole d'intervention.....57
4.2.3 Protocole post intervention (Réévaluations 4 et 8 mois)61
4.3 CUEILLETTE DES DONNÉES65
4.3.1 Poids corporel.....65
4.3.2 Taille.....65
4.3.3 Indice de masse corporelle66
4.3.4 Circonférence de taille.....66
4.4 ANALYSES BIOCHIMIQUES.....66
4.4.1 Bilan lipidique67
4.4.2 Glucose à jeun, insuline et hémoglobine glyquée67
4.5 LES ANALYSES STATISTIQUES.....68

RÉSULTATS..... 69

5.1 CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉCHANTILLON AU DÉBUT DU PROTOCOLE D'INTERVENTION DE 16 SEMAINES69
5.2 VARIATIONS DES PARAMÈTRES ANTHROPOMÉTRIQUES DURANT LE PROTOCOLE D'INTERVENTION DE 16 SEMAINES AINSI QUE 4 ET 8 MOIS POST INTERVENTION.....70
5.3 VARIATIONS DU PROFIL CARDIOMÉTABOLIQUE DURANT LE PROTOCOLE D'INTERVENTION DE 16 SEMAINES AINSI QUE 4 ET 8 MOIS POST INTERVENTION72
5.4 CORRÉLATION ENTRE L'IMC, LA CIRCONFÉRENCE DE TAILLE ET L'AMÉLIORATION DU PROFIL CARDIOMÉTABOLIQUE.....77

DISCUSSION 79

6.1 AMÉLIORATIONS DU PROFIL CARDIOMETABOLIQUE79
6.2 LIMITES ASSOCIÉES AUX CRITÈRES DE RIGUEUR.....81
6.3 FORCES ASSOCIÉES AUX CRITÈRES DE RIGUEUR82

CONCLUSION..... 85

ANNEXES 89

ANNEXE 1 : COURBE DE CROISSANCE DE L'OMS POUR LES GARÇONS90
ANNEXE 2 : COURBE DE CROISSANCE DE L'OMS POUR LES FILLES91
ANNEXE 3 : FORMULAIRE DE CONSENTEMENT.....92

RÉFÉRENCE 105

Liste des tableaux

Tableau 1.

Résumé des études concernant l'étiologie et les complications associées à l'obésité.

Tableau 2.

Résumé des études concernant les différentes interventions contre l'obésité.

Tableau 3.

Thématiques abordées lors des capsules santé.

Tableau 4.

Présentation détaillée du protocole d'entraînement cardiovasculaire.

Tableau 5.

Résumé des étapes du projet de recherche.

Tableau 6.

Profil cardiométabolique des participants avant le programme d'intervention.

Tableau 7.

Changements observés dans le profil cardiométabolique des filles durant le protocole d'intervention ainsi que 4 et 8 mois post intervention.

Tableau 8.

Changements observés dans le profil cardiométabolique des garçons durant le protocole d'intervention ainsi que 4 et 8 mois post intervention.

Tableau 9.

Corrélations de Spearman entre les changements observés dans la circonférence de taille et l'IMC et les changements observés dans le profil de risque cardiométabolique chez les filles pendant le protocole de 16 semaines.

Tableau 10.

Corrélations de Spearman entre les changements observés dans la circonférence de taille et l'IMC et les changements observés dans le profil de risque cardiométabolique chez les garçons pendant le protocole de 16 semaines.

Liste des figures

Figure 1.

Changements des paramètres anthropométriques observés chez les garçons et les filles durant le protocole d'intervention ainsi que 4 et 8 mois après la fin du programme.

ClicCours.com

Liste des abréviations

Apo B :	Apolipoprotéine B
CRP :	Protéine C-réactive
CSSS :	Centre de santé et de services sociaux
DPJ :	Département de protection de la jeunesse
ESCC :	Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes
GAC :	Guide alimentaire canadien pour manger sainement
HDL :	Lipoprotéines de haute densité
IL-6 :	Interleukine-6
IMC :	Indice de masse corporelle
LDL :	Lipoprotéines de faible densité
OMS :	Organisation mondiale de la santé
SCPE :	Société canadienne de physiologie de l'exercice
TG :	Triglycérides
TNF- α :	Facteur nécrosant des tumeurs alpha

Remerciements

Une salutation distinguée aux jeunes et aux parents qui ont permis la réalisation de cette recherche. J'espère que vous aurez appris durant ce projet et que cela vous sera bénéfique tout au long de votre vie.

Tout d'abord, je voudrais remercier ma directrice de maîtrise, Mme Patricia Blackburn. À travers ses cours et sa supervision de stage, elle a su me transmettre sa passion pour la recherche. Les problèmes d'obésité ainsi que les problèmes de santé qui y sont rattachés sont des sujets de recherche qui m'intéressent et vers lesquels j'ai orienté mon travail. Merci d'avoir cru en mes capacités et de m'avoir permis de travailler sur ce projet de recherche. Ta patience, ton écoute, ta rigueur et tes nombreux conseils m'ont permis de mener ce projet de recherche à terme. Finalement, un gros merci de m'avoir donné ma chance.

Un remerciement sincère à Véronique Julien, étudiante à la maîtrise sur la phase 1 de ce projet de recherche, pour ses précieux conseils et son encouragement à poursuivre avec la deuxième phase de ce projet. Merci aussi à M. Patrick Desjardins, professionnel en kinésiologie à l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC), pour son soutien tout au long de ce projet.

Je tiens également à remercier toute l'équipe de la Clinique multidisciplinaire de l'adolescence du Centre de santé et de services sociaux (CSSS) de Chicoutimi. Merci aux D^{res} Harvey et Desrosiers d'avoir cru en ce projet et d'avoir permis cette collaboration. Merci à vous tous pour votre disponibilité et surtout, merci de votre confiance.

Un merci tout spécial à l'équipe du laboratoire de recherche Écogène 21 du CSSS de Chicoutimi. Merci de m'avoir accueillie à répétitions dans

votre laboratoire, de m'avoir enseigné diverses techniques et d'avoir répondu avec patience à mes nombreuses questions. Merci Nadia et Sébastien, je m'y suis sentie chez moi!

Un chaleureux merci à ma famille et à mes ami(e)s pour leur soutien inconditionnel. Merci de m'avoir soutenue, encouragée et d'avoir cru en moi-même lorsque moi je n'y croyais pas. Merci à ma soeur Andréanne pour sa patience, son écoute et ses nombreuses références médicales. Un merci particulier à Mme Doris Lavoie pour l'intérêt porté à ce mémoire. Merci de l'avoir corrigé et d'avoir fait des recherches supplémentaires sur ce sujet. Finalement, merci à ma fille Rosalie d'avoir ensoleillé mes journées de travail.

Introduction

Chez les adolescents de 12 à 17 ans, l'accroissement des taux d'embonpoint et d'obésité au cours des 25 dernières années a été considérable [1]. Durant cette période, le taux combiné d'embonpoint et d'obésité a plus que doublé alors que le taux d'obésité a triplé [1]. Présentement, des données de recherche récentes démontrent que l'augmentation du taux d'obésité chez les enfants et les adolescents a ralenti, pour tendre vers un plateau [2]. Par contre, comparativement aux taux de jeunes de 2 à 19 ans souffrant d'embonpoint ou d'obésité, le taux de jeunes souffrant d'obésité sévère (indice de masse corporelle [IMC] pour l'âge et le sexe >99^e percentile) ne cesse d'augmenter [2]. Au Québec, comme ailleurs, les problèmes reliés au poids chez les jeunes sont une préoccupation majeure de santé publique [3]. À long terme, la persistance du surplus de poids à l'âge adulte est la conséquence la plus importante sur la santé car elle accroît notamment le risque de diabète de type 2, d'hypertension, de certains types de cancer et de maladies cardiovasculaires [4].

L'adolescence est une période clé dans l'apprentissage des saines habitudes de vie [4]. Ces habitudes auront une grande influence sur la santé à l'âge adulte, comme l'atteinte d'un capital osseux optimal et d'une bonne condition physique (puissance aérobie, vigueur musculaire, etc.) [4]. Le fait d'être actif à l'adolescence ne fera pas en sorte que l'adulte sera nécessairement en bonne condition physique mais contribuera au bon développement de ses habiletés motrices de base, ce qui est associé à la pratique sportive à l'âge adulte [4-6]. Les comportements appris durant cette période traduiront, en grande partie, ceux mis en action à l'âge adulte. Selon un groupe d'experts de

l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), il existe trois aspects liés à l'adolescence et pouvant avoir un impact sur l'apparition des maladies chroniques à l'âge adulte [7]. Ces trois aspects sont le développement de facteurs de risque durant cette période, la persistance de ces facteurs plus tard dans la vie et le développement de saines et de moins saines habitudes de vie qui demeureront la vie durant [7]. Il est donc important, en tant que professionnel de la santé, de chercher des solutions face à ces mauvaises habitudes de vie qu'adoptent de plus en plus d'enfants et d'adolescents. Surtout lorsqu'on sait que, chez les enfants de 6 à 11 ans et les adolescents de 12 à 17 ans, la probabilité de faire de l'embonpoint ou d'être obèse a tendance à augmenter parallèlement au temps passé à regarder la télévision, à jouer à des jeux vidéo ou à utiliser un ordinateur [1].

Il est donc très important de tenter de développer des programmes de prévention et d'intervention afin de diminuer les problèmes de surpoids et d'obésité. Comme l'activité physique est un déterminant important de la santé et du bien-être de la population, et cela à tous les âges de la vie [4], il est primordial de l'inclure dans nos différents programmes. Plusieurs chercheurs s'intéressent aux problèmes d'obésité chez les adultes, mais qu'en est-il pour les jeunes? Les programmes d'intervention pour ces derniers sont moins nombreux que ceux chez l'adulte et pourtant, les mauvaises habitudes de vie semblent découler, en bonne partie, de cette période.

C'est pourquoi le projet AVIPA (Adolescents Vivant Intensément Par l'Activité Physique) a été mis sur pied en 2009. Ce programme multidisciplinaire venait en aide aux jeunes souffrant d'obésité. Il tentait, par diverses façons (rencontres individuelles, rencontres de groupe et entraînements supervisés), d'aider les jeunes à modifier leurs

habitudes de vie et par le fait même, à améliorer leur profil cardiométabolique. Afin d'étudier le profil cardiométabolique des jeunes obèses, les concentrations de cholestérol total ainsi que les niveaux de cholestérol associés aux lipoprotéines de faible densité (LDL) et de haute densité (HDL) ont été mesurés. Nous avons également évalué le ratio cholestérol total/cholestérol HDL ainsi que les concentrations de triglycérides (TG), d'apolipoprotéine B (apo B), d'insuline à jeun, de glucose à jeun et d'hémoglobine glyquée (HbA1c). Ces facteurs de risque présents durant l'enfance et l'adolescence prédisposent ces jeunes obèses à des maladies chroniques une fois rendus à l'âge adulte. Ces maladies chroniques sont le cancer, le diabète de type 2 et les maladies cardiovasculaires [8].

L'objectif principal de ce projet de maîtrise était d'évaluer l'impact de l'activité physique combinée à une prise en charge multidisciplinaire sur le profil cardiométabolique d'adolescents obèses. Les résultats de ce projet de recherche ont aussi permis d'étudier si les bénéfices observés durant le programme d'intervention pouvaient encore être présents 4 mois et 8 mois après la fin de l'intervention.

Chapitre 1

L'obésité chez les adolescents

1.1 Épidémiologie du surpoids et de l'obésité

Au cours des deux dernières décennies, le taux de jeunes ayant des problèmes de surpoids et d'obésité a triplé aux États-Unis comme au Canada [9]. Chez les américains âgés entre 6 et 19 ans, plus de 9 millions sont considérés en surpoids et de ce nombre, 80 % développeront des problèmes d'obésité une fois devenus adultes [10]. Des données de recherche récentes démontrent que cette augmentation du taux d'obésité chez les jeunes a ralenti, pour tendre vers un plateau [2]. Par contre, comparativement aux taux de jeunes souffrant d'embonpoint ou d'obésité, le taux de jeunes souffrant d'obésité sévère (IMC pour l'âge et le sexe >99^e percentile), ne cesse d'augmenter [2].

Une étude menée par Statistique Canada en 2004 a démontré que 8 % des jeunes canadiens âgés de deux à 17 ans étaient obèses alors que 18 % étaient en surpoids ce qui représente une prévalence combinée de surpoids et d'obésité de 26 % [11]. Cette étude a également permis de remarquer qu'il n'existait aucun lien entre l'excès de poids et le fait que ces jeunes résidaient dans un milieu urbain ou rural [11]. Lors d'une enquête plus récente, menée en 2010 et 2011 par le Ministère de la santé publique [12], on remarque que dans l'ensemble du Québec, un jeune du secondaire sur cinq présente un surplus pondéral ce qui, en pourcentage, représente 14 % d'embonpoint et 7 % d'obésité [12]. Au Saguenay-Lac-St-Jean, 12 % des jeunes souffrent d'embonpoint et 6 % souffrent d'obésité [12].

1.2 Évaluation de la présence d'obésité chez les adolescents

En raison des changements de composition corporelle observés au cours de la croissance, la mesure de l'excès de gras corporel chez les jeunes est beaucoup plus complexe que chez l'adulte [3]. Pour cette raison, on estime la présence de surpoids ou d'obésité en se servant de courbes de croissance de l'indice de masse corporelle (IMC) construites en fonction de l'âge et du sexe dans une population de référence [3]. Au Canada, depuis l'hiver 2010, le document de principes conjoint des Diététistes du Canada, de la Société canadienne de pédiatrie, du Collège des médecins de famille du Canada et des Infirmières et infirmiers en santé communautaire du Canada préconise l'utilisation des courbes de l'organisation mondiale de la santé (OMS) (Annexes 1 et 2) [3]. Selon ce document, un jeune de 5 à 19 ans est considéré en surpoids lorsque son IMC se situe entre le 85^e et le 97^e percentile pour l'âge et le sexe [13]. Le jeune est considéré comme obèse lorsque son IMC est supérieur ou égal au 97^e percentile [13]. Finalement, un IMC pour l'âge et le sexe au-dessus ou égal au 99^e percentile représente de l'obésité morbide ou sévère [2].

1.3 Étiologie du surpoids et de l'obésité

Les deux plus grands facteurs impliqués dans le développement des problèmes de poids corporel seraient la sédentarité ainsi que de mauvaises habitudes alimentaires [14].

1.3.1 Niveau d'activité physique

Selon la Société canadienne de physiologie de l'exercice (SCPE), pour favoriser la santé, un jeune âgé entre 12 et 17 ans devrait pratiquer au moins 60 minutes d'activité physique d'intensité modérée à élevée, et ce, à chaque jour [15]. Dans le rapport de l'Enquête sur la santé des

jeunes du secondaire réalisée entre 2010 et 2011, on rapporte que seulement 30 % des élèves québécois du secondaire ont un volume d'activité physique de loisir et de transport combinés leur permettant d'être considérés comme actifs [4]. Il semble également que les garçons soient plus actifs que les filles [4]. Une étude menée par Colley et al. [16], effectuée entre 2007 et 2009, a aussi permis de déterminer le niveau d'activité physique de 1608 jeunes canadiens âgés de 6 à 19 ans à l'aide d'accéléromètres. Ils ont rapporté que seulement 7 % des jeunes participent à au moins 60 minutes d'exercice d'intensité modérée à élevée par jour [16]. Une autre étude menée entre 2007 et 2009 auprès de jeunes canadiens âgés de 6 à 19 ans a démontré que depuis 1981, la condition physique de ceux-ci s'est considérablement détériorée [17]. Pour les garçons et les filles de toutes les catégories d'âge (7 à 10 ans, 11 à 14 ans et 15 à 19 ans) la force musculaire et la flexibilité ont diminué comparativement aux résultats obtenus en 1981 [17]. On rapporte également que la capacité aérobie des adolescents obèses est à la baisse autant chez les garçons que chez les filles [17]. Cette diminution n'est pas uniquement reliée au degré d'obésité [17]. En effet, cette baisse pourrait aussi être reliée au fait que les jeunes ont diminué leur niveau d'activité physique [17]. À l'inverse, l'IMC, la somme des plis cutanés ainsi que la circonférence de la taille ont augmenté de façon significative au cours de cette même période [17]. Pourtant, il est reconnu que l'activité physique pratiquée 60 minutes quotidiennement contribue à améliorer la santé des jeunes, à avoir un meilleur rendement académique, à améliorer la condition physique, à devenir plus fort, à avoir du plaisir avec des amis, à se sentir plus heureux, à maintenir un poids corporel santé, à améliorer la confiance en soit et à développer de nouvelles habiletés [15].

Le temps d'écran et la participation à des loisirs sédentaires semblent aussi être problématiques chez les jeunes. Pour ces raisons, la SCPE en collaboration avec d'autres organismes, a élaboré les Directives canadiennes en matière de comportements sédentaires à l'intention des jeunes âgés de 12 à 17 ans [18]. Ces lignes directrices énoncent que pour favoriser la santé des jeunes de 12 à 17 ans, il est primordial de diminuer chaque jour le temps consacré à des activités sédentaires [18]. Pour ce faire, les jeunes doivent limiter le temps de loisirs passé devant l'écran à moins de deux heures par jour (moins de temps passé devant l'écran est associé à des bienfaits supplémentaires pour la santé) [18]. Ils peuvent aussi diminuer les déplacements en véhicule motorisé et réduire le temps passé assis à l'intérieur pendant la journée [18]. En effet, écouter la télévision plus de deux heures par jour est associé à une composition corporelle défavorable (IMC plus élevé), à une condition physique détériorée, à une diminution de l'estime de soi et à de moins bons résultats scolaires [19]. Une étude menée par Matthews et al. [20] démontre d'ailleurs que les jeunes américains âgés entre 12 et 19 ans passent plus de 50 % de leur temps à avoir des comportements sédentaires (7,53 heures par jour pour les 12 à 15 ans et 8,03 heures par jour pour les 16 à 19 ans) ce qui, selon les recommandations, est beaucoup trop élevé. Pourtant, il est démontré que consacrer moins de temps à des activités sédentaires peut aider les jeunes à : maintenir un poids corporel santé, améliorer leur confiance en soi, avoir une meilleur rendement académique, améliorer leur condition physique, avoir plus de plaisir avec leurs amis et avoir plus de temps pour développer de nouvelles habiletés [18].

1.3.2 Alimentation

Le Guide alimentaire canadien pour manger sainement (GAC) recommande aux jeunes âgés de 9 à 13 ans de consommer à chaque

jour six portions de légumes et fruits, six portions de produits céréaliers, trois à quatre portions de lait et substituts ainsi qu'une à deux portions de viandes et substituts [21]. Pour les jeunes âgés entre 14 et 18 ans, il est recommandé de consommer à chaque jour au moins sept à huit portions de légumes et fruits, six à sept portions de produits céréaliers, trois à quatre portions de lait et substituts et de deux à trois portions de viandes et substituts [21]. Dans le cas des fibres, l'apport suffisant a été fixé à 14 g/1000 kcal par jour chez tous les groupes d'âge d'un an et plus [21]. Cela représente environ 26 g/jour chez les filles de neuf à 18 ans, 31 g/jour chez les garçons de 9 à 13 ans et 38 g/jour chez les garçons de 14 à 18 ans [21]. L'enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes (ECSS) de 2004 réalisée auprès de 35 000 jeunes canadiens âgés entre 12 et 18 ans, démontre que la consommation quotidienne de légumes et de fruits dans ce segment de la population est largement insuffisante [22]. En effet, les résultats de cette étude démontrent que la consommation quotidienne se situerait à 4,5 portions de légumes et de fruits par jour [22]. Il est à noter que la consommation de légumes et de fruits est moindre chez les garçons que chez les filles [22]. Pour le groupe d'âge de 14 à 18 ans, 33 % des filles comparativement à 6 % des garçons consommeraient moins que les cinq portions quotidiennes de produits céréaliers recommandées [22]. Pour ce qui est de la consommation de lait et substituts, 61 % des garçons et 83 % des filles consommeraient moins que ce qui est recommandé [22]. L'ESCC a rapporté que chez le quart des individus, plus de 300 grammes de viandes cuites sont consommées chaque jour au lieu de 150 grammes [22]. Toutes catégories d'âge confondues, les femmes consommeraient moins de viande que les hommes [22]. Cette enquête a également révélé un apport médian de fibres inférieur à l'apport suffisant chez les garçons de neuf à 18 ans, soit 16,3 g/jour chez les neuf à 13 ans et 18,2 g/jour chez les 14 à 18 ans. Étant donné

que les fibres alimentaires ne sont pas toutes digérées et absorbées dans notre système digestif et qu'elles absorbent beaucoup d'eau, elles apportent peu d'énergie et procurent un grand effet de satiété [21]. Il est donc primordial d'en consommer une bonne quantité [21]. Finalement, afin de diminuer le risque d'induire une relation malsaine à l'alimentation et d'aider les jeunes à effectuer de bons choix alimentaires, il est important d'axer sur l'adoption d'une saine alimentation et d'éviter la notion d'aliments interdits [3].

Par ailleurs, Wiecha J.L. et al. [23], ont constaté qu'une augmentation du temps de télévision était associée à une augmentation de l'apport calorique d'environ 167 calories par jour chez les jeunes. Cela serait associé aux publicités qui inciteraient les jeunes et même les adultes à consommer des aliments faibles en nutriments et à haute densité énergétique [23]. De plus, Chaput et al. [24] ont observé un lien entre les problèmes d'obésité et les jeux vidéo. Leur étude a été réalisée auprès de 22 garçons âgés de 16,7 ans qui ont été exposés à deux sessions d'une heure de jeux vidéo [24]. Ils ont remarqué que les fréquences cardiaques et les tensions artérielles étaient plus élevées durant ces périodes [24]. Les jeunes ont également augmenté leur consommation alimentaire d'environ 300 calories suite à ces sessions [24].

Il n'y aurait pas que les diètes riches en gras qui seraient responsables d'augmenter le taux d'obésité [25]. Selon la revue de littérature effectuée par Malik et al. [26], il a été rapporté qu'un des facteurs clé qui contribuerait à l'augmentation de l'obésité serait la consommation de boissons sucrées. À cet effet, il a été rapporté que chez les jeunes de 12 à 19 ans, 10 à 15 % des calories consommées pendant la journée

proviendraient des boissons sucrées et des jus de fruits purs à 100 %, ce qui représente une moyenne de 356 calories par jour [27].

Le déjeuner, aurait lui aussi un impact important sur le taux d'obésité [28]. Selon une étude menée par De Castro et al. [29] et réalisée auprès de 375 hommes et 492 femmes adultes, ils ont observé que le déjeuner aurait un impact significatif sur la satiété et qu'il diminuerait l'apport alimentaire dans la journée [29]. Quant à Nurul-Fadhilah et al. [30], ils ont mené une étude auprès de 236 jeunes âgés de 12 à 19 ans afin de voir s'il existait un lien entre la consommation du déjeuner et la composition corporelle. Les jeunes ont dû remplir un questionnaire afin d'évaluer leurs habitudes alimentaires au déjeuner et leur composition corporelle (le poids corporel, la taille, l'IMC, la circonférence de taille et le pourcentage de tissu adipeux) [30]. Ils ont constaté que les jeunes qui déjeunent 5 fois et plus par semaine ont un poids corporel, un IMC, une circonférence de taille et un pourcentage de tissu adipeux plus bas que ceux qui ne déjeunent pas fréquemment [30]. De plus, sauter le petit déjeuner contribuerait à une détérioration du risque cardiometabolique (augmentation de l'IMC, de la tension artérielle, du cholestérol LDL et des TG ainsi qu'une diminution du cholestérol HDL) [31]. En effet, Shafiee et al. [31] ont mené une étude auprès de 5 625 jeunes Iraniens âgés entre 10 et 18 ans. Ils ont créé trois catégories de jeunes : 1) ceux qui déjeunent régulièrement soit de six à sept fois/semaine (47,3 % des participants), 2) ceux qui déjeunent souvent soit de trois à cinq fois/semaine (23,7 % des participants) et 3) ceux qui déjeunent rarement soit de zéro à deux fois/semaine (29,0 % des participants) [31]. Ils ont observé que les concentrations de TG, les niveaux de cholestérol LDL, la tension artérielle systolique ainsi que l'IMC étaient significativement plus élevés dans le groupe de jeunes qui

déjeunaient rarement (zéro à deux fois/semaine) [31]. Les concentrations de HDL étaient aussi plus faibles dans ce groupe [31].

Finalement, Piernas et al. [32] ont mené une étude auprès de 31 337 jeunes afin d'évaluer les variations dans la taille des portions. On observe qu'au cours des 30 dernières années, il y aurait eu une augmentation significative de la taille des portions, et ce, principalement de la pizza (augmentation de plus de 131 calories/portion), des burgers (augmentation de plus de 90 calories/portion) et des cheeseburgers (augmentation de plus de 90 calories/portion) [32]. On remarque également que la taille des portions et des boissons serait étroitement reliée aux problèmes d'obésité chez les adolescents [32].

1.3.3 Sommeil et obésité

D'autres facteurs ont aussi un impact sur le taux d'obésité. Parmi eux, on retrouve le nombre d'heures de sommeil. Dans son guide portant sur le sommeil chez les adolescents [33], la Société canadienne du sommeil mentionne que le jeune âgé de 12 à 18 ans a besoin d'environ neuf heures de sommeil en moyenne par nuit tandis que les jeunes de trois à 12 ans nécessitent entre 10 et 12 heures de sommeil par nuit

Si le sujet se réveille dispos, non fatigué, c'est qu'il a suffisamment dormi [33]. Pour éviter un état de fatigue, il est important d'avoir une routine régulière de sommeil qui consiste à se coucher et à se lever toujours aux mêmes heures [33]. Cet horaire devrait aussi être conservé les fins de semaine [33]. L'étude des familles de Québec de Chaput et al., réalisée auprès d'une population adulte, démontre qu'un sommeil de courte durée (cinq à six heures par nuit) serait associé à une diminution des niveaux de leptine [34]. La leptine, hormone produite par le tissu adipeux, modulerait la prise alimentaire et le degré

de satiété en diminuant la sensation de faim [35]. Elle serait l'hormone clé dans la régularisation de l'appétit avec la ghréline [36]. La leptine et la ghréline jouent un rôle important dans l'interaction entre la durée du sommeil et la variation de l'IMC [36]. Une réduction de la leptine et une augmentation des niveaux de ghréline créent une augmentation de l'appétit et causent ainsi une augmentation du poids corporel [37]. Une étude menée par Nixon et al. [38] auprès de jeunes âgés en moyenne de sept ans, montre qu'une courte durée de sommeil, c'est-à-dire moins de neuf heures par nuit, serait un facteur de risque indépendant de surpoids et d'obésité. Chaput et al. [39] ont aussi mené un projet de recherche auprès de 422 jeunes (211 garçons et 211 filles) de première, deuxième et quatrième année dans 14 écoles primaires trifluviennes. Ils ont observé une corrélation négative entre la durée du sommeil, le poids corporel, l'IMC ainsi que la circonférence de taille [39]. De plus, une autre étude menée par Rachel C. Colley et al. [40] chez des canadiens de 6 à 11 ans, démontre que les jeunes ayant un plus grand nombre d'heures de sommeil ont un IMC plus faible de 0,32 kg/m² comparativement à ceux ayant un nombre d'heures de sommeil plus bas [40].

En plus d'être associé à un problème de santé, un manque de sommeil pourrait aussi être associé à une augmentation du risque cardiométabolique chez l'adulte mais également chez le jeune. En effet, dans une étude réalisée auprès de 810 sujets âgés entre 18 et 65 ans, Chaput et al. [41] ont démontré que la durée du sommeil était négativement associée à la présence du syndrome métabolique. Dans cette étude, le risque d'être porteur du syndrome métabolique était significativement plus élevé chez les petits dormeurs (\leq six heures/nuit) comparativement à ceux qui ont un nombre d'heures de sommeil

adéquat (sept à huit heures/nuit) [41]. Le syndrome métabolique se décrit comme une constellation d'altérations cardiométaboliques telles qu'une perturbation de l'homéostasie du glucose et de l'insuline, une dyslipidémie athérogène, une augmentation de la tension artérielle et un état pro-inflammatoire et prothrombogène [42]. La description du syndrome métabolique inclut aussi la présence d'obésité abdominale [42]. La présence du syndrome métabolique augmente le risque de développer une maladie cardiovasculaire ou un diabète de type 2 [42].

Gangwisch et al. [43] ont rapporté des informations similaires auprès de 14 257 jeunes américains. Il a été démontré que pour chaque heure de sommeil additionnelle, les jeunes diminuent de façon significative leur risque de présenter des concentrations de cholestérol LDL élevées à l'âge adulte, et ce, plus particulièrement chez les femmes [43]. Cela signifie donc qu'à long terme, une courte durée de sommeil peut représenter un facteur de risque de la maladie cardiovasculaire [43].

1.3.4 Génétique

Ce ne sont pas toutes les personnes exposées à une mauvaise alimentation et à un manque d'activité physique qui développeront nécessairement des problèmes de surpoids ou d'obésité [44]. En effet, certains individus sont plus résistants au surplus énergétique que d'autres [44]. À cet effet, Bouchard et al [45] ont réalisé une étude auprès de 12 paires de jumeaux identiques masculins âgés en moyenne de 21 ans et provenant de la région de Québec. Le but de cette étude était d'observer l'impact d'une balance énergétique positive (1 000 calories supplémentaires par jour, six jours par semaine pour une période de plus de 100 jours) sur la prise de poids [45]. Ils ont constaté que les modifications au niveau de la composition corporelle (poids corporel et distribution du tissu adipeux) de ces hommes étaient

davantage similaires entre les deux membres de la paire qu'entre les paires entre elles [45]. Ces résultats démontrent donc que la susceptibilité de développer des problèmes d'obésité serait partiellement déterminée par des facteurs génétiques [45]. En effet, plusieurs centaines de gènes ont été associés de près ou de loin à l'obésité [46, 47]. Cependant, il a été démontré qu'un environnement prédisposant aux problèmes d'obésité est, la plupart du temps, essentiel à l'expression de ces gènes [48].

1.4 Complications associées au surpoids et à l'obésité

La présence d'obésité chez l'enfant et l'adolescent est associée à des problèmes de santé physiques et psychosociaux ainsi qu'à une morbidité et à un taux de mortalité accrus à l'âge adulte [3].

Sur le plan de la santé physique, certains jeunes qui présentent des problèmes de poids corporel développeront de l'apnée du sommeil, le syndrome des ovaires polykystiques, de l'hyperinsulinémie, le diabète de type 2 ainsi que des dyslipidémies [49].

1.4.1 Impact du surpoids et de l'obésité sur le plan psychosocial

Jusqu'à maintenant, très peu de recherches se sont intéressées aux conséquences de l'obésité sur la santé mentale. Par contre, une étude menée auprès de la population québécoise a rapporté que les jeunes souffrant d'obésité doublent leurs risques d'avoir une estime de soi plus faible [50]. Selon une étude menée par Rofey et al. [51] et réalisée auprès de 285 jeunes âgés entre 8 et 18 ans, un IMC élevé serait aussi associé à des désordres émotionnels ainsi qu'à un niveau d'anxiété élevé. Il semble également que la dépression majeure et d'autres troubles de l'humeur soient plus courants chez les patients souffrant de surpoids ou d'obésité [52, 53]. Il a d'ailleurs été rapporté que la

présence d'obésité durant l'adolescence serait un prédicteur de dépression chez le jeune adulte [3]. À cet effet, la détresse psychologique a aussi été évaluée auprès de 106 jeunes âgés entre cinq et 18 ans [49]. Dans cette étude, trois catégories de jeunes ont été comparées : les jeunes ayant un problème de surpoids ou d'obésité, les jeunes non obèses et les jeunes non obèses mais ayant reçu un diagnostic de cancer [49]. Il a été observé que la détresse psychologique des jeunes souffrant de surpoids ou d'obésité était significativement plus élevée que celle des jeunes qui présentaient un poids santé [49]. Cependant, la détresse psychologique des jeunes obèses était similaire à celle des jeunes souffrant d'un cancer [52]. Ces résultats démontrent bien à quel point la présence d'obésité peut avoir un impact négatif sur la santé psychosociale.

L'hypothèse selon laquelle les problèmes psychosociaux des jeunes obèses pourraient avoir une influence sur leur performance scolaire a aussi été soulevée [53]. En effet, il a été démontré que les jeunes obèses victimes de moqueries en lien avec leur poids avaient une probabilité de près de 50 % plus élevée d'avoir des performances scolaires plus faibles que les jeunes dont l'IMC se situait entre 18,5 et 25 kg/m² [54]. Il semblerait également que ces jeunes aient un risque plus élevé de ne pas avoir d'emploi ou d'avoir un revenu plus faible une fois adulte et ainsi, d'avoir un statut socioéconomique précaire [3].

1.4.2 Impact du surpoids et de l'obésité sur les facteurs de risque de la maladie cardiovasculaire

Avec l'augmentation du taux d'obésité, les jeunes qui, jusqu'à maintenant, étaient considérés comme à faible risque de développer des problèmes cardiovasculaires, voient maintenant leur risque augmenter [55]. La panoplie d'altérations métaboliques associées à la présence d'un excès de poids, favorise entre autres, le développement de

l'hypertension, du diabète de type 2 ainsi que de nombreuses dyslipidémies [56]. Ces complications sont reconnues pour augmenter le risque de développement prématuré des maladies cardiovasculaires chez les jeunes.

1.4.2.1 Les dyslipidémies

Il a été rapporté que les jeunes qui souffrent d'obésité, présentent des valeurs élevées de cholestérol total et de cholestérol LDL ainsi qu'une diminution des concentrations de cholestérol HDL [55, 57]. En ce qui concerne les facteurs de risque traditionnels de la maladie cardiovasculaire, des études démontrent que plus de 20 % des jeunes âgés entre 12 et 19 ans présentent au moins une anomalie dans leur bilan lipidique [58-60]. Dans le but de comparer la prévalence des facteurs de risque traditionnels, Lambert et al. [61] ont mené une étude auprès de 3 613 jeunes québécois (1 778 garçons et 1 835 filles) âgés de 9, 13 et 16 ans. Dans ces travaux, les paramètres sanguins suivants ont été mesurés : cholestérol total, cholestérol LDL, cholestérol HDL, apo B, TG, insuline, glucose, protéine C-réactive (CRP) et tension artérielle [61]. On remarque que jeunes obèses ont au moins trois fois plus de risques de présenter des niveaux de cholestérol HDL et de TG à risque ou détériorés ainsi qu'une tension artérielle limite ou problématique [61]. Dans cette même étude, on note aussi que 29 % à 32 % des jeunes obèses présentaient des valeurs élevées pour au moins deux des sept facteurs (apo B, cholestérol HDL, TG, insuline, glucose à jeun, CRP et tension artérielle), et ce, comparativement à 3 % chez les jeunes n'ayant pas de surplus de poids [61]. Le *Center for Disease Control* (CDC) a aussi mené une étude auprès de 3 125 jeunes âgés entre 12 et 19 ans afin d'évaluer leurs niveaux de cholestérol LDL et de cholestérol HDL ainsi que leurs concentrations de TG [60]. Il a été démontré que les concentrations de cholestérol total, de cholestérol

LDL, de TG, d'insuline, de glucose et d'apo B étaient plus élevées chez les filles que chez les garçons [60]. Par contre, la prévalence de ces facteurs de risque de la maladie cardiovasculaire était significativement plus importante chez les jeunes en surpoids ou obèses comparativement aux jeunes qui avaient un poids normal (42,9 % pour les jeunes obèses versus 14,2 % pour les jeunes en santé, respectivement) [60].

1.4.2.2 Homéostasie du glucose et de l'insuline

De la résistance à l'insuline et même des cas de diabète de type 2 sont maintenant observés chez les enfants et les adolescents [55]. À cet effet, Plourde et al. [62] ont rapporté que les problèmes d'obésité chez les enfants et les adolescents diminuaient la tolérance au glucose, entraînant ainsi de la résistance à l'insuline. Ils ont aussi démontré que les jeunes en surpoids âgés entre 13 et 15 ans augmentaient significativement leur risque de présenter de l'hyperglycémie, d'avoir un profil lipidique anormal et aussi, de devenir obèses une fois adultes [62]. Il semble également que la résistance à l'insuline soit un dénominateur commun chez les jeunes ayant un facteur de risque et plus de la maladie cardiovasculaire [63]. Les jeunes ayant une plus grande circonférence de taille, un marqueur anthropométrique associé à la présence de tissu adipeux viscéral, présenteraient une sensibilité à l'insuline réduite de 40 % et ainsi, seraient plus susceptibles de présenter de l'hyperinsulinémie [63].

Il semble également que le diabète de type 2 chez les jeunes soit devenu un important problème de santé publique [64]. En effet, on constate que l'augmentation du nombre de jeunes souffrant d'un diabète de type 2 est reliée à la progression de l'obésité [63]. L'obésité ayant un impact direct sur le métabolisme du glucose et de l'insuline [64]. Une enquête récente réalisée par la *National Health Survey* a d'ailleurs

rapporté, qu'un enfant sur trois né aux États-Unis en l'an 2000 développera le diabète de type 2 à l'âge adulte [58]. Dans leur cohorte, ils estiment que 0,88 % des hommes et 1,11 % des femmes développeront le diabète de type 2 vers l'âge de 20 ans, que 4,05 % des hommes et 7,19 % des femmes le développeront vers 40 ans et finalement, que 18,69 % des hommes et 20,83 % des femmes le développeront vers l'âge de 60 ans [58]. Dans sa revue de littérature, Rosenbloom et al. [65] souligne que l'émergence du diabète de type 2 dans la population pédiatrique présente un problème de santé publique sérieux [65]. En effet, les jeunes souffrant d'un diabète de type 2 développeraient prématurément les complications associées à cette pathologie et augmenteraient leur risque de mort subite [65]. À cet effet, il a été rapporté que dû à l'apparition prématurée du diabète de type 2 et des complications qui y sont associées, les jeunes d'aujourd'hui risquent d'avoir une espérance de vie plus courte que celle de leurs parents, et ce, pour la première fois de l'histoire [66]. Chez l'adulte, la présence de diabète de type 2 est aussi associée à une réduction de l'espérance de vie de 10 à 15 ans [66]. Les maladies cardiovasculaires apparaissent aussi en moyenne 10 ans plus tôt chez ces patients [66].

1.4.2.3 Impact du surpoids et de l'obésité sur les marqueurs inflammatoires

On remarque une augmentation significative des marqueurs inflammatoires chez les jeunes qui souffrent d'obésité [55]. Cet état inflammatoire pourrait, entre autres, contribuer à la dysfonction endothéliale rapportée chez les jeunes obèses [55]. Les marqueurs inflammatoires sont des marqueurs biologiques qui permettent de détecter la présence d'inflammation au niveau systémique. Dans un contexte d'obésité, les principaux marqueurs inflammatoires qui seront

mesurés sont le facteur nécrosant des tumeurs alpha (TNF- α), l'interleukine-6 (IL-6) et la CRP.

Le TNF- α est une importante cytokine impliquée dans l'inflammation systémique [67]. Chez les jeunes obèses, on peut constater une hausse de 40 % de ce marqueur inflammatoire [68]. Cela contribuerait donc à augmenter le niveau d'inflammation systémique et vasculaire du jeune obèse créant ainsi des modifications au niveau de la paroi endothéliale et au niveau de la structure artérielle [69]. Zinman et al. [70] ont aussi mené une étude auprès de 80 canadiens et canadiennes âgés entre 10 et 79 ans. Ils ont observé une corrélation positive et significative entre les concentrations de TNF- α et le degré d'obésité [70]. Ce même type de corrélation a aussi été rapportée entre les concentrations de TNF- α et les concentrations de glucose, les concentrations d'insuline, la résistance à l'insuline ainsi qu'avec la circonférence de taille [70]. Ils ont également rapporté que les concentrations de TNF- α joueraient un rôle important dans la pathophysiologie de la résistance à l'insuline, étant donné la corrélation positive existante entre les concentrations de TNF- α et la résistance à l'insuline [70]. Halle et al. [71] ont mené une étude auprès de 197 jeunes (104 filles et 93 garçons) âgés en moyenne de 12 ans afin d'étudier la relation entre les problèmes d'obésité et les maladies vasculaires chez les jeunes. Pour ce faire, ils ont examiné les jeunes et ont pris leurs mesures anthropométriques (poids, taille, IMC et plis cutanés) ainsi qu'évalué leur profil lipidique, le glucose à jeun ainsi que les niveaux de TNF- α [71]. Ils ont divisé les jeunes en deux groupes soit obèses et non-obèses et ont remarqué que les jeunes obèses avaient des concentrations de TNF- α plus élevées que ceux qui avaient un poids santé [71]. Par ailleurs, Kern et al. [72] ont rapporté qu'une diminution du tissu adipeux chez l'adulte pourrait entraîner une diminution de ce marqueur [72].

Les concentrations d'IL-6 seraient également élevées en présence d'obésité [69, 73, 74]. L'IL-6 est une cytokine inflammatoire qui joue un rôle dans la modulation de la sensibilité à l'insuline au niveau du tissu adipeux périphérique et serait aussi associée au développement de la résistance à l'insuline à l'âge adulte [74]. Yeste et al. [74] ont mené une étude auprès de 105 jeunes âgés entre 8 à 16 ans afin d'évaluer le degré d'obésité et les concentrations d'IL-6. Ils ont observé que les niveaux d'IL-6 chez les jeunes obèses et intolérants au glucose étaient significativement plus élevés (2,7 pg/mL) comparativement aux jeunes du groupe témoin (non obèses et normotolérants ; 1,9 pg/mL) [74]. Ainsi, il semble que l'IL-6 serait positivement corrélée avec l'IMC, le poids et la circonférence de taille [74]. Il semble aussi que des concentrations élevées d'IL-6 soient associées au développement de la résistance à l'insuline [75].

Il a aussi été démontré qu'une légère augmentation des niveaux de CRP serait associée à une augmentation du risque de maladies chez les sujets adultes en santé [76, 77]. En effet, il a été rapporté qu'un haut niveau de CRP serait un marqueur biologique utile afin de faire l'association entre l'athérosclérose et l'inflammation vasculaire [78]. Une recherche réalisée par Kapiotis et al. [69] et réalisée auprès de 151 jeunes obèses âgés entre 8 et 16 ans a démontré que les niveaux de CRP étaient d'au moins 4,5 fois plus élevés chez les enfants obèses. Visser et al. [79] ont également mesuré les concentrations de CRP auprès de 3 512 jeunes âgés entre 8 et 16 ans. Ils ont constaté que 7,6 % des garçons et que 6,1 % des filles présentaient des niveaux de CRP élevés ($\geq 0,22$ mg/dL) [79]. Dans cette étude, les jeunes ayant un IMC supérieur au 85^e percentile étaient plus à risque de présenter des concentrations élevées comparativement à leurs compatriotes de poids normal [79]. Chez ceux dont l'IMC était au-dessus du 85^e percentile,

20,6 % des garçons et 18,7 % des filles avaient des concentrations élevées de CRP [79]. Lambert et al. [80] ont aussi évalué les niveaux de CRP auprès de 2 224 jeunes âgés de neuf, 13 et 16 ans. Ils ont rapporté que les concentrations de CRP étaient étroitement associées à l'IMC [80]. Roh et al. [78] se sont intéressés à l'association entre les niveaux de CRP et l'athérosclérose évaluée par l'épaisseur de l'intima-média au niveau de la carotide. L'étude s'est déroulée auprès de 83 jeunes âgés de 14 à 16 ans non fumeurs et sans histoire de maladies vasculaires [78]. Les jeunes ont été divisés en deux groupes : 38 jeunes obèses et 45 jeunes sans problème de poids corporel [78]. Les mesures anthropométriques (poids, taille et IMC) ainsi que le profil cardiométabolique ont été mesurés [78]. Cette étude a démontré qu'un haut niveau de CRP était significativement associé à des dysfonctions endothéliales ainsi qu'à une augmentation de l'épaisseur de l'intima-média [78]. Cet état inflammatoire pourrait donc favoriser le développement prématuré de maladies cardiovasculaires dans cette population.

1.4.2.4 Adiponectine

L'adiponectine est reconnue pour avoir des effets bénéfiques sur le système cardiovasculaire en agissant directement sur les composantes des cellules cardiaques et des vaisseaux sanguins [81]. Elle joue donc un rôle de protection auprès des tissus cardiovasculaires [81]. Dans leur étude Calcaterra et al. [82] ont mesuré les niveaux d'adiponectine auprès de 70 jeunes présentant de l'obésité sévère (IMC au-dessus du 97^e percentile) et âgés en moyenne de 11,5 ans et de 30 jeunes caractérisés par un poids santé et âgés en moyenne de 10,2 ans. Dans cette étude, on constate que chez les jeunes souffrant d'obésité, les niveaux d'adiponectine sont significativement diminués [82].

1.4.2.5 Syndrome métabolique

Le syndrome métabolique contribue au développement des maladies cardiovasculaires et du diabète de type 2 [82]. Étant donné l'absence d'une définition unifiée du syndrome métabolique chez jeunes, la Fédération Internationale du Diabète (FID) en a élaboré une pouvant servir d'outil de diagnostic simple et facile afin d'identifier la présence du syndrome métabolique chez les jeunes, et ce, à l'échelle mondiale [83]. Selon la FID, à partir de 10 ans, un diagnostic du syndrome métabolique peut être posé en cas d'obésité abdominale et en présence d'au moins deux autres éléments tels qu'une augmentation des niveaux de TG, de faibles concentrations de cholestérol HDL, de l'hypertension artérielle et une hyperglycémie à jeun [83]. L'OMS a aussi proposé une définition du syndrome métabolique [84]. Selon cette organisation, le diagnostic de syndrome métabolique chez l'enfant et l'adolescent âgés de sept à 18 ans peut être posé lorsque ces derniers rencontrent trois des quatre critères suivants : IMC au-dessus du 95^e percentile, intolérance au glucose ou hyperinsulinémie, hypertension artérielle et présence de dyslipidémies (concentrations de TG augmentées, niveaux de cholestérol HDL bas et niveaux de cholestérol total augmentés) [84]. Calcaterra et al. [82] ont réalisé une étude auprès de 70 jeunes sévèrement obèses (IMC au-dessus du 97^e percentile) et âgés en moyenne de 11,46 ans. En utilisant les critères de classification du syndrome métabolique de l'OMS, ils ont pu constater que 35,7 % de ces jeunes présentaient les critères cliniques du syndrome métabolique [82]. Guijarro de Armas et al. [85] ont comparé les mesures anthropométriques et biochimiques (âge, sexe, taille, poids, IMC, circonférence de taille, glucose à jeun, insuline à jeun, résistance à l'insuline, TG, cholestérol HDL et tension artérielle) de 133 jeunes (66 filles et 67 garçons) qui présentaient le syndrome métabolique selon la FID. La définition de la FID consisterait en un ensemble de facteurs de risque de troubles cardiovasculaires et de

diabète de type 2 qui comprend notamment l'obésité abdominale, la dyslipidémie, l'intolérance au glucose et l'hypertension [83]. L'environnement obésogène moderne est l'un des nombreux facteurs responsables de l'augmentation de ces facteurs de risque chez les enfants et les adolescents [83]. Cette comparaison leur a permis de constater que les problèmes d'obésité et de résistance à l'insuline étaient significativement plus élevés chez les jeunes rencontrant un plus grand nombre de critères du syndrome métabolique [85].

1.5 Conclusion

Le taux de jeunes ayant des problèmes de surpoids et d'obésité a considérablement augmenté au cours des dernières années pour tendre présentement vers un plateau. La sédentarité ainsi que les mauvaises habitudes alimentaires sont les principales causes de cette pandémie. Plusieurs complications sont associées aux problèmes de surpoids, tels que des problèmes de santé physique, de santé psychosociale ainsi qu'une morbidité accrue. Les problèmes d'obésité augmentent aussi le risque de souffrir de maladies cardiovasculaires et de diabète de type 2. Les jeunes souffrant d'obésité présentent souvent au moins une anomalie au niveau de leur bilan lipidique [86]. Il n'est dorénavant plus rare de voir un jeune souffrir du diabète de type 2 ou du syndrome métabolique. On note également une augmentation des marqueurs inflammatoires chez cette clientèle. C'est donc pour cette raison qu'il serait avantageux de mettre en place des plans de prévention et de traitements efficaces à long terme pour cette condition hautement délétère pour la santé. Le tableau 1 résume les principaux articles utilisés dans ce présent chapitre.

Tableau 1. Résumé des études concernant l'étiologie et les complications associées à l'obésité

Auteurs	Population	Méthodes	Résultats
Étiologies			
Colley et al. [16], 2011	n=1608 (809 garçons, 799 filles); Canadiens; Âge=6-19 ans.	Niveau d'activité physique mesuré à l'aide d'accéléromètres et de podomètres	Sur une période de 6 semaines, seulement 9 % des garçons et 4 % des filles ont cumulé 60 minutes d'activité physique d'intensité élevée par jour.
Tremblay et al. [17], 2010	n=1608 (809 garçons, 799 filles); Canadiens; Âge=6-19 ans.	Niveau d'activité physique mesuré à l'aide d'accéléromètres et de podomètres	Depuis 1981, la condition physique des jeunes s'est détériorée. Surtout dans la tranche d'âge des 6 à 19 ans.
Chaput et al. [24], 2011	n=22 garçons; Danois; Âge=15-19 ans.	Deux sessions d'une heure de jeux vidéo, évaluation de l'alimentation, de la sensation de faim et de la libération d'hormones de la faim	Les jeux vidéo augmentent l'apport énergétique, et ce, même si la sensation de faim de varie pas.

Tableau 1. Résumé des études concernant l'étiologie et les complications associées à l'obésité (suite)

Auteurs	Population	Méthodes	Résultats
Nurul-Fadhilah et al. [30], 2013	n=236 (104 garçons, 132 filles); Malaisiens; Âge=12-19 ans.	Journaux alimentaires et évaluation de la composition corporelle	Les jeunes qui déjeunent 5 fois et plus par semaine ont une meilleure composition corporelle que ceux qui ne déjeunent pas.
Shafie et al. [31], 2013	n=5 625 (nombre inconnu de garçons et de filles); Iraniens; Âge=10-18 ans.	Journaux alimentaires, évaluation de la composition corporelle et bilan lipidique	Les concentrations de TG, les niveaux de cholestérol LDL, la tension artérielle systolique et l'IMC sont plus détériorés chez les jeunes qui ne déjeunent pas. On observe également de plus faibles concentrations de cholestérol HDL dans ce groupe.
Piernas et al. [32], 2011	n=31 337 (15 541 garçons, 15 541 filles); Américains; Âge=2-18 ans.	Journaux alimentaires de 1977-2006	Au cours des 30 dernières années, on observe une augmentation significative des portions alimentaires.
Taheri et al. [36], 2004	n=1 133 (551 hommes, 582 femmes) ; Américains ; Âge=30-60 ans.	Polygraphe du sommeil, questionnaire sur les habitudes de sommeil et bilan sanguin	Une courte durée de sommeil (moins de 6 heures par nuit) diminuerait les concentrations de leptine et augmenterait les concentrations de ghréline.

Tableau 1. Résumé des études concernant l'étiologie et les complications associées à l'obésité (suite)

Auteurs	Population	Méthodes	Résultats
Pejovic et al. [37], 2010	n=21 (10 hommes, 11 femmes); Américains; Âge=18-30 ans.	1 semaine expérimentale sur la privation du sommeil (4 nuits consécutives de bon sommeil, 1 nuit sans sommeil et 2 nuits réparatrices)	Après une nuit sans sommeil, on observe une diminution des concentrations de leptine.
Nixon et al. [38], 2008	n=519 (257 garçons, 262 filles); Zélandais; Âge=7 ans.	Actigraphe pour la durée du sommeil et évaluation de la composition corporelle	Une courte durée de sommeil serait associée au surpoids et à l'obésité.
Chaput et al. [39], 2006	n=422 (211 garçons, 211 filles); Canadiens; Âge=5-10 ans.	Évaluation de la composition corporelle et questionnaire administré par téléphone aux parents concernant les habitudes de sommeil de leur jeune	Il existe une corrélation inverse entre le nombre d'heures de sommeil et le risque de développer un problème de surpoids et d'obésité.
Chaput et al. [41], 2013	n=810 (le nombre d'hommes et de femmes est inconnu); Canadiens; Âge=18-65 ans.	Questionnaires sur les habitudes de sommeil et la participation à des activités physiques et prélèvements sanguins	Dormir moins de 6 heures par nuit est associé à une augmentation du risque cardiométabolique.

Tableau 1. Résumé des études concernant l'étiologie et les complications associées à l'obésité (suite)

Auteurs	Population	Méthodes	Résultats
Bouchard et al. [45], 1990	n=12 paires de jumeaux masculins identiques; Canadiens; Âge=19-27 ans	Suralimentation de 1 000 calories par jour, 6 jours par semaine sur une période de 100 jours	La susceptibilité de développer des problèmes d'obésité serait partiellement déterminée par des facteurs génétiques.
Complications			
Rofey et al. [51], 2009	n=285 (145 garçons, 140 filles); Américains; Âge=8-18 ans.	Questionnaires psychologiques et évaluation de la composition corporelle	La dépression et l'anxiété sont associées à une augmentation de l'IMC. De plus, un IMC élevé serait associé à la présence de désordres émotionnels.
Schwimmer et al. [49], 2003	n=106 (57 garçons, 49 filles); Américains; Âge=5-18 ans.	Questionnaires administrés aux enfants et aux parents concernant la qualité de vie	Les jeunes obèses auraient une moins bonne santé psychosociale que les jeunes avec un poids santé. Il n'existerait aucune différence psychologique entre les jeunes souffrant d'obésité et les jeunes cancéreux.

Tableau 1. Résumé des études concernant l'étiologie et les complications associées à l'obésité (suite)

Auteurs	Population	Méthodes	Résultats
Lambert et al. [61], 2008	n=3 613 (1778 garçons, 1835 filles); Canadiens; Âge=9, 13 et 16 ans.	Classification de l'obésité selon les rangs percentiles, mesure du ratio circonférence de taille/circonférence des hanches et du pourcentage de tissu adipeux et analyse du profil lipidique et des concentrations de glucose	On observe une détérioration du risque cardiométabolique chez les jeunes en surpoids ou obèses.
Kern et al. [72], 1995	n=39 (15 hommes, 24 femmes); Américains; Âge=21-58 ans.	Biopsie du tissu adipeux et évaluation des niveaux de TNF- α	Le TNF- α est produit et sécrété par le tissu adipeux et est diminué par la perte de poids.
Ridker et al. [76], 1997	n=543 hommes; Américains; Âge=40-84 ans.	Évaluation des niveaux de la CRP	La CRP prédirait le risque d'infarctus du myocarde.
Ridker et al. [77], 2000	n=366 femmes ménopausées; Américaines; Âge moyen= 59,3 ans.	Mesure des concentrations de le CRP, de l'IL-6 et du bilan lipidique	Des 12 marqueurs inflammatoires qui ont été mesurés, la CRP est plus étroitement associée aux événements cardiovasculaires.

Tableau 1. Résumé des études concernant l'étiologie et les complications associées à l'obésité (suite)

Auteurs	Population	Méthodes	Résultats
Roh et al. [78], 2007	n=85 garçons; Coréens; Âge=14-16 ans.	Mesure des concentrations de la CRP	La CRP serait un excellent marqueur pour évaluer et estimer le degré d'athérosclérose chez l'adolescent.
Visser et al. [79], 2001	n=3 512 (1725 garçons, 1787 filles); Américains ; Âge=8-16 ans.	Mesure des concentrations de la CRP	L'obésité serait associée à des niveaux plus élevés de la CRP. Cette augmentation suggérerait un état inflammatoire systémique.
Lambert et al. [80], 2004	n=2 224 (1077 garçons, 1147 filles); Canadiens; Âge=9, 13, 16 ans.	Étude en milieu scolaire québécois, mesures cliniques standardisées du bilan lipidique, du glucose, de l'insuline et des concentrations de la CRP	Les modifications métaboliques dû à l'excès pondéral, incluant un état inflammatoire systémique, serait détectable très tôt dans la vie des jeunes obèses.

Abréviations: CRP=Protéine C-réactive; HDL=lipoprotéines de haute densité; IMC=indice de masse corporelle; LDL=lipoprotéines de faible densité; TG=triglycérides et TNF- α =facteur nécrosant des tumeurs α .

Chapitre 2

La prise en charge de l'obésité

L'obésité a des causes multiples et parfois complexes et c'est pourquoi il est difficile de traiter ce problème ou de le prévenir [87]. Il est donc important de débiter l'enseignement sur les bonnes habitudes de vie, et ce, le plus tôt possible [88]. En effet, il a été avancé qu'il fallait commencer à prévenir les problèmes d'obésité dès l'enfance [88]. Quelques études soulignent que l'activité physique régulière peut prévenir le surplus de poids et l'obésité, voir être utilisée dans le traitement de ces conditions et favoriser le maintien d'un poids corporel stable [89, 90]. D'autres études rapportent que maintenir de saines habitudes alimentaires aide à prévenir la prise de poids excessive [88, 91]. Par contre, ce qui semble être le plus efficace serait la combinaison d'une saine alimentation et la pratique régulière de l'activité physique [92-97].

2.1 But et indications

Le but principal du traitement de l'obésité est l'amélioration à long terme de la santé psychologique et physique à l'aide de l'adoption de saines habitudes de vie [88]. Selon l'Académie américaine de pédiatrie, le but du traitement pour les jeunes patients (particulièrement ceux de moins de 5 ans) souffrant d'obésité est de stabiliser la prise de poids plutôt que de leur faire perdre du poids [35]. En effet, puisqu'ils grandiront, les jeunes finiront par atteindre leur poids santé en vieillissant [35]. Pour les jeunes dont la croissance est terminée, une perte de poids est toutefois nécessaire [35]. Chez les enfants, une perte de poids de 0,5 à 1 kg par mois est suffisante tandis que chez les adolescents, ce sera de l'ordre 1 à 2 kg par mois [35].

Dans leur revue de littérature, Apovian et al. [87] mentionnent que la solution pour diminuer les problèmes d'obésité n'est pas de développer de meilleurs médicaments mais qu'elle est plutôt d'enseigner aux médecins et aux autres professionnels de la santé comment modifier de façon efficace le comportement des jeunes et de leurs parents. Il semble d'ailleurs que la seule solution au traitement de l'obésité chez les jeunes soit la prévention [87].

2.2 Recommandations des différents comités

Étant donné la difficulté de modifier des comportements afin de perdre du poids et surtout de le maintenir, il semble primordial de commencer le plus tôt possible [88]. En effet, plus la prévention et la prise en charge sont effectuées tôt, plus cela semble efficace [88]. De plus, l'obésité durant l'enfance et l'adolescence aurait tendance à persister à l'âge adulte [88]. Ce comité recommande de donner le plus d'outils possible aux patients et à leur famille afin qu'ils puissent adopter de saines habitudes alimentaires, augmenter leur participation à des activités physiques et diminuer le temps alloué aux activités sédentaires [88].

Étant donné que le problème d'obésité n'est qu'un des nombreux facteurs susceptibles d'influencer la santé et le bien-être du jeune, il est important d'effectuer une approche globale de la personne [3]. Il serait important de placer le jeune au centre de l'intervention [3]. Il est aussi important de tenir compte du fait qu'il ait de la difficulté à composer avec la différence [3]. L'institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESSS) rapporte dans son Guide de Pratique clinique concernant le traitement de l'obésité des jeunes en 1^{ère} et 2^e ligne, qu'il est important d'orienter notre intervention en fonction de trois principes

[3]. Tout d'abord, l'objectif premier de l'intervention devrait consister à améliorer la santé et le bien-être du jeune et non à la diminution de l'obésité à tout prix [3]. Ensuite, il est important de prendre en considération l'ensemble de la réalité biopsychosociale du jeune, incluant son contexte familial, environnemental et social [3]. Finalement, l'intervention ne doit pas nuire au jeune et/ou à sa famille [3]. C'est pour toutes ces raisons qu'il est recommandé de combiner différentes approches, telles qu'une intervention nutritionnelle, la pratique de l'activité physique, la réduction des activités sédentaires et une composante de gestion du comportement [3].

L'INESSS rapporte dans son guide de pratique clinique canadien sur la prévention et le traitement de l'obésité chez les adultes et les enfants, qu'il est important de travailler le plus possible en équipe multidisciplinaire composée d'un médecin, d'un infirmier, d'un nutritionniste, d'un kinésologue ainsi que d'un psychologue [91]. Il serait très important que les intervenants discutent entre eux afin d'échanger le plus possible sur les problématiques rencontrées par les patients et leurs familles [91]. De plus, il est recommandé d'avoir une intervention basée sur la modification des habitudes de vie, principalement sur les habitudes alimentaires et la pratique de l'activité physique [91].

2.3 Niveaux d'implications

2.3.1 Implication parentale

L'engagement des parents dans l'enseignement de l'adoption des saines habitudes de vie afin de prévenir et de favoriser la prise en charge de l'obésité, est très important [88]. Les parents peuvent agir à titre de modèle et de figure autoritaire afin de modeler les habitudes de vie de

leurs jeunes [88]. Il existe un consensus mentionnant que les interventions pour prévenir et traiter l'obésité chez les enfants et les adolescents devraient inclure la famille [98]. Étant donné que ce sont les parents qui donnent l'exemple concernant l'adoption de saines habitudes de vie, la présence parentale lors d'interventions est primordiale [2]. Une étude menée par Golan et al. [99] avait pour but de comparer deux types d'interventions. La première intervention consistait à impliquer seulement le parent dans le processus de changement des habitudes de vie du jeune alors que la seconde intervention impliquait seulement le jeune [99]. Bien que les interventions auprès des jeunes sans accompagnement aient démontré leur efficacité, on observe que l'approche parentale est plus efficace dans le traitement de l'obésité chez le jeune que lorsque ce dernier se prend en charge lui-même [99]. Par contre, on ne remarque pas nécessairement les mêmes résultats chez les adolescents [99].

Une autre étude menée par Kalarchian et al. [100] avait pour but d'évaluer l'efficacité d'un programme d'intervention basé sur la famille. Cette étude consistait en 20 rencontres de groupe (une heure chacune) durant les six premiers mois [100]. Les adultes et les jeunes étaient rencontrés à des moments différents avec du matériel éducatif différent mais complémentaire [100]. Avant ou après chaque rencontre de groupe, les adultes et les jeunes étaient pesés et mesurés et rencontraient un motivateur afin de se fixer d'autres buts pour la semaine à venir [100]. Entre le 6^e et le 12^e mois, trois rencontres de groupe et trois contacts téléphoniques ont été effectués et entre le 12^e et le 18^e mois aucun contact n'a été établi [100]. Cette étude a démontré qu'une intervention basée sur la famille était associée à une diminution des problèmes d'obésité de 7,58 % à court terme comparativement à une diminution de 0,66 % lors de soins usuels (deux

consultations d'une heure en nutrition pour un plan alimentaire de base) [100]. Ce type d'intervention confère, à long terme, un changement dans le poids corporel chez les jeunes qui ont participé à plus de 75 % de l'intervention [100].

2.3.2 Implication scolaire et communautaire

Sacher et al. [101] ont mené une étude ayant comme objectif d'évaluer l'efficacité du programme communautaire MEND touchant la motivation, l'exercice et la nutrition (*Mind, Exercise, Nutrition, Do it program*). Le programme MEND consistait en 18 rencontres sur la modification des habitudes de vie (les sessions comprenaient 1 session d'introduction, 8 sessions concernant le changement de comportement, 8 sessions sur l'alimentation, 16 autres sessions sur la pratique de l'activité physique et une dernière rencontre de clôture), et ce, en seulement 9 semaines à raison de 2 fois par semaine [101]. Les groupes étaient formés de 8 à 15 jeunes ainsi que de leurs parents. L'étude s'est déroulée sur une période de 2 ans. L'intervention comprenait la participation au programme MEND suivi d'un accès gratuit à la piscine pour le jeune et sa famille pour une durée de 12 semaines [101]. À la fin de l'intervention, on a pu remarquer une diminution significative du degré d'obésité chez les jeunes, une amélioration de la santé physique (tension artérielle, fréquence cardiaque de repos et niveau d'activité physique) ainsi qu'un meilleur bien-être psychologique [101]. Fung et al. [102] ont évalué l'impact du projet APPLE (*Alberta Project Promoting active Live and healthy Eating*) implanté dans les écoles secondaires d'Alberta. Ce projet d'intervention se déroulait sur une période de 3 ans et était mis en place dans 10 différentes écoles [102]. Tous les professionnels de l'établissement scolaire étaient impliqués et des séances d'informations leur étaient offertes [102]. Des séances d'informations sur la promotion des saines habitudes de vie étaient

offertes aux parents en soirée et pour les jeunes, des programmes nutritionnels comme des groupes de cuisine et des programmes d'activité physique après les heures de classe avaient été mis sur pied [102]. Tous les jeunes avaient un cours d'éducation physique d'une durée de 30 minutes par jour [102]. On constate que les jeunes qui allaient dans les écoles qui adhéraient au projet APPLE, consommaient plus de fruits et de légumes, diminuaient leur nombre de calories consommées dans la journée, étaient plus actifs et avaient moins tendance à devenir obèses comparativement aux jeunes d'autres écoles secondaires dans les différentes provinces canadiennes [102].

2.4 Différentes interventions

Les interventions axées sur le mode de vie sont définies comme des interventions qui intègrent, seule ou en combinaison, l'approche nutritionnelle, l'approche axée sur l'activité physique et l'approche de gestion du comportement [3]. Les interventions qui combinent deux approches ou plus sont celles qui semblent être les plus efficaces pour réduire à court ou moyen terme les problèmes d'obésité des jeunes [3, 92-97].

Puder et al. [93] ont fait une étude d'intervention multidisciplinaire sur les habitudes de vie dans 30 écoles. La période d'intervention était d'une durée d'une année scolaire et consistait en 4 cours de 45 minutes d'activité physique par semaine dans le but d'améliorer la capacité cardiovasculaire et les habiletés motrices des jeunes [93]. Les recommandations données aux participants étaient brèves et simples [93]. De plus, ils ont reçu 22 cours portant sur différentes thématiques telles que l'alimentation, la pratique de l'activité physique, l'utilisation des médias et le sommeil [93]. Une implication minimale des parents non accompagnés de leur jeune était nécessaire puisqu'ils devaient

participer à trois séances d'information en soirée [93]. Cette étude a rapporté une amélioration de la capacité cardiovasculaire des participants mais aucun changement de l'IMC [93]. On note, par contre, une diminution du pourcentage de tissu adipeux [93]. La mesure du tissu adipeux avait été effectuée à partir de 4 plis cutanés (triceps, biceps, subscapulaire et le suprailliaque) [93]. Ces améliorations sont bonnes parce qu'améliorer sa condition physique est très positif, mais idéalement il serait mieux d'avoir également perdu du poids.

Pour leur part, Nemet et al. [94] ont évalué l'impact à long terme (12 mois) d'une intervention impliquant des changements au niveau des habitudes de vie (alimentation, activité physique et comportement face à l'obésité). Leur intervention consistait en des rencontres avec un nutritionniste (six rencontres de 30 à 60 minutes durant les deux mois d'intervention avec présence parentale) pour l'enseignement d'une saine alimentation [94]. Elle comprenait aussi un programme d'entraînement à raison de deux fois par semaine (une heure par session) basé davantage sur l'entraînement en endurance [94]. Ils en sont venus à la conclusion que leur intervention était associée à une diminution significative du poids corporel, de l'IMC, du pourcentage de gras, du cholestérol LDL et du cholestérol total [94]. Une amélioration significative de la condition physique des jeunes ainsi qu'une augmentation du niveau d'activité physique hebdomadaire ont aussi été rapportées [94].

Kalavainen et al. [96], ont mené une étude auprès de 70 enfants (28 garçons et 42 filles) âgés entre 7 et 9 ans. Dans cette étude, les enfants avaient été randomisés dans un des deux programmes de six mois (programme de routine ou programme de groupe). Le programme de routine a été modifié et consistait en la remise de fascicules s'adressant

à la famille ainsi qu'à deux rencontres individuelles pour chaque enfant avec l'infirmière de l'école [96]. Le fascicule contenait des informations sur le contrôle du poids corporel ainsi que sur les saines habitudes de vie et était remis aux familles en début de programme [96]. En ce qui a trait aux rencontres individuelles d'une durée de 30 minutes, elles étaient destinées uniquement aux enfants et traitaient de la connaissance de soi et de la pratique d'activités physiques [96]. La présence des parents était laissée à leur discrétion [96]. Pour ce qui est du programme de groupe, il consistait en 14 sessions données séparément aux parents et aux enfants et une session commune [96]. Chaque session durait environ 90 minutes, les dix premières avaient lieu à toutes les semaines alors que les cinq dernières avaient lieu aux deux semaines [96]. Chaque session avait comme thème la promotion des saines habitudes de vie et contenait des devoirs pour les parents et les enfants [96]. Dans le programme de groupe, on remarque une plus grande diminution du tissu adipeux abdominal, mais aucune différence au niveau des indicateurs métaboliques entre les enfants des deux différents programmes [96]. Waling et al. [97] ont étudié l'impact d'un programme d'intervention de 12 mois sur la modification des habitudes de vie ainsi que sur la santé métabolique des jeunes en surpoids ou obèses. Ils ont recruté 93 participants (garçons et filles) âgés en moyenne de 10,5 ans [97]. Les parents étaient également impliqués dans l'étude et devaient participer avec leur jeune [97]. Le but de l'intervention était d'améliorer les habitudes alimentaires et sportives des jeunes [97]. Durant cette année, 14 sessions (cinq portant sur les habitudes alimentaires, quatre sur l'activité physique et les cinq dernières sur le changement de comportement) étaient offertes aux familles à raison d'une à deux fois par mois [97]. Entre chaque session, les familles devaient accomplir des devoirs à la maison associés à chacune des thématiques [97]. Le poids, la taille, la circonférence de

taille ainsi que plusieurs marqueurs métaboliques (cholestérol total, cholestérol HDL, cholestérol LDL, TG, apo B, glucose, insuline et hémoglobine glyquée) ont été mesurés au début de l'intervention ainsi que 12 mois plus tard [97]. Après cette intervention, on constate une diminution de l'IMC et de la circonférence de taille [97]. Cependant, aucune modification significative n'a été observée au niveau du profil cardiométabolique à la fin des 12 mois d'intervention [97]. Vos et al. [103] ont mené une étude auprès de 79 jeunes âgés de 8 à 17 ans afin d'évaluer l'impact à court (trois mois d'interventions) et long terme (un et deux ans post intervention) d'une intervention multidisciplinaire basée sur la famille, sur les degrés d'adiposité, sur le métabolisme, sur l'inflammation et la condition physique des jeunes. Ce programme consistait en plusieurs rencontres (non expliquées dans la description de l'étude) sur une période de trois mois [103]. De ces rencontres, d'une durée de 2,5 heures, sept étaient des rencontres de groupes destinées seulement aux jeunes, cinq rencontres de groupe étaient destinées seulement aux parents et une était destinée aux parents et aux jeunes [103]. Les résultats démontrent que cette intervention a eu des effets positifs uniquement sur la composition corporelle des jeunes [103]. En effet, on constate une diminution significative du pourcentage de tissu adipeux, de l'IMC et de la circonférence de taille [103]. Une diminution de la tension artérielle a aussi été observée [103]. Pour ce qui est de l'insuline, du profil lipidique et du profil inflammatoire (CRP et adiponectine), aucune modification n'a été observée [103]. Les effets bénéfiques de cette intervention sont donc augmentés quand les parents travaillent en collaboration, et dans la même lignée que les différents intervenants [103].

2.5 Impact d'interventions visant la perte de poids sur le profil cardiométabolique

2.5.1 Dyslipidémie

La panoplie d'altérations métaboliques associée à la présence d'un excès de poids favorise le développement de nombreuses dyslipidémies [56]. L'adoption de saines habitudes de vie contribuerait à stabiliser et à diminuer les dyslipidémies [56]. Walker et al. [104] ont mené une étude auprès de 1 080 jeunes âgés de 0 à 17 ans suivis dans une clinique pédiatrique traitant les problèmes d'obésité. Dans cette étude, des rencontres étaient effectuées par une équipe multidisciplinaire composée d'un infirmier, d'un nutritionniste, d'un kinésologue ainsi que d'un psychologue [104]. Ces rencontres s'échelonnaient sur une période de six mois afin de favoriser la modification de leurs habitudes alimentaires et de les aider dans le choix de leurs activités physiques [104]. On constate une diminution des concentrations de cholestérol LDL de 0,5 mmol/L chez les garçons et de 0,4 mmol/L chez les filles durant la période d'intervention [104]. Pour ce qui est des concentrations de cholestérol total et de cholestérol HDL, aucune modification significative n'a été observée [104]. Reinehr et al. [105] ont aussi effectué une étude auprès de 203 jeunes obèses âgés entre six et 14 ans. Ces jeunes ont participé à un programme d'intervention s'échelonnant sur une période de 12 mois visant à améliorer leurs habitudes de vie et à perdre du poids [105]. Ils étaient suivis par une équipe multidisciplinaire composée d'un pédiatre, d'un nutritionniste, d'un physiologiste de l'activité physique et d'un psychologue [105]. Le but de leur intervention était d'aider les jeunes à diminuer leur poids corporel et à améliorer leur profil cardiométabolique en modifiant leurs habitudes de vie [105]. Le programme d'intervention était divisé en trois phases [105]. La première phase, d'une durée de trois mois, était une phase durant laquelle les jeunes avaient à participer à six sessions de 1,5 heures

chacune portant sur l'alimentation, et ce, en compagnie des parents [105]. Dans la seconde phase, un suivi psychologique familial était offert (30 minutes/mois) [105]. Dans la dernière phase, les services offerts étaient individuels et en fonction des besoins de chacun [105]. Tout au long de l'année, les jeunes ont eu une session par semaine d'activité physique [105]. Les résultats de cette étude rapportent une diminution du niveau d'obésité chez la plupart des jeunes ainsi qu'une amélioration de la tension artérielle, une diminution des TG et de la concentration du cholestérol LDL ainsi qu'une amélioration des concentrations de cholestérol HDL [105]. Cette intervention a démontré les effets positifs d'une intervention multidisciplinaire sur les facteurs cardiométabolique après 12 mois d'intervention [105].

2.5.2 Homéostasie du glucose et de l'insuline

On sait que la perte de poids et l'augmentation du niveau d'activité physique peuvent améliorer la sensibilité à l'insuline, diminuer l'hyperinsulinémie et faciliter le contrôle du glucose chez les diabétiques de type 2 [106]. Reinehr et al. [107] ont mené une étude auprès de 57 jeunes obèses âgés entre 6 et 14 ans [107]. Ils ont conçu un programme d'intervention basé sur la pratique de l'activité physique, l'amélioration des habitudes alimentaires et les jeunes avaient aussi accès à un suivi psychologique [107]. Une équipe multidisciplinaire composée d'un pédiatre, d'un nutritionniste, d'un psychologue et d'un physiologiste de l'exercice assurait le suivi des participants [107]. Durant le programme d'intervention d'un an, on observe qu'une perte de poids est associée à une amélioration significative de la sensibilité à l'insuline [107].

2.5.3 Marqueurs inflammatoires

Il n'existe que quelques études qui ont été réalisées concernant les effets de la perte de poids sur les marqueurs inflammatoires [108]. Certaines d'entre elles démontrent une diminution de l'IL-6 et du CRP [108]. Garanty-Bogacka et al. [109] ont mené une étude auprès de 50 jeunes obèses (garçons et filles) âgés entre 8 et 18 ans. Tous les jeunes ont participé à un programme d'intervention d'une durée de 6 mois qui consistait en l'augmentation du niveau d'activité physique, à une éducation nutritionnelle et à un suivi psychologique pour le jeune et sa famille [109]. On observe une corrélation positive entre la diminution de l'IMC et du pourcentage de tissu adipeux et les concentrations d'IL-6 et de CRP [109]. On peut donc conclure, avec une certaine réserve puisqu'il y a lieu ici d'une seule étude, qu'une diminution du poids corporel chez les jeunes obèses mène à une diminution significative des marqueurs inflammatoires [109].

2.5.4 Adiponectine

Les programmes d'intervention ayant pour but de modifier les habitudes de vie sont efficaces dans la perte de poids chez les jeunes obèses et améliorent également différents paramètres biochimiques tels que l'adiponectine [110]. Cambuli et al. [111] ont mené une étude auprès de 104 jeunes en surpoids ou obèses. Les jeunes ont participé à un programme d'intervention d'un an qui consistait à modifier leurs habitudes de vie [111]. Ce programme d'intervention consistait en un programme éducatif basé sur la modification des habitudes alimentaires et sur la pratique de l'activité physique [111]. On observe qu'après le programme d'intervention d'un an, les concentrations d'adiponectine ont augmenté de façon significative [111]. Il semble également que cette augmentation serait indépendante de la diminution du poids corporel [111]. Cambuli et al. [111] ont également avancé que les niveaux

d'adiponectine représenteraient un bon marqueur biologique afin d'évaluer l'efficacité d'un programme d'obésité chez les jeunes en surpoids ou obèses.

2.5.5 Syndrome métabolique

Il existe une association entre le fait d'être sédentaire et le risque plus élevé de développer le syndrome métabolique [19]. Soon Park et al. [112] ont mené une intervention visant la perte de poids par la modification des habitudes de vie auprès de 78 personnes obèses âgées entre 15 et 60 ans, et ce, sur une période de 12 semaines. Les participants devaient donc diminuer leur apport calorique (sans diminuer à moins de 1 000 calories/jour) en modifiant leur alimentation et en augmentant leur niveau d'activité physique [112]. Les sujets devaient débiter par 30 minutes d'activité physique par jour en augmentant progressivement vers 60 minutes et en augmentant progressivement l'intensité de 50 à 85 % de la fréquence cardiaque maximale [112]. Ils ont observé que les sujets présentant un syndrome métabolique avaient des modifications plus importantes au niveau des composantes métaboliques (diminution du poids corporel, de la circonférence de taille, de la tension artérielle, des TG, du cholestérol total, du cholestérol LDL et de la résistance à l'insuline) que ceux ne présentant pas ce syndrome [112]. Ils ont également constaté que les participants présentaient moins de facteurs de risque de la maladie cardiovasculaire après 12 semaines d'intervention. En effet, les jeunes ont vu leur profil cardiométabolique s'améliorer durant les 12 semaines d'intervention en suivant les proportions suivantes : 1 facteur de risque et moins (89,5 % à 82,1 %), 2 facteurs de risque et plus (79,5 % à 65,4 %), 3 facteurs de risque et plus (42,3 % à 25,6 %) et 4 facteurs de risque et plus (11,5 % à 2,6 %) [112].

2.6 Conclusion

Étant donné la complexité des problèmes de santé chroniques et la nécessité d'éduquer les jeunes patients à propos de la prise en charge de leur problème d'obésité, il est important d'établir un plan de traitement efficace. Ce dernier devrait débiter très tôt par de la prévention. Celle-ci devrait inclure l'enseignement face à l'importance de l'adoption de saines habitudes de vie. C'est en adoptant de saines habitudes dès le plus jeune âge que le traitement serait le plus efficace [3]. Pour ce faire, les parents devraient être impliqués dans le plan de traitement du jeune obèse. Il existe différents types d'intervention, par contre, l'intervention multidisciplinaire semble être la plus efficace. Le tableau 2 résume les principaux articles utilisés dans ce présent chapitre.

Tableau 2. Résumé des études concernant les différentes interventions contre l'obésité

Auteurs	Durée	Population	Stratégies d'intervention	Conclusion
Nemet et al. [94], 2005	3 mois	n=46 (26 garçons, 20 filles); Israéliens; Âge=6-16 ans.	Alimentation; Activité physique dans un centre sportif; Intervention avec un centre de santé.	Un programme d'intervention multidisciplinaire chez le jeune semble être plus efficace qu'un programme de maintien du poids corporel chez l'adulte.
Golan et al. [98], 2006	6 mois	n=32 familles avec enfants; Israéliens; Âge=6-11 ans.	Alimentation; Activité physique; Intervention avec un centre de santé.	Les meilleurs résultats seraient obtenus lorsque les parents agissent à titre de médiateurs. Il serait également plus efficace pour les professionnels de la santé de prôner la promotion des saines habitudes de vie plutôt que d'axer sur la perte de poids uniquement.
Golan et al. [99], 2006	12 mois	n=60 (23 garçons, 37 filles); Israéliens; Âge=6-11 ans.	Gestion du comportement; Alimentation; Activité physique; Intervention dans un milieu scolaire public.	Les résultats obtenus lors du traitement de l'obésité chez les jeunes seraient supérieurs lorsque le parent est impliqué.
Kalarchian et al. [100], 2009	18 mois	n=192 (83 garçons, 109 filles); Américains; Âge=8-12 ans.	Qualité de vie; Alimentation; Activité physique; Intervention basée sur la famille.	Un programme d'intervention multidisciplinaire serait associé à des effets bénéfiques à court et long terme en ce qui concerne la diminution de poids corporel.

Tableau 2. Résumé des études concernant les différentes interventions contre l'obésité (suite)

Auteurs	Durée	Population	Stratégies d'intervention	Conclusion
Sacher et al. [101], 2010	12 mois	n=116 (48 garçons, 63 filles); Ukrainiens; Âge=8-12 ans.	Activité physique; Alimentation; Intervention dans un centre de santé.	Un programme d'intervention serait bénéfique à l'amélioration de certains paramètres de la santé cardiovasculaire et contribuerait à long terme au maintien de ces paramètres
Fung et al. [102], 2012	36 mois	n=3656 jeunes de 5 ^e année du primaire; Canadiens; Étendu d'âge inconnu.	Activité physique; Alimentation; Intervention en milieu scolaire.	Lors d'un programme d'intervention en milieu scolaire, on observerait une amélioration à long terme des habitudes alimentaires et du niveau d'activité physique des étudiants.
Vos et al. [103], 2011	24 mois	n=113 (51 garçons, 62 femmes); Européens; Âge=8-17 ans.	Comportement cognitif; Activité physique; Alimentation; Intervention dans un centre de santé.	Une intervention multidisciplinaire aurait un impact positif sur la circonférence de taille, l'IMC, l'homéostasie du glucose, mais n'aurait aucun impact sur les marqueurs inflammatoires.
Walker et al. [104], 2012	6 mois	n=1080 (456 garçons, 624 filles); Américains; Âge=8 mois-17 ans.	Alimentation; Activité physique; Intervention dans un centre de santé.	Une intervention basée uniquement sur la perte de poids aurait un impact à court terme sur certains paramètres métaboliques.

Tableau 2. Résumé des études concernant les différentes interventions contre l'obésité (suite)

Auteurs	Durée	Population	Stratégies d'intervention	Conclusion
Reinehr et al. [105], 2006	12 mois	n=203 (134 garçons, 118 filles); Européens; Âge=6-14 ans.	Comportement cognitif; Alimentation; Activité physique; Intervention basée sur la famille.	Une intervention multidisciplinaire mènerait à une diminution de l'IMC. Cette diminution s'accompagnerait d'une amélioration à long terme du risque cardiométabolique.
Cambuli et al. [111], 2008	12 mois	n=104 (51 garçons, 53 filles); Italiens; Âge=2-20 ans.	Activité physique; Alimentation; Intervention en centre de santé.	Un programme d'intervention ayant pour objectif la modification des habitudes de vie aurait un impact uniquement sur les niveaux d'adiponectine.

Chapitre 3

Objectifs et hypothèses

3.1 Formulation des objectifs

Le présent projet de maîtrise s'inscrit dans un projet de recherche plus vaste dont l'objectif principal était d'évaluer l'impact d'un programme d'activité physique combiné à un programme d'évaluation et d'intervention multidisciplinaire (médecin, nutritionniste, infirmier, psychologue et travailleur social) dans la prise en charge de l'obésité chez l'adolescent.

Dans le cadre de ce mémoire, nous regardions l'impact de l'activité physique combinée à une prise en charge multidisciplinaire sur les données anthropométriques et les facteurs de risque de la maladie cardiovasculaire chez un groupe d'adolescents âgés entre 11 et 18 ans (n=33) qui présentaient une surcharge pondérale.

3.1.1 Premier objectif

Le premier objectif de cette étude était d'évaluer le profil cardiométabolique chez un groupe d'adolescents obèses âgés entre 11 et 18 ans (n=33).

L'hypothèse reliée à cet objectif est qu'au début de l'étude, les adolescents devraient présenter un profil cardiométabolique délétère caractérisé entre autres par une augmentation des niveaux de TG et une diminution des concentrations de cholestérol HDL.

3.1.2 Deuxième objectif

Le deuxième objectif de cette étude était d'étudier l'impact d'un programme d'intervention multidisciplinaire sur les mesures anthropométriques et le profil cardiometabolique chez un groupe d'adolescents obèses âgés entre 11 et 18 ans (n=33).

L'hypothèse de ce deuxième objectif était qu'à la suite du programme d'intervention multidisciplinaire, on pouvait s'attendre à diminution du niveau d'obésité ainsi qu'à une amélioration significative du risque cardiometabolique des adolescents.

3.1.3 Troisième objectif

Le troisième objectif de cette étude était d'observer l'impact à plus long terme de notre intervention, soit 4 et 8 mois après la fin de l'intervention de 16 semaines, sur les mesures anthropométriques et le profil cardiometabolique chez un groupe d'adolescents obèses âgés entre 11 et 18 ans (n=33).

L'hypothèse de cet objectif est que 4 et 8 mois après la fin de l'intervention, les améliorations notées au niveau des paramètres anthropométrique et cardiometaboliques seront maintenues.

Chapitre 4

Méthodologie

Dans le cadre de ce mémoire, nous regardions l'impact de l'activité physique combinée à une prise en charge multidisciplinaire sur les données anthropométriques et les facteurs de risque de la maladie cardiovasculaire chez un groupe de 33 adolescents âgés entre 11 et 18 ans présentant une surcharge pondérale. Ce présent projet de maîtrise rapporte seulement une partie des données puisqu'il s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche plus vaste.

4.1 Population

4.1.1 Caractéristiques de l'échantillon

L'échantillon était composé de 33 adolescents (19 garçons et 14 filles) présentant un problème de surpoids ou d'obésité. En regard des stades de Tanner, tous les jeunes sauf un étaient puberts au début du programme d'intervention [113, 114]. Nous devons cependant mentionner que pour 8 des participants, le stade de maturation n'était pas disponible. De plus, les participants devaient répondre aux critères d'inclusion et d'exclusion du projet de recherche.

4.1.1.1 Critères d'inclusion :

- IMC pour l'âge et le sexe situé entre le 85^e et inférieur au 97^e percentile (surplus pondéral) ou égal ou supérieur au 97^e percentile (obésité);
- Garçon ou fille âgé(e) de 11 à 18 ans;
- Ne devaient pas pratiquer plus de 60 minutes d'activité physique d'intensité modérée à élevée, et ce, plus de trois fois par semaine;

- Caucasien.

4.1.1.2 Critères d'exclusion :

- Problèmes de santé pouvant nuire à la pratique de l'activité physique ou pouvant s'aggraver par une modification du niveau d'activité physique tels que : problèmes cardiaques, douleurs à la poitrine au repos ou à l'effort, étourdissements, problèmes au dos, au genou ou à la hanche, etc.;
- Consommation de médicaments sur une base journalière qui affectent le métabolisme des lipides, du glucose ou la réponse à l'entraînement [bêta-bloquants, hypolipidémiants, hypoglycémiant, anti-psychotiques, isotrétinoïne (Acutane ®, Clarus), certains anticonvulsivants comme le dilantin et l'utilisation contraceptive de l'acétate de médroxyprogestérone (Dépoprovera)];
- Participation à un autre projet de recherche visant la perte de poids au cours des trois derniers mois.

4.1.2 Recrutement des participants

Le recrutement s'est effectué de différentes façons. Premièrement, les médecins et l'infirmière de la Clinique multidisciplinaire de l'adolescence du CSSS de Chicoutimi ont parlé aux jeunes inscrits au *Programme vie saine et en santé* afin de voir s'ils étaient intéressés à participer à l'étude. Deuxièmement, de la publicité a été envoyée par courriel, par courrier et par télécopieur aux omnipraticiens et aux pédiatres de la région. Finalement, une publication a été publiée dans les journaux et a été envoyée à d'autres médias (radio). Les jeunes qui démontraient de l'intérêt pour le projet devaient venir assister à une soirée d'information où l'on expliquait en détails le projet de recherche. Lors de cette rencontre, les adolescents devaient être accompagnés de leurs parents ou de leurs tuteurs.

4.1.3 Considérations d'ordre éthique

Le présent projet de recherche a été approuvé par le Comité d'éthique de la recherche du CSSS de Chicoutimi. Son numéro d'approbation éthique était le 2008-021 (annexe 3).

4.1.4 Consentement, confidentialité et divulgations obligatoires

Lors de la soirée d'information sur le projet, les participants et leur parent/tuteur ont reçu un formulaire d'information dont la lecture était préalable à la signature du formulaire de consentement. Ce document expliquait en détails le projet de recherche ainsi que toutes les procédures qui allaient être réalisées pendant l'étude. Les risques, effets indésirables et avantages associés à la participation au projet de recherche s'y retrouvaient aussi. Si le document contenait certains mots ou expressions que le participant ou le parent/tuteur ne connaissait pas, une personne impliquée dans le projet de recherche était présente lors de la lecture du document afin de répondre aux questions.

Le participant et le parent/tuteur ont également reçu une explication verbale du projet et un membre du personnel de l'étude a revu en détails le formulaire d'information en compagnie du participant et du parent/tuteur, et ce, afin de s'assurer que tous les points avaient été bien compris. Pour toutes les informations supplémentaires, le participant et le parent/tuteur pouvaient communiquer en tout temps avec un des membres de l'équipe. Le participant comprenait qu'il était libre en tout temps de participer ou non à l'étude de même que de s'en retirer sur simple avis verbal de sa part, et ce, sans aucun préjudice. Le formulaire de consentement était, par la suite, signé sur place. Il pouvait aussi nous être retourné par la poste ou remis lors de la première rencontre avec l'infirmière.

Toutes les précautions ont été prises afin d'assurer la confidentialité la plus complète des données des participants. En effet, en aucun temps, l'identité des participants n'a été dévoilée. De plus, les données scientifiques, psychométriques et les bilans sanguins ont été dénominalisés (codifiés) de manière à ce que personne ne puisse établir de lien entre le sujet et ses résultats. Toutes les informations relatives à cette étude sont confidentielles et ne servent qu'à des fins scientifiques. De plus, les résultats sont utilisés et publiés qu'à l'intérieur du contexte de cette étude.

4.2 Déroulement du projet de recherche

La durée de participation était de 13 mois et comprenait le protocole pré intervention, l'intervention et le suivi post intervention. Ce projet s'est effectué en deux vagues de participants. La première s'est déroulée d'octobre 2009 à novembre 2010 et incluait 17 adolescents (10 garçons et 7 filles). La deuxième vague s'est déroulée de décembre 2010 à janvier 2012 et incluait 16 adolescents (9 garçons et 7 filles).

4.2.1 Protocole pré intervention

Visite 1 :

Lors de leur première visite, les participants ont assisté à une séance d'information portant sur le déroulement du projet. Durant cette rencontre, il y a eu présentation du projet de recherche et du formulaire de consentement. La signature du formulaire de consentement a également eu lieu lors de cette rencontre. Le nutritionniste était sur place afin d'expliquer et de remettre un journal alimentaire quantitatif que les participants devaient remplir sur une période de 3 jours (2 jours de semaine et un jour de fin de semaine non consécutifs) avant la prochaine rencontre avec celui-ci. Cette visite durait approximativement une heure.

Visite 2 :

Sept à dix jours après la signature du formulaire de consentement, le participant devait rencontrer l'infirmière et le médecin de la Clinique multidisciplinaire de l'adolescence du CSSS de Chicoutimi. Dans un premier temps, l'infirmière effectuait la collecte des données concernant les antécédents personnels et familiaux, prenait les données sur la composition corporelle tels que le poids, la taille, la circonférence de taille et les signes vitaux (tension artérielle, fréquence cardiaque et respiratoire) et effectuait aussi les prélèvements sanguins demandés par le médecin.

En ce qui concerne les prélèvements sanguins, le participant devait être à jeun depuis au moins 12 heures. Une formule sanguine complète, les électrolytes, l'urée, la créatinine, les enzymes hépatiques, l'amylase, un bilan lipidique complet (cholestérol total, cholestérol LDL, cholestérol HDL et TG), une glycémie à jeun, l'insulinémie, l'apo B et l'hémoglobine glyquée ont été mesurés.

Pour sa part, le médecin évaluait, à l'aide d'un questionnaire, la santé globale du participant et procédait à l'examen physique de l'adolescent. Il confirmait également l'investigation nécessaire pour chacun d'eux et s'assurait que le participant répondait aux critères d'inclusion et qu'il ne présentait pas de critères d'exclusion à l'étude. Dès lors, le médecin incitait les participants à augmenter leur niveau d'activité physique et à améliorer leurs habitudes alimentaires. Cette rencontre durait environ 2 heures.

Visite 3 :

Le participant répondant aux critères de l'étude rencontrait le nutritionniste, le travailleur social et le psychologue sept à dix jours

après la visite 2. Cette rencontre avait lieu à la Clinique multidisciplinaire de l'adolescence du CSSS de Chicoutimi et durait environ 3 heures 15 minutes.

Le nutritionniste évaluait l'état et les besoins nutritionnels des participants, recommandait les modifications alimentaires nécessaires et proposait des traitements à divers problèmes de santé reliés à l'alimentation. Il amenait le participant à reconnaître et à respecter ses signaux corporels (signaux de faim et de satiété) et l'aidait à identifier et à corriger certains comportements alimentaires à risque pour sa santé. De plus, en collaboration avec le médecin, il s'assurait qu'il n'y avait pas de symptômes liés à des troubles de conduite alimentaire (boulimie, hyperphagie, etc.). Le nutritionniste dressait également un plan avec le participant, et ce, afin de cibler avec lui les principales modifications alimentaires à apporter. Durant cette rencontre qui durait environ 45 minutes, le participant remettait son journal alimentaire complété.

Le travailleur social effectuait aussi une évaluation psychosociale auprès des parents et du participant, et ce, en lien avec la relation parents, adolescents et autres enfants de la famille. Cette évaluation comportait plusieurs éléments tels que : la vie affective, la communication, les attitudes éducatives, le partage des activités et la relation de couple et durait environ 1 heure 30. Il évaluait le degré de collaboration des parents face aux démarches d'amélioration des habitudes alimentaires de la famille ainsi que des changements du mode de vie de leur adolescent.

Lors de la rencontre en psychologie, le participant et ses parents recevaient des questionnaires permettant d'évaluer plusieurs variables entourant le développement et la dynamique de la personnalité. Le

psychologue dressait donc l'histoire de développement de chacun des participants. Il procédait aussi à une entrevue semi-structurée. Cette rencontre durait environ 1 heure.

Visite 4 :

Sept à dix jours après la visite 3, le participant devait rencontrer le kinésiologue afin de procéder à l'évaluation de sa condition physique qui se déroulait à la Clinique universitaire de kinésiologie de l'UQAC. L'évaluation effectuée touchait à la fois les données anthropométriques et la consommation maximale d'oxygène (VO_{2max}). D'autres tests ont aussi été effectués afin d'évaluer la condition musculosquelettique, les habiletés motrices et la capacité fonctionnelle.

Lors de cette rencontre, le participant recevait un journal d'activités physiques qui permettait d'évaluer son niveau initial d'activité physique. Le kinésiologue a aussi remis au participant un podomètre ainsi qu'un journal de bord qu'il devait remplir et rapporter à toutes les semaines du protocole d'intervention. Cette rencontre durait environ 3 heures.

4.2.2 Protocole d'intervention

Sept à dix jours après la visite 4, le participant débutait le programme d'intervention. Celui-ci était d'une durée de quatre mois (16 semaines) et visait l'amélioration de la santé physique, sociale et psychique du participant, et ce, via une intervention multidisciplinaire. Durant ces quatre mois, le participant avait à assister à des capsules santé, à suivre un programme d'exercices et à rencontrer les intervenants à différents moments durant l'intervention.

Capsules santé :

Les capsules avaient lieu une fois par semaine et duraient de vingt à trente minutes. Au total, seize capsules ont été présentées aux jeunes. Elles avaient pour but d'augmenter leurs connaissances sur les saines habitudes de vie. Ces capsules avaient lieu à l'UQAC, juste avant un entraînement hebdomadaire. Le tableau 1 présente les différentes thématiques des capsules santé ainsi que les intervenants de la Clinique multidisciplinaire de l'adolescence du CSSS de Chicoutimi et de l'UQAC qui étaient responsables de les animer.

Tableau 3. Thématiques abordées lors des capsules santé

Semaine	Thématique	Intervenant
1	Les bienfaits de l'activité physique sur la santé	Kinésiologue
2	Les impacts de l'excès de poids sur la santé	Médecin
3	La pratique sécuritaire de l'activité physique	Kinésiologue
4	La motivation	Psychologue
5	Les bonnes habitudes alimentaires	Nutritionniste
6	L'hygiène corporelle	Infirmière
7	Modèles parentaux en lien avec l'alimentation	Travailleur social
8	L'expression des émotions et la gestion du stress	Psychologue
9	Les étiquetages et les éléments nutritifs	Nutritionniste
10	Les habitudes de vie	Infirmière
11	Les relations familiales et la gestion des conflits familiaux	Travailleur social
12	L'estime de soi	Psychologue
13	L'importance de l'exercice dans la gestion du poids corporel	Kinésiologue
14	Les meilleurs choix (restaurants, collations)	Nutritionniste
15	L'image corporelle	Psychologue
16	Retour sur l'expérience et maintien des habitudes	Kinésiologue et infirmière

Programme d'entraînement :

Pour toute la durée du protocole d'intervention, le participant était soumis à trois séances d'entraînement par semaine. Les séances d'entraînement avaient une durée approximative de soixante à quatre-vingt-dix minutes et étaient composées de deux parties : une partie cardiovasculaire et une partie d'initiation à différentes activités sportives ou physiques. Toutes les séances d'entraînement étaient supervisées par un kinésologue et se déroulaient majoritairement au Pavillon sportif de l'UQAC.

Le type d'entraînement cardiovasculaire était variable et était composé d'exercices qui sollicitaient des groupes musculaires importants tels que la marche, la bicyclette stationnaire, la danse aérobie, des circuits d'entraînement, etc. L'intensité et la durée des séances d'entraînement cardiovasculaire étaient ajustées aux deux semaines et variaient durant les 12 premières semaines du protocole. Ainsi, durant les 4 dernières semaines du protocole, le participant devait être en mesure de s'entraîner à 70 % de son VO_{2max} pour une durée de 50 minutes. L'intensité de l'effort était évaluée à l'aide d'une montre cardiofréquence-mètre de type Polar (modèle RS 300x). Les entraînements étaient adaptés à la condition physique du participant qui avait été évaluée à la visite 4. Le tableau 2 démontre l'augmentation de l'intensité de l'entraînement cardiovasculaire tout au long du protocole.

Tableau 4. Présentation détaillée du protocole d'entraînement cardiovasculaire*

Semaines	Fréquence (sessions/semaine)	Intensité (% VO _{2max})	Durée (minutes/sessions)
0 à 2	3	55	30
2 à 4	3	55	35
4 à 6	3	60	35
6 à 8	3	60	40
8 à 10	3	65	40
10 à 12	3	65	45
12 à 16	3	70	50

*Ne comprend pas l'échauffement et le retour au calme

Durant les entraînements, nous souhaitions aussi initier le participant à différentes activités sportives telles que le volley-ball, le basket-ball, l'Ultimate, le badminton, des parcours d'habiletés, le pilates, l'escaladem, le judo, le yoga, la musculation (avec élastiques et poids libres), etc. L'initiation à ces activités avait lieu après la partie cardiovasculaire et avait une durée de 20 à 40 minutes par séance d'entraînement. Les activités sportives ou physiques étaient sélectionnées en fonction des goûts et des intérêts des participants identifiés suite à un sondage.

En plus des entraînements de type cardiovasculaire, le participant était encouragé à augmenter sa dépense énergétique liée aux activités quotidiennes. Ainsi, tous les participants avaient leur propre podomètre et avaient pour objectif d'atteindre 10 000 pas par jour, les journées où il n'y avait pas d'entraînement. Le participant devait remplir un journal de bord dans lequel il indiquait le nombre de pas et/ou activité qu'il avait réalisé. Le journal de bord questionnait aussi le participant sur sa motivation hebdomadaire face au programme d'intervention.

Suivis avec les intervenants :

À la fin de chacun des mois du programme d'intervention (semaines 4, 8, 12 et 16 du programme d'intervention), le participant devait revoir les différents intervenants afin de réaliser certaines des évaluations qu'il avait subies aux visites 2, 3 et 4 du protocole pré intervention. Le participant devait rencontrer tous les intervenants dans la même semaine en réalisant tout de même les trois entraînements. Les participants devaient également refaire les prélèvements sanguins aux semaines 8 et 16 du programme d'intervention, ainsi que 4 et 8 mois post intervention.

4.2.3 Protocole post intervention (Réévaluations 4 et 8 mois)

À la fin du protocole d'intervention, le participant n'était plus supervisé en ce qui concerne la pratique de l'activité physique ainsi que dans le changement de ses habitudes de vie. Le participant était tout de même encouragé à poursuivre et à maintenir ces différents changements. Après la fin du protocole, si le participant le désirait, il pouvait continuer à rencontrer les différents intervenants (médecin, infirmier, nutritionniste, psychologue et travailleur social) tel qu'il est prévu dans le Programme vie saine et en santé de la Clinique multidisciplinaire de l'adolescence du CSSS de Chicoutimi

Quatre et huit mois après la fin du programme d'intervention, les participants ont été réévalués et ont refait les tests effectués à la visite 2, 3 et 4 du protocole pré intervention, dont les prélèvements sanguins, et ce, afin d'évaluer l'impact à long terme de notre intervention et aussi, afin de voir si les participants avaient maintenu leurs bonnes habitudes de vie. Le participant devait rencontrer tous les intervenants durant la même semaine. Le tableau 5 résume les étapes du projet de recherche.

Tableau 5. Résumé des étapes du projet de recherche

Pré intervention (T0)	<p>Visite 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Présentation du projet de recherche - Signature du formulaire de consentement 	<p>Visite 2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Infirmière - Médecin 	<p>Visite 3 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutritionniste - Travailleur social - Psychologue 	<p>Visite 4 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kinésologue
Intervention (semaine 1 à 16)	<p>Semaine 1 à 8</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capsule santé 1x/semaine; - Entraînement 3x/semaine 	<p>(T1)</p> <p>Visite 2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Infirmière - Médecin <p>Visite 3 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutritionniste - Travailleur social - Psychologue <p>Visite 4 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kinésologue 	<p>Semaine 9 à 16</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capsule santé 1x/semaine; - Entraînement 3x/semaine 	<p>(T2)</p> <p>Visite 2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Infirmière - Médecin <p>Visite 3 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutritionniste - Travailleur social - Psychologue <p>Visite 4 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kinésologue

Post intervention	<p>(T3 et T4)</p> <p>Visite 2 :</p> <ul style="list-style-type: none">- Infirmière- Médecin <p>Visite 3 :</p> <ul style="list-style-type: none">- Nutritionniste- Travailleur social- Psychologue <p>Visite 4 :</p> <ul style="list-style-type: none">- Kinésologue
--------------------------	--

4.3 Cueillette des données

4.3.1 Poids corporel

La mesure du poids corporel a été effectuée par l'infirmière sur une balance de marque Detecto. Tous les participants ont été pesés alors qu'ils étaient à jeun et la vessie vidée. Lors de la pesée, les participantes devaient porter un short et une camisole et avoir les pieds nus tandis que les participants ne devaient porter qu'un short. Tous les participants devaient se tenir debout et regarder droit devant eux. Les mesures ont été effectuées à la visite 2, aux semaines 8 et 16 du protocole d'intervention ainsi qu'aux suivis 4 et 8 mois post-intervention. Les mesures ont été prises 2 fois et inscrites sur une feuille d'évaluation. La précision recherchée était de 0,5 kg. Si la différence entre les deux mesures était supérieure à cela, une troisième mesure était effectuée. La valeur utilisée était la moyenne des deux mesures les plus rapprochées.

4.3.2 Taille

Afin de déterminer la taille des participants [115], l'infirmière utilisait le stadiomètre de marque Detecto. L'appareil devait être installé sur une surface stable et horizontale. Les participants devaient être positionnés sur le stadiomètre pour que leur tête, leurs épaules, leurs fesses et leurs talons soient appuyés sur la barre verticale tout en maintenant une courbure lombaire naturelle. La tête devait être droite et ils devaient regarder droit devant. Les participants devaient prendre une grande inspiration et la maintenir jusqu'à ce que la pièce du stadiomètre soit descendue sur la tête et que la mesure soit terminée. La précision recherchée était au 0,1 cm près et la mesure était prise à 2 reprises. Si les résultats se situaient au-dessus de la précision recherchée, il fallait

prendre une troisième mesure. La valeur utilisée était la moyenne des deux mesures les plus rapprochées. Les mesures ont été prises à la visite 2, aux semaines 8 et 16 ainsi qu'aux suivis post intervention 4 et 8 mois.

4.3.3 Indice de masse corporelle

L'indice de masse corporelle a été calculé selon une formule préétablie [116]. La formule est la suivante : le poids en kilogrammes divisé par la taille en mètre élevée au carré (kg/m^2). Ces calculs ont été effectués pour la visite 2, aux semaines 8, et 16 ainsi qu'aux suivis post intervention 4 et 8 mois. L'IMC a ensuite été rapporté sur la courbe de croissance de l'OMS [117, 118].

4.3.4 Circonférence de taille

Afin de déterminer la circonférence de taille [115], le kinésiologue utilisait un ruban à mesurer flexible de marque Hoechstmass et un crayon-feutre. Pour prendre les mesures, les participants devaient se tenir debout les bras éloignés du corps, la zone mesurée étant dénudée. La mesure était prise à la mi-distance entre la 12^e côte et la crête iliaque et la mesure était prise à la fin de trois expirations normales. La précision recherchée était de 0,1 cm et la mesure était prise à 2 reprises. Si les résultats se situaient au-dessus de la précision recherchée, il fallait prendre une troisième mesure. La valeur utilisée était la moyenne des deux mesures les plus rapprochées. Les résultats ont été mesurés à la visite 2, aux semaines 8 et 16 ainsi qu'aux suivis post intervention 4 et 8 mois.

4.4 Analyses biochimiques

Les prélèvements sanguins ont été obtenus par ponction veineuse entre 8h00 et 10h00 et ils ont été effectués par l'infirmière de la Clinique à la

visite 2, aux semaines 8 et 16 ainsi qu'aux suivis 4 et 8 mois post-intervention. Tous les participants étaient à jeun depuis 12 heures pour ces prélèvements.

4.4.1 Bilan lipidique

Les concentrations de cholestérol total, de cholestérol HDL, de cholestérol LDL et de triglycérides ont été mesurées à partir du plasma sanguin [119]. Les niveaux d'apo B ont été déterminés à partir du sérum. Le cholestérol total, les TG et le cholestérol HDL ont été dosés à l'aide de réactifs enzymatiques [120-122]. Le cholestérol total a été mesuré dans le plasma alors que le cholestérol HDL a été mesuré dans le surnageant après précipitation des particules de cholestérol LDL et VLDL avec le sulfate de dextrane et le magnésium [123]. Le cholestérol LDL a été mesuré par méthode directe qui représente un dosage homogène ne nécessitant pas de traitement préliminaire ou de centrifugation [123]. Cette méthode est basée sur un détergent unique qui ne solubilise que les particules de lipoprotéine autres que les LDL et libère le cholestérol qui réagit avec le cholestérol estérase et le cholestérol-oxydase [123]. Finalement, l'apo B a été mesurée par néphélogométrie cinétique à l'aide de son anticorps spécifique [124].

4.4.2 Glucose à jeun, insuline et hémoglobine glyquée

Les concentrations de glucose, d'insuline et d'hémoglobine glyquée (HbA1c) ont été mesurées dans le plasma. Les concentrations de glucose ont été mesurées à l'aide d'un réactif enzymatique [125]. L'insuline a été mesurée à l'aide d'un test immunoenzymatique en une étape [126, 127]. L'HbA1c a été mesurée à l'aide d'une méthode d'inhibition immunoturbidimétrique qui permet de déterminer le pourcentage d'hémoglobine A1c dans l'hémoglobine totale.

4.5 Les analyses statistiques

Les différences entre les garçons et les filles ont été analysées par un test t de Student non apparié. Les différences observées entre les différents temps de notre protocole de recherche ont été quantifiées par des analyses à mesures répétées utilisant une structure de dépendance hétérogène symétrique. Le degré de puberté a été évalué en fonction des stades de Tanner [113, 114]. Des corrélations de Pearson ont été réalisées afin de mettre en relation les changements observés entre les variables. Dans toutes les analyses, une valeur de p plus petite ou égale à 0,05 était considérée comme significative. Les données ont été analysées avec le logiciel d'analyses statistiques SAS v9.4 (SAS Institute inc., Cary, NC).

Chapitre 5

Résultats

5.1 Caractéristiques de l'échantillon au début du protocole d'intervention de 16 semaines

Au début du protocole d'intervention, l'échantillon était composé de 33 d'adolescents (19 garçons [57,6 %] et 14 filles [42,4 %]) âgés de 11,2 à 16,8 ans (âge moyen \pm déviation standard : 14,0 \pm 1,6 ans). À la fin des 16 semaines d'intervention, 3 garçons et 1 fille avaient abandonné le projet de recherche. Finalement, 8 mois après la fin du programme d'intervention, notre échantillon était composé de 15 garçons et de 9 filles. Les raisons d'abandon étaient liées à un manque de motivation et à une non disponibilité des adolescents et/ou des parents pour le programme. Bien que l'étude comporte également un volet nutritionnel et que nous sommes conscients de l'importance d'une saine alimentation dans le contrôle pondéral et du risque cardiométabolique, ces données ne sont pas rapportées dans le contexte de cette étude.

Le Tableau 6 présente les caractéristiques et le profil cardiométabolique des participants au début du programme d'intervention de 16 semaines. Lorsque l'IMC est rapporté sur les courbes de croissances de l'OMS pour l'âge et le sexe, on observe que tous les participants se situaient dans les catégories « obèse » ou « obèse sévère » au début de l'étude. En effet, 6 garçons et 5 filles présentaient un IMC pour l'âge et le sexe supérieur au 99,9^e percentile. Les autres sujets avaient un IMC pour l'âge et le sexe supérieur au 97^e percentile. Au début de l'étude, les filles avaient aussi un IMC significativement plus élevé que les garçons ($p < 0,05$). Les garçons et les filles présentaient également une circonférence de taille supérieure ou à la limite des seuils d'obésité

abdominale proposés chez l'adulte (≥ 88 cm chez la femme et ≥ 102 cm chez l'homme).

Les adolescents présentent également un profil cardiométabolique qui se situe dans la catégorie « limite » en ce qui à trait à plusieurs marqueurs. On note aussi que les filles ont un pourcentage d'HbA1c significativement plus faible que les garçons ($p=0,007$).

Tableau 6. Caractéristiques et profil cardiométabolique des participants avant le début du programme d'intervention de 16 semaines

Variables	Garçons	Filles
Nombre de sujets	19	14
Âge (années)	13,9 \pm 1,64	14,1 \pm 1,49
Poids (kg)	89,3 \pm 23,8	94,9 \pm 16,5
Taille (m)	1,66 \pm 0,13	1,63 \pm 0,06
IMC (kg/m ²)	32,1 \pm 5,4	35,7 \pm 4,6 *
Circonférence de taille (cm)	100,9 \pm 13,5	104,4 \pm 8,4
Cholestérol total (mmol/L)	4,03 \pm 1,02	4,51 \pm 1,20
Cholestérol LDL (mmol/L)	2,59 \pm 0,66	2,88 \pm 1,09
Cholestérol HDL (mmol/L)	0,97 \pm 0,23	1,08 \pm 0,27
Cholestérol total/cholestérol HDL	4,44 \pm 1,59	4,41 \pm 1,75
Triglycérides (mmol/L)	1,48 \pm 0,63	1,18 \pm 0,54
Apolipoprotéine B (g/L)	0,78 \pm 0,18	0,81 \pm 0,28
Insuline à jeun (pmol/L)	136,6 \pm 52,0	154,7 \pm 51,9
Glucose à jeun (mmol/L)	4,98 \pm 0,42	5,06 \pm 0,37
Hémoglobine glyquée (%)	5,68 \pm 0,20	5,46 \pm 0,23 *

Valeurs moyennes \pm déviation standard.

IMC : Indice de masse corporelle.

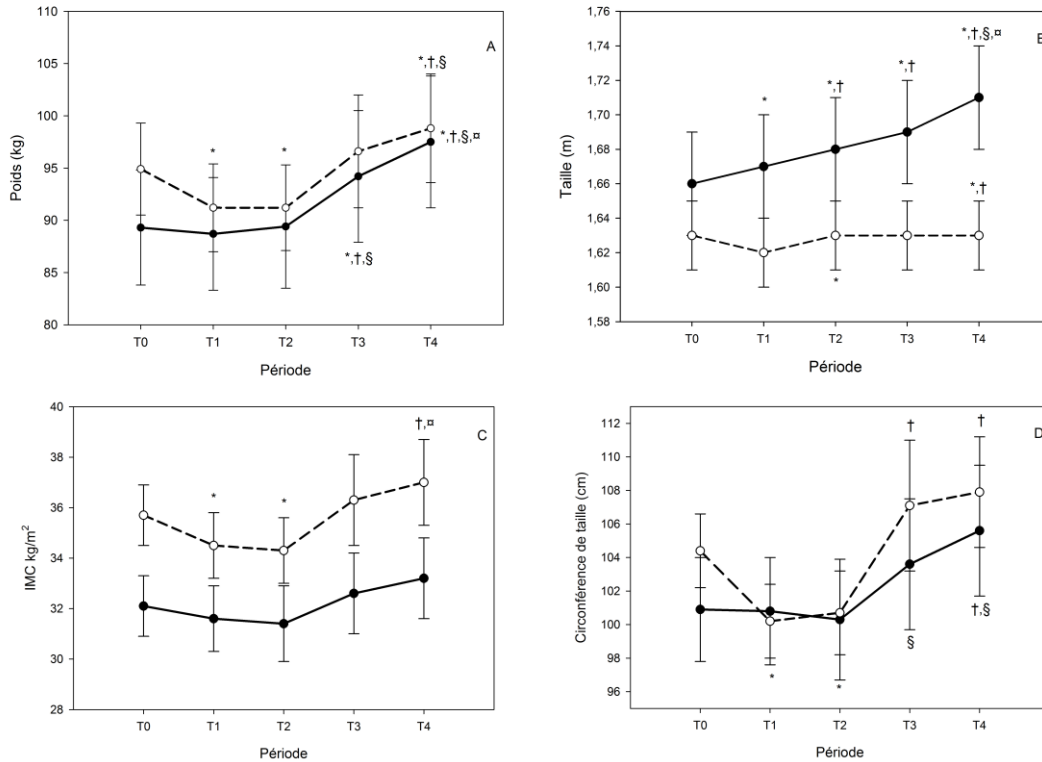
*Significativement différent des garçons ($p \leq 0,005$).

5.2 Variations des paramètres anthropométriques durant le protocole d'intervention de 16 semaines ainsi que 4 et 8 mois post intervention

Durant le protocole d'intervention de 16 semaines, on remarque une amélioration significative de l'IMC et de la circonférence de taille chez les filles (Figure 1). En effet, après 8 semaines d'intervention, l'IMC avait diminué de 1,2 kg/m² ($p=0,01$) alors qu'à la fin des 16 semaines,

il avait diminué de 1,4 kg/m² (p=0,001). On peut donc affirmer que la diminution de l'IMC a été plus importante au cours des 8 premières semaines du programme. Bien que nous puissions noter une diminution de l'IMC chez les garçons durant le protocole d'intervention, cette observation n'était pas significative. Chez les filles, on observe également une diminution de la circonférence de taille de 3,7 cm au cours des 16 semaines d'intervention (p<0,05). Cependant, la circonférence de taille n'a pas varié de façon significative chez les garçons. Chez les garçons et les filles, le poids corporel, l'IMC et la circonférence de taille étaient toutefois revenus aux valeurs initiales et même un peu plus élevés seulement 4 mois après la fin du programme d'intervention.

Figure 1. Changements observés au niveau des paramètres anthropométriques chez les garçons et les filles durant le protocole d'intervention ainsi que 4 et 8 mois après la fin du programme



Changements observés dans le poids (A), dans la taille (B), dans l'indice de masse corporelle (C) et dans la circonférence de taille (D) chez les garçons (—) et chez les filles (---) pendant le protocole d'intervention ainsi que 4 et 8 mois après. Valeurs moyennes \pm erreur standard. T0 : Valeurs avant le protocole d'intervention; T1 : Valeurs 8 semaines après le début du protocole d'intervention; T2 : Valeurs 16 semaines après le début du protocole d'intervention; T3 : 4 mois après la fin du protocole d'intervention et T4 : 8 mois après la fin du protocole d'intervention. * Significativement différent de T0 ($p < 0,05$); † Significativement différent de T1 ($p < 0,04$); § Significativement différent de T2 ($p < 0,02$); × Significativement différent de T3 ($p < 0,03$).

5.3 Variations du profil cardiométabolique durant le protocole d'intervention de 16 semaines ainsi que 4 et 8 mois post intervention

Les Tableaux 7 et 8 présentent les changements observés dans le profil cardiométabolique des garçons et des filles durant le protocole d'intervention de 16 semaines ainsi que 4 et 8 mois après l'intervention.

Chez les filles (Tableau 7), on note une diminution significative au niveau du rapport cholestérol total/cholestérol HDL 16 semaines après le début de l'intervention ($p=0,05$). On remarque aussi une tendance en ce qui concerne l'augmentation du cholestérol HDL ($p=0,06$). Chez les garçons (Tableau 8), on note à la fois une diminution du rapport cholestérol total/cholestérol HDL ($p<0,0001$) ainsi qu'une réduction des niveaux de triglycérides après 16 semaines d'intervention ($p=0,01$). Cependant, ces paramètres sont revenus à leurs valeurs initiales chez les garçons et chez les filles 4 et 8 mois suivant la fin de l'intervention. Nous devons toutefois mentionner que lorsque les garçons et les filles sont regroupés, on note une diminution significative des concentrations de triglycérides et du rapport cholestérol total/cholestérol HDL ainsi qu'une augmentation des niveaux de cholestérol HDL 16 semaines suivant le début du programme d'intervention ($p<0,05$).

Tableau 7. Changements observés dans le profil cardiométabolique des filles durant le protocole d'intervention ainsi que 4 et 8 post intervention

Variables	T1			T2			T3			T4		
	Changement par rapport à T0 (%)	<i>p</i>		Changement par rapport à T0 (%)	<i>p</i>		Changement par rapport à T0 (%)	<i>p</i>		Changement par rapport à T0 (%)	<i>p</i>	
Nombre de participantes	13			13			9			9		
Cholestérol total (mmol/L)	4,41 ± 1,20	-2,27	0,98	4,44 ± 1,26	-1,58	1,00	5,06 ± 1,18	10,87	0,67	4,81 ± 1,10	6,24	1,00
Cholestérol LDL (mmol/L)	2,75 ± 1,15	-4,73	0,95	2,70 ± 1,13	-6,67	0,85	3,24 ± 1,07	11,11	0,95	3,09 ± 0,79	6,80	1,00
Cholestérol HDL (mmol/L)	1,12 ± 0,32	3,57	0,96	1,24 ± 0,36	12,90	0,06	1,09 ± 0,33	0,92	1,00	1,19 ± 0,46	9,24	0,43
Cholestérol total/cholestérol HDL	4,24 ± 1,79	-4,01	0,93	3,87 ± 1,62	-13,95	0,05	4,98 ± 1,66	11,45	0,92	4,33 ± 1,18	-1,85	0,52
Triglycérides (mmol/L)	1,18 ± 0,56	0,00	1,00	1,10 ± 0,67	-7,27	0,99	1,57 ± 0,56	24,84	0,18	1,21 ± 0,33	2,48	1,00
Apolipoprotéine B (g/L)	0,77 ± 0,31	-5,19	0,72	0,82 ± 0,37	1,22	1,00	0,97 ± 0,33	16,49	0,77	0,97 ± 0,29	16,49	0,76
Insuline à jeun (pmol/L)	136,9 ± 75,1	-13,0	0,61	134,1 ± 47,9	-15,36	0,59	190,2 ± 93,6	18,66	0,65	154,4 ± 47,8	-0,19	0,99
Glucose à jeun (mmol/L)	5,03 ± 0,36	-0,60	1,00	5,22 ± 0,51	3,07	0,51	5,24 ± 0,41	3,44	0,75	5,18 ± 0,31	2,32	0,89
Hémoglobine glyquée (%)	5,35 ± 0,42	-2,06	0,91	5,38 ± 0,21	-1,49	0,71	5,32 ± 0,23	-2,63	0,22	5,44 ± 0,45	0,37	0,99

Valeurs moyennes ± déviation standard.

T0 : Au début du protocole d'intervention; T1 : 8 semaines après le début du protocole d'intervention; T2 : 16 semaines après le début du protocole d'intervention; T3 : 4 mois après la fin du protocole d'intervention et T4 : 8 mois après la fin du protocole d'intervention.

Tableau 8. Changements observés dans le profil cardiométabolique des garçons durant le protocole d'intervention ainsi que 4 et 8 post intervention

Variables	T1			T2			T3			T4		
	Changement par rapport à T0 (%)	<i>p</i>		Changement par rapport à T0 (%)	<i>p</i>		Changement par rapport à T0 (%)	<i>p</i>		Changement par rapport à T0 (%)	<i>p</i>	
Nombre de participants	16			16			15			15		
Cholestérol total (mmol/L)	4,18 ± 0,85	3,59	0,90	3,99 ± 0,86	-1,00	1,00	4,19 ± 0,66	3,82	0,82	4,31 ± 0,86	6,50	0,40
Cholestérol LDL (mmol/L)	2,54 ± 0,75	-1,97	0,78	2,46 ± 0,71	-5,28	0,33	2,50 ± 0,81	-3,60	0,69	2,69 ± 0,76	3,72	0,99
Cholestérol HDL (mmol/L)	1,01 ± 0,24	3,96	0,77	1,06 ± 0,29	8,49	0,09	0,95 ± 0,26	-2,11	0,97	1,00 ± 0,24	3,00	0,85
Cholestérol total/cholestérol HDL	4,36 ± 1,33	-1,83	0,38	3,99 ± 1,20	-11,28	<0,0001	4,78 ± 1,61	7,11	0,96	4,54 ± 1,37	2,20	0,94
Triglycérides (mmol/L)	1,34 ± 0,47	-10,45	0,96	1,05 ± 0,50	-40,95	0,01	1,62 ± 0,94	8,64	0,73	1,37 ± 0,49	-8,03	1,00
Apolipoprotéine B (g/L)	0,75 ± 0,24	-4,00	0,39	0,75 ± 0,21	-4,00	0,38	0,74 ± 0,18	-5,41	0,33	0,81 ± 0,23	3,70	0,97
Insuline à jeun (pmol/L)	159,1 ± 78,7	14,14	0,84	144,3 ± 61,0	5,34	1,00	151,3 ± 97,9	9,72	1,00	166,4 ± 87,8	17,91	0,59
Glucose à jeun (mmol/L)	5,14 ± 0,44	3,11	0,45	5,10 ± 0,44	2,35	0,79	5,00 ± 0,43	0,40	0,99	5,07 ± 0,32	1,78	0,76
Hémoglobine glyquée (%)	5,41 ± 0,21	-4,99	0,0002	5,56 ± 0,20	-2,16	0,24	5,43 ± 0,17	-4,60	0,0003	5,57 ± 0,31	-1,97	0,75

Valeurs moyennes ± déviation standard.

T0 : Au début du protocole d'intervention; T1 : 8 semaines après le début du protocole d'intervention; T2 : 16 semaines après le début du protocole d'intervention; T3 : 4 mois après la fin du protocole d'intervention et T4 : 8 mois après la fin du protocole d'intervention.

5.4 Corrélation entre l'IMC, la circonférence de taille et l'amélioration du profil cardiométabolique

Les Tableaux 9 et 10 présentent les corrélations de Spearman entre les changements observés dans les paramètres anthropométriques (circonférence de taille et IMC) et ceux dans le profil cardiométabolique chez les filles et chez les garçons. Chez les filles, les changements dans la circonférence de taille après 16 semaines sont associés aux changements dans le cholestérol total ($p=0,04$). Cependant, on remarque que les changements dans la circonférence de taille sont inversement associés aux changements dans les niveaux d'insuline ($p=0,02$) ce qui ne concorde pas avec ce qui est rapporté dans littérature scientifique. Les changements dans l'IMC sont quant à eux associés aux changements dans les concentrations de glucose ($p<0,008$) et dans l'HbA1c ($p<0,004$). Ces résultats suggèrent que les changements dans l'IMC semblent mieux associés aux changements dans le glucose que la circonférence de taille. Chez les garçons, on remarque toutefois une corrélation positive entre les changements dans la circonférence de taille et les changements dans les niveaux de triglycérides ($p=0,01$).

Tableau 9. Corrélations de Spearman entre les changements observés dans la circonférence de taille et l'IMC et les changements observés dans le profil de risque cardiométabolique chez les filles pendant le protocole d'intervention de 16 semaines

	Circonférence de taille	<i>p</i>	IMC	<i>P</i>
IMC	0,22	0,48	-	-
Circonférence de taille	-	-	0,22	0,48
Cholestérol total	0,57	0,04	0,46	0,11
Cholestérol LDL	0,53	0,06	0,42	0,15
Cholestérol HDL	0,26	0,40	0,31	0,31
Cholestérol total/Cholestérol HDL	0,28	0,36	0,52	0,07
Triglycérides	0,41	0,17	0,19	0,54
Apolipoprotéine B	0,40	0,20	0,19	0,56
Insuline à jeun	-0,62	0,02	-0,39	0,19
Glucose à jeun	0,16	0,61	-0,70	0,008
Hémoglobine glyquée	-0,21	0,49	0,74	0,004

IMC: Indice de masse corporelle.

Tableau 10. Corrélations de Spearman entre les changements observés dans la circonférence de taille et l'IMC et les changements observés dans le profil de risque cardiométabolique chez les garçons pendant le protocole d'intervention de 16 semaines

	Circonférence de taille	<i>p</i>	IMC	<i>P</i>
IMC	0,57	0,02	-	-
Circonférence de taille	-	-	0,57	0,02
Cholestérol total	0,41	0,11	0,21	0,44
Cholestérol LDL	-0,01	0,98	-0,08	0,77
Cholestérol HDL	-0,00	1,00	0,17	0,52
Cholestérol total/Cholestérol HDL	0,49	0,06	-0,05	0,85
Triglycérides	0,62	0,01	0,16	0,55
Apolipoprotéine B	0,30	0,26	0,17	0,52
Insuline à jeun	-0,16	0,55	-0,11	0,67
Glucose à jeun	-0,15	0,59	-0,40	0,13
Hémoglobine glyquée	0,32	0,23	-0,03	0,91

IMC: Indice de masse corporelle.

Discussion

Le programme d'intervention AVIPA a été mis sur pied afin de favoriser la prise en charge des adolescents âgés de 11 à 18 ans souffrant d'obésité et désirant améliorer leur santé. Ces jeunes obèses ont participé à un programme d'intervention multidisciplinaire de 16 semaines basé essentiellement sur l'importance d'adopter de saines habitudes alimentaires et d'augmenter leur niveau d'activité physique.

Au départ, l'échantillon était composé de 33 jeunes (19 garçons et 14 filles) pour finir avec un nombre total de 24 participants (15 garçons et 9 filles). Comme émis dans notre première hypothèse et en se basant sur les recommandations de l'OMS [13], les jeunes de l'étude étaient tous obèses au début de l'étude (IMC supérieur au 97^e percentile). Les garçons et les filles avaient également une circonférence de taille supérieure ou à la limite du seuil d'obésité abdominale chez l'adulte. Concernant le profil lipidique des participants, en se basant sur les standards de l'*American Heart Association* [128] et sur une étude menée par Lambert et al. [61], on constate que les concentrations des différents éléments du bilan lipidique sont limitées. On peut aussi observer que le pourcentage d'HbA1c chez les filles est plus faible que chez les garçons.

6.1 Améliorations du profil cardiométabolique

Un constat très positif peut être tiré des observations de ce programme d'intervention. Comme nous l'avons émis lors de notre deuxième hypothèse, les résultats nous ont permis de constater qu'un programme d'intervention multidisciplinaire permettrait de réduire le rapport cholestérol total/cholestérol HDL, de diminuer les concentrations de TG et d'augmenter les concentrations de cholestérol HDL. Chez les filles,

nous pouvons observer une diminution significative de la circonférence de taille et de l'IMC, du rapport cholestérol total/cholestérol HDL et une augmentation des concentrations de cholestérol HDL. Lorsque les garçons et les filles étaient regroupés, nous observons une diminution des niveaux de TG, du rapport cholestérol total/cholestérol HDL ainsi qu'une augmentation de concentrations de cholestérol HDL. On peut donc conclure qu'un programme d'activité physique de type aérobie, combiné à une intervention multidisciplinaire, contribue à améliorer le profil cardiométabolique des adolescents obèses.

Cependant, ces observations s'appliquent uniquement lors de la phase d'intervention. Comme nous l'avions émis dans notre troisième hypothèse, nous constatons que les améliorations obtenues en ce qui concerne certains paramètres étaient retournées à leurs valeurs initiales uniquement 4 mois après la fin de l'intervention.

Plusieurs études et programmes d'intervention multidisciplinaires ont démontré une influence positive sur le profil cardiométabolique d'adolescents obèses comme l'a fait ce présent projet de recherche [104, 105, 111, 112, 129]. La plupart de ces programmes d'intervention [111, 129] étaient effectués sur une base annuelle. Les résultats à long terme étaient donc plus importants que ceux obtenus dans le programme AVIPA. Comparativement aux jeunes du projet AVIPA et du projet de recherche de Reinehr et al. [105], les jeunes du projet de recherche Walker et al. [104] n'ont pas perdu de poids ni diminué de façon significative leur circonférence de taille. Les adolescents du programme d'intervention AVIPA ont vu leur rapport cholestérol total/cholestérol HDL diminuer. Cependant, lorsqu'on observe les données des garçons et des filles de façon individuelle, on constate que le cholestérol HDL n'augmente pas de façon significative.

Contrairement à ce présent projet de recherche, d'autres études ont inclus tous les membres de la famille dans l'intervention (109). Par contre, on ne distingue aucune différence significative au niveau du profil cardiométabolique des jeunes des projets de recherche incluant la famille et de ceux du projet AVIPA. Cette conclusion pourrait donc démontrer que l'implication familiale n'a peut-être pas eu l'impact espéré quant à l'amélioration à court terme des paramètres du bilan lipidique chez la clientèle adolescente.

6.2 Limites associées aux critères de rigueur

Malheureusement, le nombre de participants (33 adolescents obèses) n'était pas très élevé et certains ont abandonné en cours de route. L'écart d'âge (11,2 à 16,8 ans) combiné au faible nombre de participants a fait en sorte qu'il a été difficile d'effectuer des comparaisons entre les garçons et les filles afin de voir une différence entre les sexes. Cela nous a également empêché de voir s'il pouvait y avoir une différence dans la variation des différents paramètres cardiométaboliques. En effet, on remarque des tendances pour certains paramètres.

Les stades de Tanner ont été évalués. Étant donné que 8 données sont manquantes concernant ces stades, il ne nous est pas possible d'observer de différences significatives entre les différents niveaux de maturation. Cependant, des stades qui ont été recensés, tous les jeunes sauf un avaient un stade de Tanner qui se situait entre 2 et 5.

Le programme d'intervention était de courte durée, soit de 16 semaines. Selon l'INESSS, il est recommandé d'effectuer des programmes d'intervention de 9 à 12 mois afin de voir des résultats au niveau

lipidique et métabolique [3]. C'est probablement pour cette raison que nous n'avons pu observer de plus grandes variations au niveau du profil cardiométabolique.

L'INESSS recommande l'implication parentale dans le processus de changement d'habitudes de vie [3]. Le programme d'intervention AVIPA ne permettait pas aux parents de s'impliquer à 100 % avec leurs jeunes. Ils pouvaient, si les jeunes le désiraient, aller rencontrer les différents intervenants avec eux, mais aucun plan ni programme d'entraînement n'était formulé à leur intention. Ils étaient surtout en contact avec le travailleur social, afin de les aider à supporter leurs jeunes dans l'adoption de saines habitudes de vie. Nous devons, malheureusement, continuer de chercher ce qui pourrait permettre à ces jeunes de maintenir et même de poursuivre l'amélioration de leur profil cardiométabolique.

6.3 Forces associées aux critères de rigueur

Le fait de travailler avec une équipe multidisciplinaire permettait aux jeunes d'avoir un meilleur encadrement global. Que ce soit sur le plan nutritionnel, motivationnel, de santé physique et de l'activité physique, les participants étaient assurés d'avoir le meilleur encadrement possible dans toutes les sphères touchant le processus de changements des habitudes de vie.

Les capsules santé hebdomadaires ont apporté beaucoup d'informations théoriques en ce qui concerne le changement et l'adoption de saines habitudes de vie. Les jeunes pouvaient, à la maison, discuter des différentes thématiques avec leurs parents. Ces capsules étaient directement conçues pour une clientèle adolescente, facilitant grandement la transmission d'informations.

Enfin, les entraînements à raison de 3 fois par semaine étaient composés d'un programme d'endurance cardiovasculaire et d'une activité physique de type aérobie d'une durée variant de 60 à 120 minutes. Ce programme d'entraînement a sans doute aidé les jeunes dans leurs objectifs de perte de poids. De plus, les activités physiques de type aérobie ont également été reconnues afin d'aider à améliorer le bilan lipidique ainsi que le contrôle du glucose et de l'insuline à jeun.

Conclusion

En 2015, il est clairement reconnu que les problèmes d'obésité chez les enfants et les adolescents sont étendus mondialement. On peut même affirmer que c'est devenu une véritable pandémie. Que ce soit la sédentarité ou le temps passé devant les écrans, la mauvaise alimentation ou une consommation excessive de boissons sucrées, toutes ces mauvaises habitudes de vie sont associées aux problèmes de surpoids ou d'obésité. Il a été démontré qu'au cours des trois dernières décennies seulement 9 % des garçons et 4 % des filles cumulent au moins 60 minutes d'activité physique d'intensité modérée à élevée par jour [16]. Cela entraîne une diminution de la condition physique chez les jeunes [17]. L'augmentation du temps d'écran contribue également à ce que les jeunes soient moins actifs et à ce qu'ils développent des problèmes d'obésité [20, 24]. Il contribue également à augmenter le nombre de calories consommées quotidiennement même sans augmentation ou apparition des signaux de la faim. Une diminution du nombre d'heures de sommeil aurait également un impact dans la gestion du poids corporel [36-39]. En effet, le sommeil modifierait les concentrations d'hormones de la faim (leptine/ghréline). L'obésité dépassant largement les problèmes d'apparence physique, elle entraînera différentes modifications néfastes au niveau cardiométabolique. Ces modifications augmenteront davantage le taux de mortalité et de morbidité à l'âge adulte. Dans certains cas, on note des changements du bilan lipidique [80]. On remarque aussi des jeunes allant jusqu'à souffrir de diabète de type 2 et d'autres dont les marqueurs inflammatoires sont largement augmentés.

En plus des complications physiologiques, l'obésité chez le jeune est aussi associée à des problèmes psychologiques [51]. En effet, il n'est

pas rare de voir un jeune obèse souffrir de troubles anxieux et/ou de dépression [49]. En effet, certains jeunes obèses ont un niveau de détresse psychologique plus élevé, une faible estime de soi et certains d'entre-eux subiront aussi de l'intimidation à l'école. Ces problèmes contribueraient entre-autres à diminuer les performances scolaires de ces jeunes.

Afin de tenter de stabiliser, traiter et même prévenir ce problème, différents groupes de chercheurs et d'intervenants ont expérimenté différentes approches. Étant donné les causes multiples et parfois complexes de l'obésité, il est difficile de la traiter. Il sera donc très important de créer une équipe multidisciplinaire afin de traiter plus efficacement ces problèmes de santé. Le but principal du traitement de l'obésité serait l'amélioration à long terme de la santé physique à l'aide de l'adoption permanente de saines habitudes de vie. Mais comment y arriver ? L'engagement des parents dans l'enseignement de l'adoption des saines habitudes de vie et dans la prévention de l'obésité est très important, étant donné qu'ils agissent à titre de modèle et de figure autoritaire. Comme l'adoption de saines habitudes de vie se développe plus facilement en bas âge, il serait également très important d'impliquer le milieu scolaire et communautaire, endroits très fréquentés par ces jeunes.

Dans le cadre de ce mémoire, nous regardions l'impact de l'activité physique combinée à une prise en charge multidisciplinaire sur les facteurs de risque traditionnels et non-traditionnels de la maladie cardiovasculaire. Nous avons pu observer que durant le programme d'intervention, le profil cardiométabolique des adolescents obèses s'était amélioré. Par contre, 4 et 8 mois post intervention, plus aucune amélioration n'était observable.

Beaucoup de recherches ont été effectuées afin de connaître l'impact des facteurs de risque et les problèmes d'obésité sur la santé cardiovasculaire des enfants et des adolescents. Il serait maintenant important de savoir quel serait l'impact d'un ralentissement et même d'un renversement dans le processus d'athérosclérose durant le jeune âge. Il faudra aussi tenter de découvrir une méthode afin que les jeunes puissent conserver et même continuer d'améliorer leur condition. L'implication du gouvernement ainsi que des établissements scolaires pourrait être une avenue intéressante.

Tout d'abord, il serait important que le gouvernement développe des recommandations publiques afin de promouvoir la santé cardiovasculaire chez les jeunes. Celui-ci pourrait développer des politiques qui permettraient au citoyen d'avoir une plus grande accessibilité et disponibilité de fruits et de légumes, de produits de grains entiers et des produits alimentaires faibles en gras. Il serait aussi important de créer un environnement santé en y développant la promotion des activités familiales afin de diminuer le temps d'activités sédentaires. Bien que notre gouvernement ait mis en place un crédit d'impôt de 1 000 \$ par enfant de moins de 16 ans pour les activités physiques, il reste encore du travail à faire afin de contribuer à l'amélioration de la santé physique des jeunes.

Il est important de savoir que le gouvernement a mis sur pied une politique cadre *Pour un virage santé à l'école*, ayant pour but de soutenir les milieux scolaires dans l'offre d'un environnement favorable à l'adoption de saines habitudes alimentaires et d'un mode de vie physiquement actif. Les établissements scolaires devront proposer davantage de d'aliments en offrant aux étudiants une plus grande

accessibilité des fruits et des légumes De plus, la malbouffe et les aliments salés devront disparaître de ces établissements afin d'aider les jeunes dans leur apprentissage des saines habitudes de vie. Une période quotidienne d'une heure d'activité physique d'intensité modérée incluant une période d'enseignement sur les saines habitudes de vie, devrait être prévue dans l'horaire scolaire. Il serait intéressant de développer des activités parascolaires qui permettraient aux jeunes obèses de se sentir plus impliqués dans leur milieu et de participer aux activités. Malgré tous ces efforts beaucoup de travail reste à faire dans l'enseignement et la prévention de saines habitudes de vie.

Il serait également important de donner des de travail outils (tableau ou canevas d'activités) aux différents professionnels de la santé. Ces outils leur permettraient d'avoir une meilleure compréhension des différentes étapes dans la modification des habitudes de vie. Leurs patients ainsi que leur famille pourraient plus facilement modifier leurs habitudes et avoir un meilleur support.

Finalement, il serait intéressant d'avoir des groupes de soutien et des activités communautaires pour les enfants et adolescents obèses ainsi que leur famille. Des cours de cuisine pourraient leur être offerts ainsi que différentes activités sportives afin de les sensibiliser à l'adoption de saines habitudes de vie.

Annexes

Annexe 1 : Courbe de croissance de l'OMS pour les garçons

WHO GROWTH CHARTS FOR CANADA

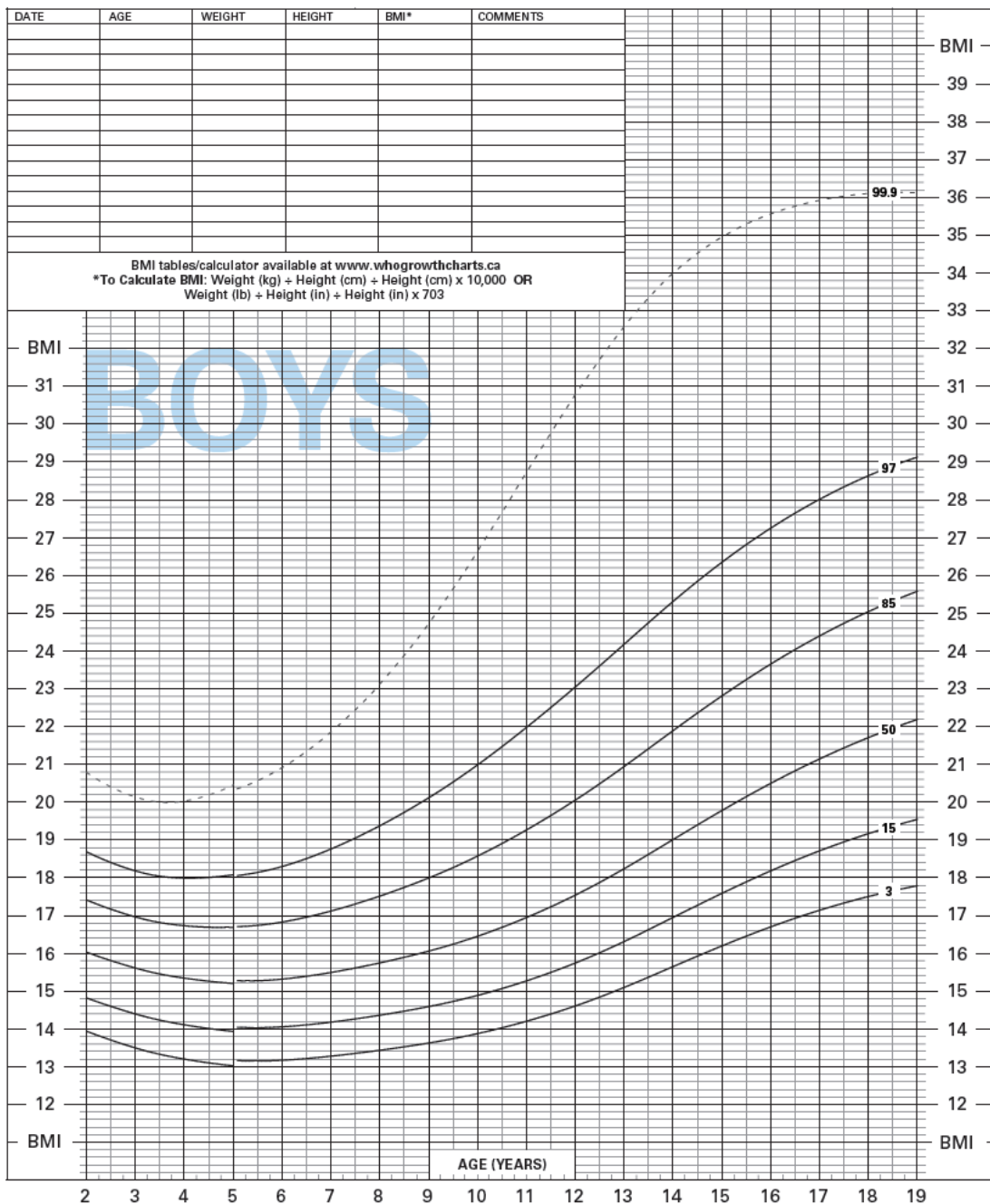


2 TO 19 YEARS: BOYS

Body mass index-for-age percentiles

NAME: _____

DOB: _____ RECORD # _____



SOURCE: Based on World Health Organization (WHO) Child Growth Standards (2006) and WHO Reference (2007) and adapted for Canada by Canadian Paediatric Society, Canadian Pediatric Endocrine Group, College of Family Physicians of Canada, Community Health Nurses of Canada and Dietitians of Canada.
 © Dietitians of Canada, 2014. Chart may be reproduced in its entirety (i.e., no changes) for non-commercial purposes only. www.whogrowthcharts.ca

Annexe 2 : Courbe de croissance de l'OMS pour les filles

WHO GROWTH CHARTS FOR CANADA

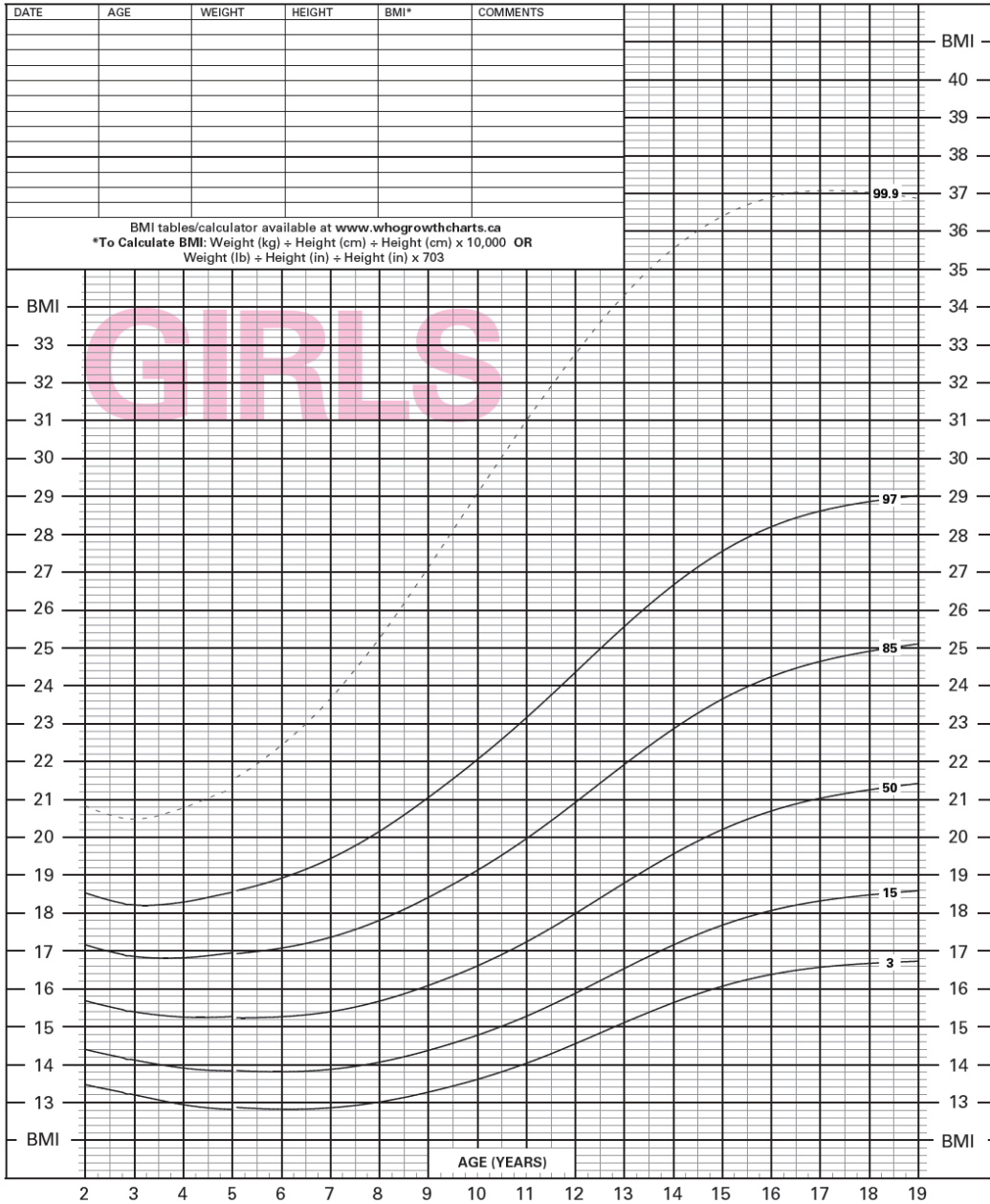


2 TO 19 YEARS: GIRLS

Body mass index-for-age percentiles

NAME: _____

DOB: _____ RECORD # _____



SOURCE: Based on World Health Organization (WHO) Child Growth Standards (2006) and WHO Reference (2007) and adapted for Canada by Canadian Paediatric Society, Canadian Pediatric Endocrine Group, College of Family Physicians of Canada, Community Health Nurses of Canada and Dietitians of Canada.
 © Dietitians of Canada, 2014. Chart may be reproduced in its entirety (i.e., no changes) for non-commercial purposes only. www.whogrowthcharts.ca

Annexe 3 : formulaire de consentement

FORMULAIRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT

TITRE **ÉTUDE DE FAISABILITE : IMPACT DE L'ACTIVITE PHYSIQUE
COMBINEE A UNE PRISE EN CHARGE MULTIDISCIPLINAIRE
DANS L'EVALUATION ET LE TRAITEMENT DU SURPLUS
PONDERAL ET DE L'OBESITE CHEZ L'ADOLESCENT**

Le présent formulaire d'information peut contenir certains mots ou expressions que vous ne connaissez pas. Veuillez demander aux personnes responsables de l'étude ou au personnel de l'étude de vous expliquer les termes ou l'information que vous ne comprenez pas. Ne signez le formulaire de consentement que si l'on a répondu de façon satisfaisante à toutes vos questions.

INTRODUCTION

Votre adolescent est invité à prendre part à cette étude qui vise l'évaluation et le traitement du surplus de poids et de l'obésité via une intervention multidisciplinaire (médecin, infirmier, nutritionniste, kinésiologue, psychologue et travailleur social).

Dû à l'augmentation significative de la prévalence du surplus de poids et de l'obésité, l'Organisation mondiale de la santé qualifie cette réalité d'épidémie. Au Québec, près de 25 % des enfants et des adolescents souffre de surplus de poids ou d'obésité. Au-delà des considérations esthétiques souvent associées au surplus de poids corporel, l'intérêt pour le surpoids et l'obésité est en partie justifié par les associations notées entre l'excès de poids corporel et le développement de problèmes de santé majeurs tels que les maladies cardiovasculaires et le diabète de type 2. Au niveau psychologique et social, il a également été démontré que la dépression et d'autres troubles de l'humeur étaient courants chez les patients souffrant de surpoids ou d'obésité.

Il est clair qu'un excès de poids corporel amène des problèmes de santé chez l'individu et qu'il est particulièrement important de prendre en charge le plus rapidement possible les personnes présentant un problème de surpoids et d'obésité. Pour ce faire, il est recommandé d'avoir recours à une intervention où plusieurs professionnels de la santé sont impliqués. L'intervention doit aussi porter sur les habitudes de vie saines.

Ainsi, il est suggéré de fournir aux patients prêts à entreprendre un programme de perte de poids des interventions combinant de l'éducation sur l'obésité, des thérapies comportementales, une augmentation de l'activité physique ainsi que des conseils nutritionnels.

BUT DE L'ETUDE

L'objectif premier de cette étude est d'évaluer la faisabilité d'un programme d'activité physique combiné à un programme d'évaluation et d'intervention multidisciplinaire (médecin, nutritionniste, infirmier, psychologue et travailleur social) dans l'évaluation et le

traitement du surplus de poids et de l'obésité chez l'adolescent. Pour cette étude, 20 adolescents seront recrutés dans la région du Saguenay-Lac-St-Jean.

DESCRIPTION DES PRINCIPALES PROCEDURES DE L'ETUDE

Évaluation médicale :

La collecte des données concernant les antécédents personnels et familiaux sera effectuée par l'infirmier. Les données de composition corporelle comme le poids, la taille, la circonférence de la taille et les signes vitaux seront obtenues. L'indice de masse corporelle ($\text{poids}/\text{taille}^2$) sera aussi calculé. Le médecin évaluera, à l'aide d'un questionnaire, la santé globale du participant et procédera à l'examen physique. L'infirmier effectuera les prises de sang demandées par le médecin.

Évaluation nutritionnelle :

Le nutritionniste évalue l'état et les besoins nutritionnels, recommande les modifications alimentaires nécessaires et propose des traitements à divers problèmes de santé reliés à l'alimentation. Le participant devra remplir un journal alimentaire. Cette méthode consiste à inscrire toutes les boissons et tous les aliments au fur et à mesure qu'ils sont consommés en indiquant les quantités en portions pesées ou mesurées, et ce, pour une période de temps donnée. On recommande de faire ce relevé durant 3 jours consécutifs : 2 jours de semaine et un jour de fin de semaine. Le journal alimentaire permet d'avoir une bonne idée de ce que le participant consomme quotidiennement (glucides, lipides et protéines).

Évaluation sociale :

Cette évaluation comporte plusieurs éléments tels que : la vie affective, la communication, les attitudes éducatives, le partage des activités et la relation de couple. Lors de cette entrevue, le travailleur social évaluera le niveau de collaboration des parents face aux démarches d'amélioration des habitudes alimentaires de la famille ainsi qu'au niveau des changements du mode de vie de leur adolescent.

Évaluation psychologique :

Le participant et ses parents se verront remettre des questionnaires qui permettront d'évaluer plusieurs variables entourant le développement et la dynamique de la personnalité (l'estime de soi, l'anxiété, les troubles émotionnels et comportementaux, l'émotion négative associée à la perte de contrôle dans le rapport avec la nourriture, les états d'humeur, etc.).

Évaluation de la condition physique et des habiletés motrices :

Des données de composition corporelle telles que le poids, la taille, la circonférence de la taille, la circonférence des hanches, la circonférence du biceps, la circonférence de la cuisse, la circonférence du mollet, le diamètre du genou et du coude et l'estimation du pourcentage de gras corporel seront obtenues.

Une fois les mesures anthropométriques prises et enregistrées, le participant se déplacera pour la passation du test aérobie. Le stade où la consommation d'oxygène atteint un plateau et n'augmente plus lorsqu'on augmente l'effort représente la consommation maximale d'oxygène ($\text{VO}_{2\text{max}}$). Lorsque le participant atteint sa consommation maximale d'oxygène, il

s'épuise rapidement et ne peut continuer. La consommation maximale d'oxygène est considérée comme la meilleure mesure de l'endurance cardiorespiratoire. La mesure de la consommation maximale d'oxygène se fait à l'aide d'un test maximal progressif réalisé sur tapis roulant. Avant le début du test, le kinésologue donnera des indications sur le protocole. Une fois que le participant aura pris place sur le tapis, sa tension artérielle sera mesurée. Pour mesurer la consommation d'oxygène, le participant devra respirer à travers un masque. Une fois que le participant sera sur le tapis, le kinésologue lui indiquera le rythme à suivre. Le participant devra respecter le rythme imposé qui augmentera progressivement, et ce, jusqu'à épuisement. À chaque deux minutes, la pente et la vitesse augmenteront selon un rythme prédéterminé, augmentant ainsi le degré de difficulté comme si le participant gravissait une pente de plus en plus raide. Le test se terminera lorsque l'effort sera devenu trop intense pour le participant.

Par la suite, le participant passera les autres tests physiques dans l'ordre suivant : le test d'équilibre sur une jambe, le test de vitesse de réaction sur ordinateur, le test de vitesse des jambes (deux pieds), le test de vitesse des bras et le test de force de préhension des mains. Entre chaque test, le participant disposera de 3 minutes de repos.

Le participant aura aussi à compléter un journal d'activité physique. Cette méthode consiste à inscrire toutes les activités physiques qui sont pratiquées, en indiquant le type d'exercice, l'intensité et la durée. Le journal d'activité physique nous permet d'avoir une bonne idée du niveau d'activité physique du participant. Lorsque le journal est fait consciencieusement, les renseignements sont fiables et relativement exacts.

Programme d'entraînement :

Pour toute la durée du protocole d'intervention (quatre mois), le participant sera soumis à trois séances d'entraînements par semaine. Les séances d'entraînement seront composées de deux parties : une cardiovasculaire et une initiation à différentes activités sportives ou physiques. Le type d'entraînement cardiovasculaire sera variable et sera composé d'exercices tels que la marche, la natation, la bicyclette stationnaire, la danse aérobic, des circuits d'entraînement, etc. Les entraînements seront adaptés à la condition physique du participant. Le participant sera aussi initié à différentes activités sportives ou physiques telles que le volley-ball, le basket-ball, l'Ultimate, le badminton, des parcours d'habiletés, le pilates, le yoga, la musculation (avec élastiques et poids libres), etc. Les activités sportives ou physiques seront sélectionnées en fonction des goûts et des intérêts des participants.

DEROULEMENT DE L'ETUDE

Cette étude sera d'une durée de treize mois et comporte trois sections : le protocole pré-intervention (1 mois), l'intervention (4 mois) et les suivis post-intervention (un suivi après 4 mois et un autre après 8 mois).

Ce protocole de recherche implique plusieurs déplacements s'échelonnant sur une période de treize mois. Pour réaliser le protocole, le participant devra être disponible sur semaine, se soumettre à certains tests et se déplacer à la Clinique multidisciplinaire de l'adolescence du Centre de santé et de services sociaux de Chicoutimi (CSSS) ainsi qu'au Pavillon sportif de l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC).

Le tableau suivant présente le calendrier des visites et les procédures.

ClicCours.com

Déroulement de l'étude

	Pré-intervention				Intervention								Suivis	
	Visite 1	Visite 2	Visite 3	Visite 4	Sem 1-3	Sem 4	Sem 5-7	Sem 8	Sem 9-11	Sem 12	Sem 13-15	Sem 16	4 mois	8 mois
Nombre de déplacements requis	1	1	1	1	3	4	3	6	3	4	3	6	3	3
Durée approximative de chacune des rencontres	1h	2h	4h	2h	60-90 min	45-90 min	60-90 min	1-2h30	60-90 min	1-1h45	60-90 min	1-2h30	1-4h	1-4h
Présentation de l'étude	X													
Présentation du formulaire de consentement	X													
Poids, pourcentage de gras, taille et circonférence de la taille		X		X		X		X		X		X	X	X
Signes vitaux		X						X				X	X	X
Questionnaire médical		X						X				X	X	X
Examen physique		X						X				X	X	X
Prise de sang (un peu plus de 2 cuillères à soupe)		X						X				X	X	X
Explication du journal alimentaire	X													
Évaluation par le nutritionniste			X			X		X		X		X	X	X
Évaluation par le travailleur social			X					X				X	X	X
Évaluation par le psychologue			X					X		X		X	X	X
Explication du journal d'activité physique				X										
Évaluation de la condition physique				X				X				X	X	X
Trois entraînements supervisés par semaine					X	X	X	X	X	X	X	X		
Capsule santé					X	X	X	X	X	X	X	X		

PORTEE ET RETOMBEEES DES RESULTATS DE LA RECHERCHE

Ce projet de recherche permettra de mieux comprendre l'impact du surplus de poids et de l'obésité sur la santé physique et psychologique de même que sur la qualité de vie sociale et familiale de l'adolescent. Cette étude permettra aussi de vérifier l'impact d'un programme d'intervention dans la prise en charge du surpoids et de l'obésité chez l'adolescent.

RISQUES ET INCONVENIENTS

Cette étude n'est associée qu'à des risques minimales.

Risques psychologiques :

Certains risques psychologiques pourraient survenir. Par exemple, le participant pourrait ressentir de l'anxiété par rapport aux changements de ses habitudes de vie ainsi que par rapport à la gestion de ses émotions qui seraient associées à la non-atteinte des objectifs fixés. Si des malaises psychologiques sont ressentis, le participant pourra être rencontré par le psychologue dans un délai de 24 à 48 heures.

Risques physiques :

Les échantillons de sang seront prélevés sur une veine, habituellement dans le bras, à l'aide d'une aiguille stérile. Lors des prélèvements sanguins, certaines personnes ont des maux de tête, des nausées et des étourdissements causés par le jeûne, des ecchymoses (bleus), une sensation de piqûre et une perte de conscience (ce dernier effet secondaire est toutefois rare et temporaire). La quantité totale de sang qui sera prélevée sur une période de treize mois est de 175 ml (environ 2/3 de tasse). Ceci n'affectera pas la santé.

La mesure de la consommation maximale d'oxygène est un test d'endurance qui demande un effort non négligeable. Pendant et après un effort maximal, certaines personnes peuvent éprouver des étourdissements, des nausées, des maux de tête et même une perte de conscience (ce dernier effet est toutefois rare et temporaire). Régulièrement durant le test, le personnel demandera au participant comment il se sent. S'il ressent une gêne ou une douleur dans les mâchoires, la poitrine, les bras ou une sensation d'oppression, des difficultés respiratoires ou d'autres symptômes il devra en faire part au personnel surveillant son examen. En fonction des symptômes ressentis ou de la fréquence cardiaque, le personnel du laboratoire qui surveille l'examen peut décider d'arrêter le test. Le masque que portera le participant durant la mesure de la consommation maximale d'oxygène n'empêchera nullement le participant de respirer.

Dans la population générale, la pratique de l'activité physique peut être associée à des blessures ou à des malaises. Toutefois, le participant aura reçu l'approbation de son médecin quant à la pratique de l'activité physique et tous les entraînements se feront sous la supervision de professionnels de l'activité physique. Régulièrement durant les entraînements, le personnel demandera au participant comment il se sent. S'il ressent une gêne ou une douleur, il devra en faire part au kinésiologue et celui-ci référera par la suite au médecin.

Risque social :

Le fait d'être identifié comme participant à ce projet pourrait entraîner un risque d'être étiqueté par les autres utilisateurs du Pavillon sportif de l'UQAC par exemple.

Autres risques :

La participation à ce projet demande beaucoup de temps. Il se pourrait que le projet ait un impact négatif sur les résultats scolaires de votre enfant. L'apparition de difficultés scolaires pourrait s'avérer un motif justifiant le retrait de votre enfant à l'étude. Afin de documenter ce phénomène, une lettre sera envoyée à la direction de l'école, et ce, afin de les aviser de la participation de votre enfant à l'étude et de leur demander de vous avertir et d'avertir les responsables de l'étude dans le cas où les résultats scolaires se détérioreraient.

AVANTAGES ASSOCIES A LA PARTICIPATION A CETTE ETUDE

Il se peut que vous retiriez un bénéfice personnel de votre participation à ce projet de recherche, mais on ne peut vous l'assurer. Par ailleurs, les résultats obtenus contribueront à l'avancement des connaissances dans ce domaine. Le surplus de poids et l'obésité sont associés à des problèmes de santé importants (diabète de type II, maladies cardiovasculaires, hypertension, dépression, etc.). L'objectif premier de cette étude est d'améliorer la santé globale des participants en les aidant à modifier leurs habitudes de vie et à perdre du poids. Le participant connaîtra également sa condition médicale et physique et pourra voir l'évolution de celle-ci au cours du programme d'intervention. Il se familiarisera aussi avec de nouvelles activités sportives et nous souhaitons que le programme aide le participant à développer une meilleure image de lui-même ainsi qu'un meilleur équilibre psychologique et social. Le participant aura aussi la chance de rencontrer un nutritionniste qui le conseillera sur ses habitudes alimentaires. La travailleuse sociale apportera également un soutien aux parents dans les efforts à réaliser au niveau de l'environnement familial.

COMPENSATION FINANCIERE

Il n'y a aucun montant prévu pour défrayer le temps et les inconvénients résultant de la participation à l'étude. Seuls les frais de stationnement au CSSS de Chicoutimi ou à l'UQAC pourront être offerts gracieusement lors des visites pour cette étude.

L'accès au Pavillon sportif de l'UQAC sera toutefois offert gratuitement durant le protocole d'intervention (4 mois) et les participants recevront un podomètre. Lorsque nécessaire, une collation pourrait être offerte gratuitement aux participants. De plus, après le protocole d'intervention, le participant pourra communiquer gratuitement avec les professionnels de l'étude de manière à recevoir d'autres conseils.

INDEMNISATION

Si le participant devait subir quelque préjudice que ce soit dû à sa participation au projet de recherche, il recevra tous les soins et services requis par son état de santé, sans frais de sa part.

En acceptant de participer à ce projet, il ne renonce à aucun de ses droits ni ne libère les chercheurs ou l'établissement de leurs responsabilités civile et professionnelle.

PARTICIPATION VOLONTAIRE ET RETRAIT DE L'ETUDE

La participation à cette étude doit être tout à fait volontaire. L'adolescent est libre d'y participer ou de ne pas y participer de même que de s'en retirer en tout temps sur simple avis verbal de sa part. Si l'adolescent refuse de participer, sa décision n'affectera en aucune façon les traitements et avantages qu'il recevra ultérieurement au CSSS de Chicoutimi ou à l'UQAC. L'adolescent pourra cesser de participer à cette étude en tout temps sans craindre aucun préjudice. Même si l'adolescent cesse de participer à l'étude, il pourra continuer de participer au Programme vie saine et en santé de la Clinique multidisciplinaire de l'adolescence du CSSS de Chicoutimi.

Les chercheuses principales du projet de recherche, le comité d'éthique de la recherche du CSSS de Chicoutimi ou le promoteur peuvent mettre fin à la participation du sujet, sans son consentement, si de nouvelles découvertes ou informations indiquent que sa participation au projet n'est plus dans son meilleur intérêt, s'il ne respecte pas les consignes du projet de recherche ou s'il existe des raisons administratives d'abandonner le projet.

Si le participant se retire ou s'il est retiré du projet, l'information déjà obtenue dans le cadre de ce projet sera conservée aussi longtemps que nécessaire pour assurer sa sécurité et aussi celles des autres sujets de recherche et rencontrer les exigences réglementaires.

Toute nouvelle connaissance acquise durant le déroulement du projet qui pourrait affecter la décision du sujet de continuer d'y participer lui sera communiquée sans délai verbalement et par écrit.

En respect au Code civil et à la Loi sur les services de santé et les services sociaux, tous les résultats provenant de cette étude qui ne seront pas versés dans le dossier médical et qui pourraient influencer significativement l'état de santé du participant ou sa décision de poursuivre sa participation au projet lui seront communiqués. Par ailleurs, l'adolescent peut communiquer directement avec les responsables de l'étude afin de s'informer des résultats généraux obtenus ou encore pour obtenir ses propres résultats.

CONFIDENTIALITE DES DONNEES ET DIFFUSION DES RESULTATS

Durant la participation de l'adolescent à ce projet, les chercheuses responsables ainsi que son personnel recueilleront et consigneront dans un dossier de recherche les renseignements le concernant. Seuls les renseignements nécessaires pour répondre aux objectifs scientifiques de ce projet seront recueillis.

Ces renseignements peuvent comprendre les informations contenues dans ses dossiers médicaux concernant son état de santé passé et présent, ses habitudes de vie, ainsi que les résultats de tous les tests, examens et procédures qu'il aura à subir durant ce projet. Son dossier peut aussi comprendre d'autres renseignements tels que son nom, son sexe, sa date de naissance et son origine ethnique.

Tous les renseignements recueillis demeureront strictement confidentiels dans les limites prévues par la loi. Afin de préserver son identité et la confidentialité des renseignements, l'adolescent ne sera identifié que par un numéro de code. La clé du code reliant son nom à son dossier de recherche sera conservée par les chercheuses responsables.

Les chercheuses responsables du projet utiliseront les données à des fins de recherche dans le but de répondre aux objectifs scientifiques du projet décrits dans le formulaire d'information et de consentement. Ces données et les échantillons de plasma seront conservés pendant 20 ans par les chercheuses responsables. Les données nominatives recueillies lors de ce projet seront informatisées de manière à former une banque de données.

Les données pourront être publiées dans des revues spécialisées ou faire l'objet de discussions scientifiques, mais il ne sera pas possible d'identifier le participant.

À des fins de surveillance et de contrôle, le dossier de recherche de l'adolescent ainsi que ses dossiers médicaux, s'il y a lieu, pourront être consultés par une personne mandatée par le comité d'éthique de la recherche du CSSS de Chicoutimi et par le comité d'éthique de l'UQAC. Toutes ces personnes et ces organismes adhèrent à une politique de confidentialité.

À des fins de protection, notamment afin de pouvoir communiquer avec l'adolescent rapidement, les noms et prénoms, les coordonnées et la date de début et de fin de la participation de l'adolescent au projet seront conservés pendant un an après la fin du projet dans un répertoire à part maintenu par les chercheuses responsables ou par l'établissement.

L'adolescent a le droit de consulter son dossier de recherche pour vérifier les renseignements recueillis, et les faire rectifier au besoin, et ce, aussi longtemps que les chercheuses responsables du projet ou l'établissement détiennent ces informations. Cependant, afin de préserver l'intégrité scientifique du projet, l'adolescent pourrait n'avoir accès à certaines de ces informations qu'une fois sa participation terminée.

Merci beaucoup de prendre le temps nécessaire pour considérer votre participation à cette étude.

CONSENTEMENT

TITRE : ÉTUDE DE FAISABILITE : IMPACT DE L'ACTIVITE PHYSIQUE COMBINEE A UNE PRISE EN CHARGE MULTIDISCIPLINAIRE DANS L'EVALUATION ET LE TRAITEMENT DU SURPLUS PONDERAL ET DE L'OBESITE CHEZ L'ADOLESCENT

En ma qualité de représentant légal, j'ai pris connaissance du formulaire d'information et de consentement. Je reconnais qu'on m'a expliqué le projet, qu'on a répondu à mes questions et qu'on m'a laissé le temps voulu pour prendre une décision.

Après réflexion, j'accepte que mon enfant ou l'enfant que je représente participe à ce projet de recherche aux conditions qui y sont énoncées. Une copie signée et datée du présent formulaire d'information et de consentement m'a été remise.

Nom de l'enfant mineur

J'accepte de participer au projet. Je comprends que je peux changer d'idée et mettre fin à ma participation à n'importe quel moment pendant l'étude.

Assentiment de l'enfant capable de comprendre la nature du projet

Nom et signature du représentant légal :

Nom (Caractère d'imprimerie)	Signature	Date
---------------------------------	-----------	------

_____ Représentant légal (parent ou tuteur)	_____ Représentant légal (parent ou tuteur)	_____ Date
--	--	---------------

Signature de la personne qui a obtenu le consentement (si différent du chercheur responsable du projet de recherche) :

J'ai expliqué au représentant légal (parent ou tuteur) les termes du présent formulaire d'information et de consentement et j'ai répondu aux questions qu'il m'a posées.

Nom (Caractère d'imprimerie)	Signature	Date
---------------------------------	-----------	------

_____ Personne ayant obtenu le consentement	_____ Personne ayant obtenu le consentement	_____ Date
---	---	---------------

Signature et engagement du chercheur responsable du projet :

Je certifie qu'on a expliqué au représentant légal du sujet de recherche les termes du présent formulaire d'information et de consentement, que l'on a répondu aux questions que le représentant légal avait à cet égard et qu'on lui a clairement indiqué qu'il demeure libre de mettre un terme à la participation du sujet de recherche qu'il représente, et ce, sans préjudice.

Je certifie que j'ai expliqué au sujet de recherche dans un langage adapté à son discernement le projet de recherche, qu'il a compris et qu'il ne s'est pas opposé. Je m'engage à respecter tout refus.

Je m'engage avec l'équipe de recherche à respecter ce qui a été convenu au formulaire d'information et de consentement et à en remettre une copie signée au représentant légal.

Nom
(Caractère d'imprimerie)

Signature

Date

Chercheur responsable de l'étude

Chercheur responsable de l'étude

Date

CONSENTEMENT

ENREGISTREMENT DE SÉANCES SUR BANDE VIDÉO

Les personnes désignées pour intervenir auprès des jeunes lors des séances d'entraînement sont des stagiaires en kinésiologie. Dans le cadre de leur formation, les étudiants devront être évalués en tant qu'intervenant auprès d'une clientèle atypique. Pour évaluer ces stagiaires, nous procéderons à l'enregistrement de quatre séances sur bande vidéo, et ce, pour chacun des stagiaires. Même si l'enregistrement va surtout être centré sur l'intervenant, il se peut que lors de certaines séquences, les participants soient dans le champ de vision de la caméra. C'est pourquoi, chaque participant doit décider s'il accepte ou non d'être filmé. Les bandes vidéo seront détruites 5 ans après la fin de l'étude soit le 31 octobre 2015.

- Je suis au courant que des séquences vidéo pourraient être prises lors des entraînements. Il se peut que le participant soit dans le champ de vision de la caméra.

- J'accepte, en signant ci-dessous, que mon adolescent soit filmé. Toutefois, j'ai été assuré que les bandes vidéo ne seront utilisées que pour l'évaluation des stagiaires en kinésiologie. Je sais aussi que les bandes vidéo seront remises dans un classeur barré et réservé pour cette utilisation.

- Je suis libre en tout temps de retirer les bandes vidéo sur lesquelles on voit mon adolescent dans le but quelles soient détruites et ceci pour quelques raisons que ce soit et sans préjudice.

J'accepte librement et volontairement qu'il se peut que mon adolescent soit filmé lors des séances d'entraînement.

Assentiment de l'enfant capable de comprendre la nature du projet

Nom (Caractère d'imprimerie)	Signature	Date
---------------------------------	-----------	------

Tuteur	Tuteur	Date
--------	--------	------

Je confirme que j'ai expliqué l'objet de ce consentement en relation avec l'enregistrement de séances sur bande vidéo à la personne dont le nom et la signature apparaissent ci-dessus et qu'elle consent à ce que son adolescent participe en apposant sa signature personnellement datée.

Nom (Caractère d'imprimerie)	Signature	Date
---------------------------------	-----------	------

Explications données par :	Explications données par :	Date
----------------------------	----------------------------	------

Responsable de l'étude	Responsable de l'étude	Date
------------------------	------------------------	------

Référence

1. Shields, M., *Obésité mesurée : L'embonpoint chez les enfants et les adolescents au Canada*. Nutrition : Résultats de l'Enquête sur la santé des collectivités canadiennes, 2004. **Numéro 1**: p. 36.
2. Kelly, A.S., et al., *Severe obesity in children and adolescents: identification, associated health risks, and treatment approaches: a scientific statement from the American Heart Association*. Circulation, 2013. **128**(15): p. 1689-712.
3. INESS, *Traitement de l'obésité des enfants et des adolescents en 1^{re} et 2^e ligne : guide de pratique clinique*, 2012, Direction des communications et du transfert des connaissances: Mtl, Qc. p. 62 p.
4. Institut de la statistique du Québec, *L'enquête québécoise sur la santé des jeunes du secondaire : 2010-2011*, 2012, Gouvernement du Québec: Québec. p. 258.
5. Telama, R., *Tracking of physical activity from childhood to adulthood: a review*. Obesity facts, 2009. **2**(3): p. 187-95.
6. Jose, K.A., et al., *Childhood and adolescent predictors of leisure time physical activity during the transition from adolescence to adulthood: a population based cohort study*. The international journal of behavioral nutrition and physical activity, 2011. **8**: p. 54.
7. OMS, *Recommandations mondiales sur l'activité physique pour la santé*. 2010.
8. Morrison, J.A., L.A. Friedman, and C. Gray-McGuire, *Metabolic syndrome in childhood predicts adult cardiovascular disease 25 years later: the Princeton Lipid Research Clinics Follow-up Study*. Pediatrics, 2007. **120**(2): p. 340-5.
9. Lambert, M., et al., *Prevalence of cardiometabolic risk factors by weight status in a population-based sample of Quebec children and adolescents*. The Canadian journal of cardiology, 2008. **24**(7): p. 575-83.
10. Jordan, A.B., E.K. Kramer-Golinkoff, and V.C. Strasburger, *Does adolescent media use cause obesity and eating disorders?* Adolescent medicine: state of the art reviews, 2008. **19**(3): p. 431-49, viii-ix.
11. Statistique Canada, *Regional differences in obesity*. Health reports / Statistics Canada, Canadian Centre for Health Information = Rapports sur la santé / Statistique Canada, Centre canadien d'information sur la santé, 2006. **17**(3): p. 61-7.
12. Direction générale adjointe de la santé publique, *La santé des jeunes du secondaire au Québec : santé physique et habitudes de vie*. 2012: p. 21.

13. Mercedes de Onis et al., *Mise au point d'une référence de croissance pour les enfants d'âge scolaire et les adolescents* OMS, 2007.
14. Tremblay, A. and J.P. Chaput, *About unsuspected potential determinants of obesity*. Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquée, nutrition et métabolisme, 2008. **33**(4): p. 791-6.
15. SCEP, *Directives canadiennes en matière d'activité physique à l'intention des jeunes âgés de 12 à 17 ans*, Société canadienne de physiologie de l'exercice, Editor 2014.
16. Colley, R.C., et al., *Physical activity of Canadian children and youth: accelerometer results from the 2007 to 2009 Canadian Health Measures Survey*. Health reports / Statistics Canada, Canadian Centre for Health Information = Rapports sur la santé / Statistique Canada, Centre canadien d'information sur la santé, 2011. **22**(1): p. 15-23.
17. Tremblay, M.S., et al., *Fitness of Canadian children and youth: results from the 2007-2009 Canadian Health Measures Survey*. Health reports / Statistics Canada, Canadian Centre for Health Information = Rapports sur la santé / Statistique Canada, Centre canadien d'information sur la santé, 2010. **21**(1): p. 7-20.
18. SCEP, *Directives canadiennes en matière de comportement sédentaire à l'intention des jeunes âgés de 12 à 17 ans*, Société canadienne de physiologie de l'exercice, 2014.
19. Tremblay, M.S., et al., *Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth*. The international journal of behavioral nutrition and physical activity, 2011. **8**: p. 98.
20. Matthews, C.E., et al., *Amount of time spent in sedentary behaviors in the United States, 2003-2004*. American journal of epidemiology, 2008. **167**(7): p. 875-81.
21. Santé Canada, *Bien manger avec le Guide alimentaire canadien*, 2011, Publications de Santé Canada: Ottawa. p. 2.
22. Garriguet, D., *Vue d'ensemble des habitudes alimentaires des Canadiens*, dans *Nutrition : Résultats de l'Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes 2004*, Statistique Canada. p. 48.
23. Wiecha, J.L., et al., *When children eat what they watch: impact of television viewing on dietary intake in youth*. Arch Pediatr Adolesc Med, 2006. **160**(4): p. 436-42.
24. Chaput, J.P., et al., *Video game playing increases food intake in adolescents: a randomized crossover study*. The American journal of clinical nutrition, 2011. **93**(6): p. 1196-203.

25. Bray, G.A. and B.M. Popkin, *Dietary fat intake does affect obesity!* The American journal of clinical nutrition, 1998. **68**(6): p. 1157-73.
26. Malik, V.S., M.B. Schulze, and F.B. Hu, *Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review.* The American journal of clinical nutrition, 2006. **84**(2): p. 274-88.
27. Wang, Y.C., S.N. Bleich, and S.L. Gortmaker, *Increasing caloric contribution from sugar-sweetened beverages and 100% fruit juices among US children and adolescents, 1988-2004.* Pediatrics, 2008. **121**(6): p. e1604-14.
28. Schusdziarra, V., et al., *Impact of breakfast on daily energy intake-an analysis of absolute versus relative breakfast calories.* Nutrition journal, 2011. **10**: p. 5.
29. de Castro, J.M., *The time of day of food intake influences overall intake in humans.* The Journal of nutrition, 2004. **134**(1): p. 104-11.
30. Nurul-Fadhilah, A., et al., *Infrequent breakfast consumption is associated with higher body adiposity and abdominal obesity in Malaysian school-aged adolescents.* PloS one, 2013. **8**(3): p. e59297.
31. Shafiee, G., et al., *Association of breakfast intake with cardiometabolic risk factors.* Journal de pediatria, 2013. **89**(6): p. 575-82.
32. Piernas, C. and B.M. Popkin, *Food portion patterns and trends among U.S. children and the relationship to total eating occasion size, 1977-2006.* The Journal of nutrition, 2011. **141**(6): p. 1159-64.
33. Beauséjour, *Le sommeil chez les adolescents*, 2008.
34. Chaput, J.P., et al., *Short sleep duration is associated with reduced leptin levels and increased adiposity: Results from the Quebec family study.* Obesity (Silver Spring), 2007. **15**(1): p. 253-61.
35. Crocker, M.K. and J.A. Yanovski, *Pediatric obesity: etiology and treatment.* Pediatric clinics of North America, 2011. **58**(5): p. 1217-40, xi.
36. Taheri, S., et al., *Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index.* PLoS medicine, 2004. **1**(3): p. e62.
37. Pejovic, S., et al., *Leptin and hunger levels in young healthy adults after one night of sleep loss.* Journal of sleep research, 2010. **19**(4): p. 552-8.
38. Nixon, G.M., et al., *Short sleep duration in middle childhood: risk factors and consequences.* Sleep, 2008. **31**(1): p. 71-8.

39. Chaput J-P et al., *Relationship between short sleeping hours and childhood overweight/obesity: results from the 'Québec en Forme' Project*, in *International journal of obesity* 2006. p. 1080-1086.
40. Rachel C. Colley et al., *Activité physique, comportement sédentaire et sommeil chez les enfants au Canada, d'après les déclarations des parents et les mesures directes, et associations relatives avec les risques pour la santé*. Catalogue de Statistique Canada, Avril 2012. **23**, #2: p. 10.
41. Chaput, J.P., et al., *Seven to eight hours of sleep a night is associated with a lower prevalence of the metabolic syndrome and reduced overall cardiometabolic risk in adults*. PloS one, 2013. **8**(9): p. e72832.
42. *Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III)*. JAMA, 2001. **285**(19): p. 2486-97.
43. Gangwisch, J.E., et al., *Short sleep duration as a risk factor for hypercholesterolemia: analyses of the National Longitudinal Study of Adolescent Health*. Sleep, 2010. **33**(7): p. 956-61.
44. Katzmarzyk, et al., *Physical activity and obesity*. Human Kinetics ed. Vol. second edition. 2010, Human Kinetics: United States of America. 496.
45. Bouchard, C., et al., *The response to long-term overfeeding in identical twins*. The New England journal of medicine, 1990. **322**(21): p. 1477-82.
46. Juonala, M., et al., *Childhood environmental and genetic predictors of adulthood obesity: the cardiovascular risk in young Finns study*. The Journal of clinical endocrinology and metabolism, 2011. **96**(9): p. E1542-9.
47. La Merrill, M. and L.S. Birnbaum, *Childhood obesity and environmental chemicals*. The Mount Sinai journal of medicine, New York, 2011. **78**(1): p. 22-48.
48. Loos, R.J. and C. Bouchard, *Obesity-is it a genetic disorder?* Journal of internal medicine, 2003. **254**(5): p. 401-25.
49. Schwimmer, J.B., T.M. Burwinkle, and J.W. Varni, *Health-related quality of life of severely obese children and adolescents*. JAMA, 2003. **289**(14): p. 1813-9.
50. Wang, F., et al., *The influence of childhood obesity on the development of self-esteem*. Health Rep, 2009. **20**(2): p. 21-7.
51. Rofey, D.L., et al., *A longitudinal study of childhood depression and anxiety in relation to weight gain*. Child psychiatry and human development, 2009. **40**(4): p. 517-26.
52. Schwimmer, J.B., T.M. Burwinkle, and J.W. Varni, *Health-related quality of life of severely obese children and adolescents*. JAMA :

- the journal of the American Medical Association, 2003. **289**(14): p. 1813-9.
53. Krebs, N.F. and M.S. Jacobson, *Prevention of pediatric overweight and obesity*. Pediatrics, 2003. **112**(2): p. 424-30.
 54. Krukowski, R.A., et al., *Overweight children, weight-based teasing and academic performance*. International journal of pediatric obesity : IJPO : an official journal of the International Association for the Study of Obesity, 2009. **4**(4): p. 274-80.
 55. Short, K.R., et al., *Vascular health in children and adolescents: effects of obesity and diabetes*. Vasc Health Risk Manag, 2009. **5**: p. 973-90.
 56. Despres, J.P. and I. Lemieux, *Abdominal obesity and metabolic syndrome*. Nature, 2006. **444**(7121): p. 881-7.
 57. Philla, K.Q., et al., *Successful Transition From Insulin to Sulfonylurea Therapy in a Patient With Monogenic Neonatal Diabetes Owing to a KCNJ11 P333L Mutation*. Diabetes Care, 2013. **36**(12): p. e201.
 58. Narayan, K.M., et al., *Lifetime risk for diabetes mellitus in the United States*. JAMA, 2003. **290**(14): p. 1884-90.
 59. Scheufele, F., et al., *Evidence for a regulatory role of Cullin-RING E3 ubiquitin ligase 7 in insulin signaling*. Cellular signalling, 2013.
 60. MMWR, *Prevalence of abnormal lipid levels among youths --- United States, 1999-2006*. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. **59**(2): p. 29-33.
 61. Lambert, M., et al., *Prevalence of cardiometabolic risk factors by weight status in a population-based sample of Quebec children and adolescents*. Can J Cardiol, 2008. **24**(7): p. 575-83.
 62. Plourde, G., *Impact of obesity on glucose and lipid profiles in adolescents at different age groups in relation to adulthood*. BMC Fam Pract, 2002. **3**: p. 18.
 63. Tfayli, H. and S. Arslanian, *Pathophysiology of type 2 diabetes mellitus in youth: the evolving chameleon*. Arq Bras Endocrinol Metabol, 2009. **53**(2): p. 165-74.
 64. Tfayli, H. and S. Arslanian, *Pathophysiology of type 2 diabetes mellitus in youth: the evolving chameleon*. Arquivos brasileiros de endocrinologia e metabologia, 2009. **53**(2): p. 165-74.
 65. Rosenbloom, A.L., et al., *Emerging epidemic of type 2 diabetes in youth*. Diabetes Care, 1999. **22**(2): p. 345-54.
 66. Olshansky, S.J., et al., *A potential decline in life expectancy in the United States in the 21st century*. The New England journal of medicine, 2005. **352**(11): p. 1138-45.
 67. Danesh, J., et al., *Association of fibrinogen, C-reactive protein, albumin, or leukocyte count with coronary heart disease: meta-*

- analyses of prospective studies. JAMA, 1998. 279(18): p. 1477-82.*
68. Danesh, J., et al., *Association of fibrinogen, C-reactive protein, albumin, or leukocyte count with coronary heart disease: meta-analyses of prospective studies. JAMA : the journal of the American Medical Association, 1998. 279(18): p. 1477-82.*
 69. Kapiotis, S., et al., *A proinflammatory state is detectable in obese children and is accompanied by functional and morphological vascular changes. Arterioscler Thromb Vasc Biol, 2006. 26(11): p. 2541-6.*
 70. Zinman, B., et al., *Circulating tumor necrosis factor-alpha concentrations in a native Canadian population with high rates of type 2 diabetes mellitus. J Clin Endocrinol Metab, 1999. 84(1): p. 272-8.*
 71. Halle, M., et al., *Low-grade systemic inflammation in overweight children: impact of physical fitness. Exercise immunology review, 2004. 10: p. 66-74.*
 72. Kern, P.A., et al., *The expression of tumor necrosis factor in human adipose tissue. Regulation by obesity, weight loss, and relationship to lipoprotein lipase. J Clin Invest, 1995. 95(5): p. 2111-9.*
 73. Platat, C., et al., *Relationships of physical activity with metabolic syndrome features and low-grade inflammation in adolescents. Diabetologia, 2006. 49(9): p. 2078-85.*
 74. Yeste, D., et al., *Interleukin-6 in obese children and adolescents with and without glucose intolerance. Diabetes Care, 2007. 30(7): p. 1892-4.*
 75. Gupta, A., S. Ten, and H. Anhalt, *Serum levels of soluble tumor necrosis factor-alpha receptor 2 are linked to insulin resistance and glucose intolerance in children. Journal of pediatric endocrinology & metabolism : JPEM, 2005. 18(1): p. 75-82.*
 76. Ridker, P.M., et al., *Inflammation, aspirin, and the risk of cardiovascular disease in apparently healthy men. N Engl J Med, 1997. 336(14): p. 973-9.*
 77. Ridker, P.M., et al., *C-reactive protein and other markers of inflammation in the prediction of cardiovascular disease in women. N Engl J Med, 2000. 342(12): p. 836-43.*
 78. Roh, E.J., et al., *A useful predictor of early atherosclerosis in obese children: serum high-sensitivity C-reactive protein. Journal of Korean medical science, 2007. 22(2): p. 192-7.*
 79. Visser, M., et al., *Low-grade systemic inflammation in overweight children. Pediatrics, 2001. 107(1): p. E13.*

80. Lambert, M., et al., *C-reactive protein and features of the metabolic syndrome in a population-based sample of children and adolescents*. *Clinical chemistry*, 2004. **50**(10): p. 1762-8.
81. Shibata, R., N. Ouchi, and T. Murohara, *Adiponectin and cardiovascular disease*. *Circulation journal : official journal of the Japanese Circulation Society*, 2009. **73**(4): p. 608-14.
82. Calcaterra, V., et al., *Adiponectin, IL-10 and metabolic syndrome in obese children and adolescents*. *Acta Biomed*, 2009. **80**(2): p. 117-23.
83. Paul Zimme et al., *Le syndrome métabolique chez les enfants et les adolescents : le consensus de la FID*. *Diabetes voice*, Décembre 2007. **2**, **numéro 4**: p. 4.
84. OMS, *International Classification of Functioning, Disability, and Health 2007*, World health organization. p. 322.
85. Guijarro de Armas, M.A., et al., *[Prevalence of metabolic syndrome in a population of obese children and adolescents]*. *Endocrinología y nutrición : organo de la Sociedad Espanola de Endocrinología y Nutrición*, 2012. **59**(3): p. 155-9.
86. Daniels, S.R. and F.R. Greer, *Lipid screening and cardiovascular health in childhood*. *Pediatrics*, 2008. **122**(1): p. 198-208.
87. Apovian, C.M., *Overweight in older children and adolescents: treatment or prevention?* *Archives of disease in childhood*, 2010. **95**(1): p. 1-2.
88. Barlow, S.E., *Expert committee recommendations regarding the prevention, assessment, and treatment of child and adolescent overweight and obesity: summary report*. *Pediatrics*, 2007. **120 Suppl 4**: p. S164-92.
89. Bahr, R., *Excess postexercise oxygen consumption-magnitude, mechanisms and practical implications*. *Acta Physiol Scand Suppl*, 1992. **605**: p. 1-70.
90. Bahr, R. and O.M. Sejersted, *Effect of intensity of exercise on excess postexercise O2 consumption*. *Metabolism*, 1991. **40**(8): p. 836-41.
91. Lau, D.C., et al., *Canadian clinical practice guidelines on the management and prevention of obesity in adults and children [summary]*. *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 2007. **176**(8): p. S1-13.
92. McGovern, L., et al., *Clinical review: treatment of pediatric obesity: a systematic review and meta-analysis of randomized trials*. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 2008. **93**(12): p. 4600-5.
93. Puder, J.J., et al., *Effect of multidimensional lifestyle intervention on fitness and adiposity in predominantly migrant preschool*

- children (Ballabeina): cluster randomised controlled trial. BMJ, 2011. 343: p. d6195.*
94. Nemet, D., et al., *Short- and long-term beneficial effects of a combined dietary-behavioral-physical activity intervention for the treatment of childhood obesity. Pediatrics, 2005. 115(4): p. e443-9.*
 95. Stone, N.J., *Focus on lifestyle change and the metabolic syndrome. Endocrinol Metab Clin North Am, 2004. 33(3): p. 493-508, v-vi.*
 96. Kalavainen, M., et al., *Impact of childhood obesity treatment on body composition and metabolic profile. World journal of pediatrics : WJP, 2012. 8(1): p. 31-7.*
 97. Waling, M., et al., *Effects on metabolic health after a 1-year-lifestyle intervention in overweight and obese children: a randomized controlled trial. Journal of nutrition and metabolism, 2012. 2012: p. 913965.*
 98. Golan, M., V. Kaufman, and D.R. Shahar, *Childhood obesity treatment: targeting parents exclusively v. parents and children. The British journal of nutrition, 2006. 95(5): p. 1008-15.*
 99. Golan, M., et al., *Parents as the exclusive agents of change in the treatment of childhood obesity. The American journal of clinical nutrition, 1998. 67(6): p. 1130-5.*
 100. Kalarchian, M.A., et al., *Family-based treatment of severe pediatric obesity: randomized, controlled trial. Pediatrics, 2009. 124(4): p. 1060-8.*
 101. Sacher, P.M., et al., *Randomized controlled trial of the MEND program: a family-based community intervention for childhood obesity. Obesity, 2010. 18 Suppl 1: p. S62-8.*
 102. Fung, C., et al., *From "best practice" to "next practice": the effectiveness of school-based health promotion in improving healthy eating and physical activity and preventing childhood obesity. The international journal of behavioral nutrition and physical activity, 2012. 9: p. 27.*
 103. Vos, R.C., et al., *Long-term effect of lifestyle intervention on adiposity, metabolic parameters, inflammation and physical fitness in obese children: a randomized controlled trial. Nutrition & diabetes, 2011. 1: p. e9.*
 104. Walker, S.E., et al., *Predictors of Retention and BMI Loss or Stabilization in Obese Youth Enrolled in a Weight Loss Intervention. Obesity research & clinical practice, 2012. 6(4): p. e330-e339.*
 105. Reinehr, T., et al., *Long-term follow-up of cardiovascular disease risk factors in children after an obesity intervention. The American journal of clinical nutrition, 2006. 84(3): p. 490-6.*

106. Czompa, A., et al., *Cardioprotection afforded by sour cherry seed kernel: the role of heme oxygenase-1*. Journal of cardiovascular pharmacology, 2014.
107. Reinehr, T., et al., *Insulin sensitivity among obese children and adolescents, according to degree of weight loss*. Pediatrics, 2004. **114**(6): p. 1569-73.
108. Vamos, Z., et al., *Pituitary Adenylate Cyclase-Activating Polypeptide (PACAP) Induces Relaxations of Peripheral and Cerebral Arteries, which are Differentially Impaired by Aging*. Journal of molecular neuroscience : MN, 2014.
109. Garanty-Bogacka, B., et al., *Changes in inflammatory biomarkers after successful lifestyle intervention in obese children*. Endokrynologia Polska, 2011. **62**(6): p. 499-505.
110. Lou, Q., et al., *Upregulation of adenosine A1 receptors facilitates sinoatrial node dysfunction in chronic canine heart failure by exacerbating nodal conduction abnormalities revealed by novel dual-sided intramural optical mapping*. Circulation, 2014. **130**(4): p. 315-24.
111. Cambuli, V.M., et al., *Assessment of adiponectin and leptin as biomarkers of positive metabolic outcomes after lifestyle intervention in overweight and obese children*. The Journal of clinical endocrinology and metabolism, 2008. **93**(8): p. 3051-7.
112. Park, H.S., S.J. Sim, and J.Y. Park, *Effect of weight reduction on metabolic syndrome in Korean obese patients*. Journal of Korean medical science, 2004. **19**(2): p. 202-8.
113. Marshall, W.A. and J.M. Tanner, *Variations in pattern of pubertal changes in girls*. Archives of disease in childhood, 1969. **44**(235): p. 291-303.
114. Marshall, W.A. and J.M. Tanner, *Variations in the pattern of pubertal changes in boys*. Archives of disease in childhood, 1970. **45**(239): p. 13-23.
115. SCEP, *Guide du conseiller en condition physique et habitude de vie*. 3e édition ed. Vol. Volume 1. 2004, Canada.
116. OMS *Organisation mondiale de la santé*. 2012; Available from: www.who.int/fr.
117. Csepe, Z., et al., *Predicting daily ragweed pollen concentrations using Computational Intelligence techniques over two heavily polluted areas in Europe*. The Science of the total environment, 2014. **476-477**: p. 542-52.
118. Kobor, A., et al., *Generalized lapse of responding in trait impulsivity indicated by ERPs: The role of energetic factors in inhibitory control*. International journal of psychophysiology : official journal of the International Organization of Psychophysiology, 2014.

119. Rago, A., et al., *Effect of maturation on suprasegmental speech processing in full- and preterm infants: a mismatch negativity study*. Research in developmental disabilities, 2014. **35**(1): p. 192-202.
120. Allain, C.C., et al., *Enzymatic determination of total serum cholesterol*. Clin Chem, 1974. **20**(4): p. 470-5.
121. Roeschlau, P., E. Bernt, and W. Gruber, *Enzymatic determination of total cholesterol in serum*. Z Klin Chem Klin Biochem, 1974. **12**(5): p. 226.
122. Bucolo, G. and H. David, *Quantitative determination of serum triglycerides by the use of enzymes*. Clin Chem, 1973. **19**(5): p. 476-82.
123. Assmann, G., et al., *Quantification of high-density-lipoprotein cholesterol by precipitation with phosphotungstic acid/MgCl₂*. Clinical chemistry, 1983. **29**(12): p. 2026-30.
124. Ballmann, S., et al., *Molecular wires in single-molecule junctions: charge transport and vibrational excitations*. Chemphyschem : a European journal of chemical physics and physical chemistry, 2010. **11**(10): p. 2256-60.
125. control, C.f.d., *A proposed method for determining glucose using hexokinase and glucose 6-phosphatase dehydrogenase*, P.H. Service, Editor 1976.
126. Allauzen, S., et al., *An efficient immunization protocol for production of monoclonal antibodies against soluble human insulin*. Immunol Lett, 1994. **40**(1): p. 1-6.
127. Allauzen, S., et al., *Immunoanalysis of human insulin using monoclonal antibodies reveals antigenicity of evolutionarily conserved residues*. Mol Immunol, 1995. **32**(1): p. 27-36.
128. Gidding, S.S., et al., *Dietary recommendations for children and adolescents: a guide for practitioners*. Pediatrics, 2006. **117**(2): p. 544-59.
129. Christiansen, T., et al., *Exercise training versus diet-induced weight-loss on metabolic risk factors and inflammatory markers in obese subjects: a 12-week randomized intervention study*. American journal of physiology. Endocrinology and metabolism, 2010. **298**(4): p. E824-31.