

Université de Montréal

Association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les adolescents

par Gauthier TOUGRI

Département de Médecine sociale et préventive
École de santé publique

Mémoire présenté
en vue de l'obtention du grade de maîtrise
en santé publique
Option recherche

Novembre 2016

© Gauthier Tougri, 2016

Université de Montréal
Faculté des études supérieures et postdoctorales

Ce mémoire intitulé :

Association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les
adolescents

présenté par Gauthier Tougri

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Jean Lambert, président rapporteur

Marie-Pierre Sylvestre, directrice de recherche

Jennifer O'Loughlin, codirectrice de recherche

Bernard-Simon Leclerc, membre du jury

RÉSUMÉ

Introduction : L'hypertension artérielle est un problème majeur de santé publique. Dans la population adulte, environ 1,56 milliard sera atteint de cette pathologie en 2025 si rien n'est fait. Une brève période d'hypertension au cours du jeune âge augmente les risques d'hypertension à l'âge adulte. Agir positivement sur les facteurs de risque modifiables permet une meilleure prévention. La pratique de l'activité physique est depuis longtemps reconnue comme un moyen efficace de prévention chez les adultes.

Objectif : L'objectif de la présente recherche est d'étudier entre l'association longitudinale de l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les adolescents.

Méthode: La pression artérielle a été mesurée trois fois par des techniciens qualifiés durant les cinq premières années de suivi (1999-2005) chez 638 filles et 586 garçons de l'étude NICO. Une tension artérielle comprise entre le 90^e et le 95^e percentile en fonction de l'âge et du sexe est définie comme une préhypertension et celle située au-dessus du 95^e percentile comme une hypertension. Chaque 3 mois, ces adolescents ont fourni des informations concernant leur pratique d'activité physique. L'association de l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les garçons et chez les filles a été estimée à l'aide de modèles marginaux.

Résultats : Les analyses révèlent que chez les filles, la majorité des indicateurs d'activité physique étudiés apparaît protectrice contre le développement de la préhypertension/hypertension artérielle et les résultats sont statistiquement significatifs sauf pour l'activité physique légère (ratio de cotes (RC) (95% intervalle de confiance) = 0,98 (0,86-1,12). Le RC de l'activité physique modérée est de 0,89 (0,80-0,98), celui de l'activité physique vigoureuse de 0,80 (0,65-0,98), celui de l'activité physique modérée à vigoureuse de 0,89 (0,81-0,98) et celui de la fréquence de l'activité physique = 0,78 (0,68-0,91). Aucun indicateur d'activité physique n'est statistiquement significatif chez les garçons.

Conclusion: La pratique d'activité physique modérée ou modérée à vigoureuse est associée la préhypertension/hypertension artérielle uniquement chez les filles.

Mots-clés : Hypertension artérielle, préhypertension artérielle, activité physique, adolescents

ABSTRACT

Introduction: Hypertension is a major public health problem. If no action is taken, 1.56 billion adults will be diagnosed with this pathology by 2025. Even a brief period of hypertension at a young age increases the risk of hypertension in adulthood. Preventive intervention targeting modifiable risk factors is a viable route to better prevention, and the practice of physical activity has long been recognized as an effective means of preventing hypertension in adults.

Objective: The objective of this research is to assess the longitudinal association between physical activity and prehypertension/hypertension in adolescents.

Method: Blood pressure was measured three times by trained technicians during the first five years of follow-up (1999-2005) in 638 girls and 586 boys participating in the Nicotine Dependence in Teens (NDIT) Study. BP between the age- and sex-specific 90th and 95th percentile was defined as prehypertension; BP above the 95th percentile was defined as hypertension. Every three months, adolescents provided data on their practice of physical activity. The association between physical activity and prehypertension/hypertension among boys and girls was estimated using marginal models.

Results: In girls, all physical activity indicators except light physical activity (odds ratio (OR) (95% confidence interval) = 0.98 (0.86-1.12)) were statistically significantly protective against prehypertension/hypertension; OR for moderate physical activity = 0.89 (0.80-0.98); OR for vigorous physical activity = 0.80 (0.65-0.98); OR for moderate-to-vigorous physical activity = 0.89 (0.81-0.98); OR for frequency of physical activity = 0.78 (0.68-0.91). None of the physical activity indicators were significant among boys.

Conclusion: The practice of moderate or moderate-to-vigorous physical activity is associated with protection against prehypertension/hypertension, in girls but not boys.

Keywords : Hypertension, prehypertension, physical activity, adolescents

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	ii
ABSTRACT.....	iii
TABLE DES MATIÈRES	iv
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES FIGURES.....	ix
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	x
DÉDICACE	xi
REMERCIEMENTS.....	xii
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 : RECENSION DES ÉCRITS	4
1.1 Préhypertension/hypertension artérielle.....	4
1.1.1 Définition conceptuelle et opérationnelle de la préhypertension/hypertension artérielle.....	4
1.1.2 Classification de l’hypertension artérielle.....	6
1.1.3 Mesures de la pression artérielle.....	7
1.1.4 Facteurs associés à la préhypertension/hypertension artérielle.....	8
1.2 Activité physique	11
1.2.1 Définition de l’activité physique.....	11
1.2.2 Composantes de l’activité physique.....	12
1.2.3 Mesure de l’activité physique	13
1.2.4 Lignes directrices de l’activité physique chez les adolescents et adolescentes	14
1.3 Cadre conceptuel.....	14

1.4 Association entre l'activité physique et l'hypertension	15
1.4.1 État des connaissances actuelles	15
1.4.2 Limites des études antérieures	17
CHAPITRE 2 : OBJECTIFS	23
CHAPITRE 3 : MÉTHODOLOGIE	24
3.1 Source des données	24
3.2 Devis de l'étude	25
3.3 Échantillon de l'étude	26
3.4 Variables de l'étude	26
3.4.1 Préhypertension/hypertension artérielle.....	28
3.4.2 Activité physique	29
3.4.3 Choix des variables de contrôle	33
3.4.4 Variables descriptives autres que les variables de contrôles.....	35
3.5 Considérations éthiques	37
3.6 Analyse des données	37
3.6.1 Structure des données.....	38
3.6.2 Description des données manquantes	38
3.6.3 Analyses descriptives.....	39
3.6.4 Analyses principales	39
3.6.5 Analyses par cycle	39
3.6.6 Analyses conjointes	41
CHAPITRE 4 : RÉSULTATS	42
4.1 Comparaison des caractéristiques des participants	42
4.2 Description des variables	43

4.3	Mesure ajustée de l'association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle	51
4.3.1	Analyse aux cycles 12 et au cycle 19.....	51
4.3.2	Analyses conjointes des cycles 12 et 19	53
CHAPITRE 5 : DISCUSSION		57
5.1	Résultats importants et commentaires.....	57
5.2	Limites de l'étude.....	62
5.3	Points forts de l'étude	64
5.4	Recommandations pour la santé publique	64
5.5	Suggestions pour les études futures	65
Références		xiii
Annexe A : Certificat éthique de l'étude NICO.....		xxii
Annexe B : Approbation initiale et finale du comité d'éthique de la recherche pour la présente étude		xxiv
Annexe C : Résultats des analyses multivariées		xxvii
Annexe D : Questionnaire de l'étude NICO		xiv

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Résumé des études qui ont examiné l'association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les adolescents (2004-2015).....	19
Tableau 2 : Description des variables incluses dans l'analyse, étude NICO, 1999-2005.....	28
Tableau 3: Activité effectuée pendant 5 minutes ou plus à la fois durant la semaine précédant l'entrevue en dehors des cours réguliers d'éducation physique de l'élève à l'école.....	31
Tableau 4 : Nombre de participants avec des données manquantes par variable et par cycle, étude NICO, années 1999-2004.....	38
Tableau 5 : Comparaison des caractéristiques des participants inclus et ceux exclus des analyses au cycle 1 de la cohorte de l'étude NICO, années 1999-2004.....	43
Tableau 6 : Données descriptives des variables de l'échantillon analytique de l'étude, étude NICO, années 1999-2004	44
Tableau 7: Caractéristiques des participantes filles de l'échantillon d'analyse, étude NICO, années 1999-2004	46
Tableau 8 : Caractéristiques des participants garçons de l'échantillon d'analyse, étude NICO, années 1999-2004	47
Tableau 9 : Association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les filles, étude NICO, années 1999-2004.....	52
Tableau 10 : Association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les garçons, étude NICO, années 1999-2004.....	53
Tableau 11 : Association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les filles, étude NICO, années 2002-2004	55
Tableau 12 : Association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les garçons, étude NICO, années 2002-2004.....	56

Tableau C1 : Association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les filles, étude NICO, années 1999-2004 cycle 12.....	xxviii
Tableau C2 : Association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les garçons, étude NICO, années 1999-2004 cycle 12	xxviii
Tableau C3 : Association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les filles, étude NICO, années 1999-2004 cycle 19.....	xiii
Tableau C4 : Association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les garçons, étude NICO, années 1999-2004 cycle 19	xiii

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma conceptuel des liens entre les facteurs associés avec l'hypertension chez les adolescents	15
Figure 2 : Cycles de collecte de données de l'étude NICO, années 1999-2012	27
Figure 3 : Fréquence de préhypertendus/hypertendus par sexe, étude NICO, années 1999-2004	45
Figure 4 : Moyenne de l'activité physique légère (LPA) des cycles 1 à 19 chez les participants	48
Figure 5 : Moyenne de l'activité physique modérée (MPA) des cycles 1 à 19 chez les participants	49
Figure 6 : Moyenne de l'activité physique vigoureuse (VPA) des cycles 1 à 20 chez les participants..	50

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ANOVA : Analyse de la variance

DAG: Directed Acyclic Graph

DASH: Dietary Approches to Stop Hypertension

HTA: Hypertension artérielle

IMC: Indice de masse corporelle

IMC-Z: Score Z de l'indice de masse corporelle

LPA : Light Physical Activity

MAPA : Mesure ambulatoire de la pression artérielle

MET: Metabolic Equivalent of Task

mmHg: Millimetres de mercure

MPA: Moderate Physical Activity

MVPA: Moderate-to-Vigorous Physical Activity

NICO: Dépendance à la nicotine chez les adolescents

NDIT: Nicotine Dependence in Teens

RC: Ratio de cotes

PAS : Pression artérielle systolique

PAD : Pression artérielle diastolique

VPA: Vigorous Physical Activity

NHANES: National Health and Nutrition Examination Survey

JNC 7: Seventh Report of the Joint National Committee on the Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure

DÉDICACE

Je dédie ce travail à Dieu Tout Puissant, à mon épouse Aline, à mes enfants Hélia Myrèse et Josephus Nael Aaron. Vous avez toujours été présents malgré la distance pour m'encourager et me donner le goût de continuer. Trouvez en ce travail le fruit de vos sacrifices.

REMERCIEMENTS

Merci à Marie-Pierre Sylvestre d'avoir accepté de m'encadrer tout au long de ce travail. Merci pour votre disponibilité et pour toute l'aide dont j'ai bénéficié de votre part. Votre approche très positive et motivante est très appréciée. Bon succès dans votre vie professionnelle et familiale.

Merci à Jennifer O'Loughlin de m'avoir accepté au sein de son équipe et de codiriger ce travail. Merci pour la confiance et les conseils.

Merci à toute l'équipe NICO pour leur ouverture et leur soutien académique.

Merci au gouvernement canadien à travers le Programme canadien de bourses de la Francophonie pour le soutien financier.

Merci enfin à mes parents, amis et collègues pour leur soutien.

INTRODUCTION

L'hypertension artérielle est de nos jours un problème majeur de santé publique. On estime à un milliard le nombre de cas d'hypertension dans le monde (1) et ce nombre ne fait que croître. Les études prévoient une augmentation de la prévalence pouvant aller jusqu'à 60% en 2025, soit un total de 1,56 milliard de personnes atteintes de cette maladie dans la population adulte (2). Selon l'Agence de la santé publique du Canada, plus d'une personne sur cinq au Canada souffre d'hypertension artérielle. On pense que ces données sont probablement sous-estimées, car environ 17% des personnes hypertendues ignorent leur état pathologique (3).

Les adolescents et les enfants ne sont également pas épargnés. Au cours des dernières décennies, on a constaté une augmentation de la prévalence de l'hypertension artérielle chez les enfants et les adolescents (4). On estime que la prévalence de l'hypertension chez les jeunes entre 8 et 17 ans est de 4%, tandis que la prévalence de préhypertension, une condition souvent précurseur de l'hypertension, est estimée à 10% (5). On considère que l'obésité qui est une épidémie dans la population des enfants et des adolescents, est le facteur de risque principal de la préhypertension et de l'hypertension chez les enfants et les adolescents (6, 7).

L'hypertension artérielle non traitée entraîne à court ou à long terme plusieurs complications médicales, en plus de conséquences économiques très fortes pour nos sociétés (8). Les complications possibles chez l'adulte sont les hémorragies cérébrales, les insuffisances rénales, les insuffisances cardiaques, l'anévrisme disséquant de l'aorte et la coronaropathie (8). Il semble que plusieurs cas d'hypertension chez l'adulte prennent racine durant l'enfance et l'adolescence (9) et que les enfants et les adolescents ayant une tension artérielle élevée sont à risque accru de maintenir une tension artérielle élevée à l'âge adulte (10). Même une brève période d'hypertension au début de la vie peut augmenter le risque d'hypertension à l'âge adulte (5). Les conséquences de l'hypertension durant l'enfance et l'adolescence ne sont pas seulement à long terme, lors de l'âge adulte. En effet, à court terme,

l'hypertension peut causer des dommages aux organes et abîmer les vaisseaux sanguins de façon permanente (7).

Les facteurs de risque de l'hypertension artérielle sont de deux ordres, soit les facteurs non modifiables, dont l'hérédité est le plus important, et les facteurs de risque modifiables parmi lesquels on peut citer l'embonpoint ou l'obésité, la sédentarité ou l'inactivité physique, la consommation excessive d'alcool ou de sel, le stress et certains médicaments (8). Chez les adultes, plusieurs études ont montré la possibilité de prévenir le développement de l'hypertension ou d'en réduire la gravité, que ce soit par la perte de poids (11), un régime alimentaire réduit en sel (12) ou la pratique de l'activité physique (13, 14). Il existe aussi une panoplie de traitements pharmacologiques pour faire diminuer la tension artérielle (15).

Chez les enfants et les adolescents préhypertendus ou hypertendus, on recommande habituellement de débiter par un traitement non pharmacologique, puisque le médicament anti-hypertensif peut affecter la croissance et le développement des enfants et des adolescents (16). On préconise également des changements des habitudes de vie similaires à ceux préconisés dans la population adulte, soit principalement la réduction du poids, la pratique d'activité physique et la réduction du sel dans le régime alimentaire (16).

Chez les adultes, plusieurs études démontrent une association entre la pratique de l'activité physique et la réduction du risque d'hypertension (13). Cependant, la majorité de ces études ont été réalisées dans la population adulte. Le peu d'études réalisées auprès des jeunes a été majoritairement réalisé dans des populations d'adolescents obèses (17). Les autres études menées dans la population d'adolescents de poids normal ou en embonpoint sont, pour la plupart, transversales et ne considèrent que l'association ponctuelle entre la pratique de l'activité physique et la présence d'hypertension (18-25). Étant donné l'importante hétérogénéité dans les trajectoires d'activité physique durant

l'adolescence (26), incluant des changements importants à court terme (27), il est possible de croire que les études transversales ne sont pas en mesure de bien capturer la pratique d'activité physique des adolescents, et son influence sur le développement de la préhypertension ou de l'hypertension.

La présente étude investigate l'association entre l'activité physique et la préhypertension ou l'hypertension artérielle chez les adolescents dans la population générale à l'aide d'un devis longitudinal. Nous commencerons par une recension des écrits afin de faire l'état des connaissances actuelles. Par la suite, nous décrirons la cohorte NICO (Dépendance à la nicotine chez les adolescents) utilisée dans ce mémoire, et décrirons la méthodologie statistique pour estimer l'association entre la pratique d'activité physique et la préhypertension et l'hypertension. Pour terminer, nous présenterons et discuterons les résultats de l'étude.

CHAPITRE 1 : RECENSION DES ÉCRITS

Dans ce chapitre, nous réviserons dans un premier temps les définitions de la préhypertension et l'hypertension artérielle chez les adolescents et présenterons comment celles-ci sont mesurées dans les diverses études consultées. Nous procéderons de la même façon avec l'activité physique. Nous terminerons par la présentation de l'état des connaissances sur l'association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les adolescents, avant de conclure avec une présentation du cadre conceptuel pour la présente étude.

1.1 Préhypertension/hypertension artérielle

Après avoir défini de façon conceptuelle et opérationnelle la préhypertension/hypertension artérielle chez les adolescents, nous présenterons une façon de classifier l'affection chez le groupe d'intérêt. Suivront la manière dont la mesure de la pression artérielle est faite et les différents facteurs qui sont associés à l'affection chez les adolescents.

1.1.1 Définition conceptuelle et opérationnelle de la préhypertension/hypertension artérielle

Définition conceptuelle

La pression sanguine ou tension artérielle est la pression que le sang exerce sur la paroi des artères. Elle est fonction du débit cardiaque, du volume sanguin et de la contractilité des petites artères et des artéioles. La pression artérielle systolique (PAS) correspond à la pression artérielle mesurée pendant la phase de contraction du cœur et la pression artérielle diastolique (PAD) correspond à celle mesurée pendant la phase de repos du cœur. Ensemble, ces deux valeurs définissent ce qui est convenu d'appeler la pression artérielle (28).

La pression artérielle varie au cours du développement physiologique d'un être humain. En effet, durant les vingt premières années de vie, on assiste à un accroissement de la pression artérielle (29). Cela s'explique par les importants changements normales dans le corps humain comme la taille et

le poids pendant cette période. La corrélation entre la pression artérielle et la taille est plus élevée que celle qui existe entre la pression artérielle et l'âge. À âge identique, il existe une corrélation significative entre la pression artérielle et la taille. Par contre à taille identique, il n'existe aucune corrélation entre la pression artérielle et l'âge (29). Ces résultats encouragent l'utilisation de systèmes qui décrivent la pression artérielle en fonction de la taille plutôt qu'en fonction de l'âge. Ce progrès scientifique notable a permis une réévaluation de la pression artérielle chez les adolescents en tenant compte de la taille.

L'équilibre de la pression artérielle est régulé par de nombreux facteurs hémodynamiques, neuroendocriniens, cellulaires, moléculaires ou relatifs à la structure vasculaire dont les dysfonctionnements pourraient entraîner une apparition de l'hypertension artérielle. Par exemple sur le plan hémodynamique, une augmentation du débit cardiaque ou une résistance périphérique, c.-à-d. les vaisseaux dont la principale cause est l'hyperplasie des cellules des muscles lisses, peut conduire à une hypertension artérielle (30).

L'hypertension artérielle peut résulter également d'une anomalie du rein (rare chez les adolescents). Cela arrive le plus souvent lorsque surviennent en même temps une mauvaise régulation du système et un déficit de sécrétion de sodium (31).

Définition opérationnelle

Historiquement, le diagnostic de l'hypertension artérielle chez les enfants et les adolescents en Amérique du Nord est fait par rapport à la distribution de la pression artérielle d'individus en santé de même âge, sexe et taille (32). La distribution utilisée est habituellement celle du *National High Blood Pressure Education Program Working Group on Children and Adolescents* qui se base sur les données américaines du *National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)*. La pression artérielle est donc exprimée en termes de percentiles. Par exemple, le 95^e percentile est le niveau de pression

artérielle au-dessus duquel se retrouvent 5% des individus des données de *NHANES* du même âge, sexe et taille (33).

L'hypertension artérielle est définie comme la PAS et/ou PAD au-dessus du 95^e percentile pour les individus du même âge, sexe et taille. La préhypertension artérielle se définit comme une PAS et/ou PAD au-dessus du 90^e percentile, mais en dessous du 95^e percentile pour les individus de même catégorie. Depuis les plus récentes éditions du *National High Blood Pressure Education Program (NHBPEP) Working Group on Children and Adolescents*, on considère aussi que les adolescents ayant une PAS supérieure ou égale à 120 mmHg, ou une PAD supérieure ou égale à 80 mmHg comme préhypertendus, sans égard à leurs percentiles. Cela reflète les définitions utilisées par le comité du *Seventh Report of the Joint National Committee on the Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC 7)* qui effectuent les recommandations nationales sur l'hypertension chez les adultes aux États-Unis d'Amérique (34).

1.1.2 Classification de l'hypertension artérielle

Pour permettre de mieux apprécier sa gravité, l'hypertension artérielle a été divisée en plusieurs niveaux. Il existe plusieurs classifications mais la plus utilisée est celle du National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. Cette classification définit cinq niveaux (33).

- (i) Normal : PAS et PAD en dessous du 90^e percentile pour l'âge, le sexe et la taille et PAS inférieure à 120 mm Hg ET PAD inférieure à 80 mm Hg.
- (ii) Préhypertension : PAS et/ou PAD comprise entre le 90^e percentile et le 95^e percentile pour l'âge, le sexe et la taille ou PAS supérieure ou égale à 120 mmHg, OU une PAD supérieure ou égale à 80 mmHg.

- (iii) Hypertension stade I : PAS ou PAD comprise entre le 95^e percentile et le 99^e percentile pour l'âge, le sexe et la taille.
- (iv) Hypertension stade II : PAS ou PAD au-dessus du 99^e percentile pour l'âge, le sexe et la taille.

1.1.3 Mesures de la pression artérielle

Il est recommandé d'effectuer la mesure de la pression artérielle chez les adolescents après au moins cinq minutes de repos, soit en position assise ou allongée et le membre supérieur doit reposer sur un support (29). Cette mesure doit se faire de préférence au membre supérieur droit à cause de l'asymétrie tensionnelle qu'on observe dans les coarctations de l'aorte. En effet, devant un cas de coarctation de l'aorte, si la mesure est faite au bras gauche, la mesure obtenue est sous-estimée à cause de la sténose de l'artère (29).

La variabilité des résultats de mesure est très dépendante de la largeur du brassard. Un brassard trop petit majore les chiffres dans des proportions pouvant aller jusqu'à 12 mmHg, alors qu'un brassard trop large minore les résultats. Le brassard doit être bien adapté au bras de manière à couvrir les deux tiers de sa longueur entre l'acromion et l'olécrane, soit sensiblement 40% de sa circonférence (35, 36).

Deux techniques sont généralement utilisées dans la mesure de la pression artérielle chez les adolescents : la méthode auscultatoire qui est manuelle et la méthode automatique oscillométrique. La méthode auscultatoire, malgré qu'elle soit opérateur-dépendante demeure la méthode de référence. La deuxième méthode est beaucoup plus pratique et a l'avantage d'être non seulement facile à utiliser, mais aussi de minimiser les biais d'observation ou de préférence en matière de chiffres (33).

La Mesure Ambulatoire de la Pression Artérielle (MAPA), qui est du recours du spécialiste, est utilisée dans le diagnostic étiologique de l'hypertension chez les adolescents. Il est en effet démontré que les adolescents atteints d'une hypertension artérielle secondaire affichent une PAS nocturne plus

élevée et une PAD nocturne et diurne plus élevée que les adolescents atteints d'une hypertension artérielle essentielle (37).

Il est recommandé de prendre plusieurs mesures en une même occasion, au minimum deux mesures. Lorsqu'il existe une différence supérieure à 5 mmHg entre la première mesure et la deuxième mesure, une ou deux autres mesures doivent être faites et la moyenne de l'ensemble de ces différentes mesures sera considérée.

Pendant plusieurs décennies, la pression artérielle a été mesurée par la méthode auscultatoire. Mais de nos jours, avec le progrès de la technologie, cette méthode est de plus en plus abandonnée au profit des mesures automatisées. De fait, la plupart des études épidémiologiques récentes utilisent la méthode automatique pour la mesure de la pression artérielle (18, 20, 23), rares sont celles qui utilisent les deux méthodes. Une seule étude a utilisé les deux méthodes non pas dans l'objectif de les comparer, mais pour pallier des incohérences de mesures (21).

1.1.4 Facteurs associés à la préhypertension/hypertension artérielle

L'hypertension artérielle chez les adolescents peut varier en fonction de l'âge, du sexe, du stress, du statut pondéral, de l'ethnicité, de la consommation d'alcool, de la consommation de tabac, de la sensibilité au sodium et de la sédentarité (21, 38, 39). Nous développerons de façon succincte tous ces facteurs de risque potentiels, principalement à partir d'études effectuées sur des populations d'adolescents.

La pression artérielle augmente avec l'âge chez les garçons comme chez les filles. Cependant, il faut noter que cette augmentation s'observe beaucoup plus dans la PAS que dans la PAD (39). Les garçons sont prédisposés à avoir une tension artérielle plus élevée que les filles (40). Cela pourrait s'expliquer par les différences dans la composition individuelle du corps entre filles et garçons et les relations qui existent entre les différents compartiments (masse grasse, masse liquidienne, masse

minérale osseuse) individuels du corps et la pression artérielle (41). Elle peut aussi être expliquée par le fait que l'élévation de la pression artérielle au cours de l'adolescence est principalement liée aux graisses viscérales chez les garçons et aux dépôts de graisses partout ailleurs dans le corps chez les filles (42). La maturation pubertaire pourrait être un autre facteur qui influencerait le développement de l'hypertension à l'adolescence (43).

Plusieurs études ont montré une association positive entre l'hypertension artérielle et l'IMC chez les adolescents. Ainsi, les enfants qui sont en surpoids ou qui ont un embonpoint sont plus à risque de développer de l'hypertension artérielle que les adolescents de poids normal (44-46).

Les facteurs liés à une dépense d'énergie comme l'activité physique et la sédentarité sont également associés à l'hypertension artérielle chez les adolescents. La prévalence de l'hypertension est faible dans les populations d'adolescents qui pratiquent régulièrement une activité physique (24, 25, 47). Nous reviendrons à l'activité physique plus tard dans ce chapitre.

D'une manière générale, on pense que les individus d'origine africaine sont plus prédisposés à développer de l'hypertension artérielle que les autres groupes ethniques. En effet, une étude réalisée aux États-Unis a rapporté que la prévalence de l'hypertension dans la population afro-américaine est d'environ 43% à 44% alors qu'elle est de 30% dans de la population blanche d'origine européenne et de 26% chez les Américains d'origine mexicaine (48). Cette prévalence élevée chez les individus d'origine africaine est liée à une mutation du gène corin (P568) qui est fortement associée à une pression artérielle élevée et au risque de développement d'hypertension artérielle (49).

La relation entre la consommation d'alcool et le développement de l'hypertension chez l'adulte ne semble pas linéaire. Tandis qu'une consommation régulière et modérée d'alcool semble avoir un effet de protection contre l'hypertension artérielle (50), une consommation excessive d'alcool à long terme, c'est-à-dire une quantité supérieure à 30 ml par jour, est l'une des causes communes de

l'hypertension (50, 51). Une consommation modérée d'alcool, entre 2 à 3 verres par jour (24-36 g) chez les hommes et entre 1 à 2 verres par jour (12-24 g) chez les femmes, protège contre le développement des pathologies cardio-vasculaires (52). La littérature sur l'association entre la consommation d'alcool et le risque d'hypertension chez les adolescents est plus restreinte et divergente dans ses conclusions que chez les adultes (53, 54), possiblement en raison de l'usage plus irrégulier et hétérogène de l'alcool par les adolescents.

La littérature chez les adultes porte à croire que le tabagisme est associé à une pression artérielle élevée et une augmentation du risque d'hypertension. À court terme, l'usage de la cigarette augmente la pression artérielle (55). En effet, les enregistrements de la pression artérielle pendant 24 heures témoignent de valeurs plus élevées chez les fumeurs que les non-fumeurs surtout au cours de la journée (48). La nicotine contenue dans la cigarette augmente la pression artérielle en stimulant la libération de norépinephrine par les terminaisons nerveuses adrénergiques. Chez l'adulte, l'usage prolongé de la cigarette est aussi associé à l'augmentation de la pression artérielle et du risque de développer de l'hypertension. Le tabagisme chronique augmente la rigidité des vaisseaux sanguins et, conséquemment, la pression artérielle (56). Chez les adolescents ou les fumeurs légers, l'association entre le tabagisme et l'augmentation de pression artérielle est moins claire. Des études suggèrent que le tabagisme est associé avec des pressions artérielles plus basses chez les adolescents et fumeurs légers en comparaison avec les non-fumeurs (57, 58). Chez les fumeurs débutants, le tabac n'aura pas le temps nécessaire pour produire un effet sur le raidissement de l'artère comme chez les fumeurs chroniques et, pour cette raison, la mesure de la pression artérielle chez ces fumeurs débutants peut passer à côté d'une courte augmentation de la pression artérielle systolique. En effet la compliance de l'artère est réduite de façon accrue avec le tabac et indépendamment de l'augmentation de la pression artérielle (59).

Il existe une relation positive entre la consommation de sel et la pression artérielle (48). Les effets du changement de la consommation de sel sur la pression artérielle sont mesurables pour la plupart du temps, mais pas chez tous les individus. Une étude réalisée aux États-Unis appelée « Dietary Approaches to Stop Hypertension » (DASH) a fourni l'évidence de l'importance de la réduction de la consommation du sel. En effet, la réduction de la consommation de sel à partir de 3450mg/j à 1150 mg/j chez les adultes non hypertendus entraîne une diminution de 7mmHg dans le groupe d'intervention (60).

Les facteurs psychosociaux sont aussi d'une grande importance dans le développement de l'hypertension. Le stress accru à l'enfance surtout lorsqu'il est lié à l'environnement familial difficile (famille à revenu limité), au cynisme, à l'impatience et à l'hostilité, est associé à un risque élevé d'hypertension à l'âge adulte (61). La littérature reliant le stress vécu durant l'enfance au développement de l'hypertension durant l'adolescence est à notre connaissance inexistante. Les seules études documentant le lien entre le stress et la pression artérielle chez les adolescents sont des études cliniques de petite taille d'échantillon qui étudient la réponse au stress en laboratoire et sont par conséquent peu pertinentes ici.

1.2 Activité physique

Dans cette section, nous définirons dans un premier temps l'activité physique et en présenterons les différentes composantes, avant de décrire les principales techniques de mesure.

1.2.1 Définition de l'activité physique

L'activité physique est définie comme toute forme de mouvement du corps humain produit par les muscles squelettiques et qui entraîne une dépense d'énergie (62). La dépense d'énergie peut être mesurée en kilocalories (62). L'activité physique dans la vie quotidienne peut provenir de l'activité professionnelle, du sport, de travaux de ménage, ou d'autres activités (62). L'exercice physique est un

sous-ensemble de l'activité physique qui est planifiée, structurée, et répétée et disposant d'un objectif intermédiaire d'amélioration ou de maintenance du conditionnement physique (62).

1.2.2 Composantes de l'activité physique

L'activité physique comporte quatre composantes à savoir l'intensité, la durée, le type et la fréquence. L'ensemble de ces différentes composantes permet de quantifier la dépense d'énergie fournie au cours de la pratique de l'activité physique. Selon l'OMS, ces différentes composantes se définissent de façon suivante :

- (i) Le **type** d'activité physique se définit comme le mode de participation. L'exercice physique peut prendre des formes diverses : endurance, force, assouplissement ou équilibre (63). Le type peut être une catégorie (sport, loisir, etc.) ou une information bien précise sur la nature de l'activité (jouer au volley-ball, pratiquer la natation, courir, etc.)
- (ii) La **durée** de l'activité physique correspond à la période de temps pendant laquelle une activité ou un exercice est pratiqué. La durée est généralement exprimée en minutes (63).
- (iii) La **fréquence** de l'activité physique est définie comme étant le nombre de fois où un exercice ou une activité est pratiqué sur un laps de temps. La fréquence s'exprime généralement en séances, épisodes ou périodes par semaine (63). On peut l'exprimer en fréquence journalière, hebdomadaire ou mensuelle.
- (iv) L'**intensité** de l'activité physique désigne le rythme auquel l'activité est pratiquée ou l'importance de l'effort investi dans la pratique d'une activité ou d'un exercice (63). De façon pratique, on la définit comme étant la dépense d'énergie en une minute (kilojoules par minute).

On classifie souvent l'intensité de l'activité physique en trois catégories, sur une échelle absolue, soit :

- (a) l'intensité **légère** : il s'agit d'une activité dont l'intensité est moins de 3 fois supérieure à l'intensité du repos.
- (b) l'intensité **modérée** : il s'agit d'une activité dont l'intensité est 3 à 5,9 fois supérieure à l'intensité du repos. Si l'on considère la capacité personnelle d'un individu sur une échelle de 0 à 10, elle est généralement de 5 ou de 6.
- (c) l'intensité **soutenue ou vigoureuse** : il s'agit d'une activité dont l'intensité est au moins 6 fois supérieure à l'intensité du repos chez les adultes et, en règle générale, au moins 7 fois supérieure à l'intensité du repos chez les enfants ou les jeunes gens. Si l'on considère la capacité personnelle d'un individu sur une échelle de 0 à 10, elle est généralement de 7 ou de 8.

1.2.3 Mesure de l'activité physique

Du fait de sa complexité, il est difficile de mesurer avec validité et simultanément les différents aspects de l'activité physique. Les techniques de mesure qui existent peuvent être regroupées en cinq catégories : l'observation du comportement, l'autodéclaration (questionnaires), les marqueurs physiologiques (fréquence cardiaque, température corporelle, ventilation), des détecteurs de mouvement (podomètres, accéléromètres) et la calorimétrie indirecte (64).

Les observations du comportement et surtout l'autodéclaration sont beaucoup utilisées en recherche du fait qu'elles sont facilement réalisables sur un grand échantillon avec peu de moyens (65). Les questionnaires sont le plus souvent utilisés, car très faciles à administrer, mais le problème avec ce type d'approche est qu'elle peut engendrer une sous ou une surestimation de l'activité physique à cause des problèmes de validité et fiabilité (65).

1.2.4 Lignes directrices de l'activité physique chez les adolescents et adolescentes

La Société canadienne pour l'exercice physiologique a mis à jour en 2011 ses lignes directrices pour l'activité physique chez les enfants, les jeunes et les adultes. Cette mise à jour a pris en compte les résultats des plus récentes études publiées (66). Ainsi, les recommandations suivantes ont été faites pour les adolescents et adolescentes dont l'âge est compris entre 12 et 17 ans : (i) Pratiquer au moins 60 minutes d'activité physique modérée à vigoureux par jour. (ii) Pratiquer des activités physiques vigoureuses au moins trois fois à des jours différents par semaine. (iii) Pratiquer des activités physiques au moins trois fois à des jours différents par semaine permettant de renforcer les os et les muscles (66).

1.3 Cadre conceptuel

En se basant sur la recension d'écrits, nous avons développé un schéma conceptuel général pour illustrer l'association qui existe entre l'activité physique et l'hypertension artérielle chez les adolescents. Le but de ce cadre conceptuel est de dresser une liste des facteurs associés au développement de la préhypertension/hypertension artérielle et des variables de confusion potentielles pouvant introduire une erreur dans l'estimation de l'association entre l'activité physique et le développement de l'hypertension chez les adolescents. Ce cadre, illustré dans la Figure 1, est présenté sous forme de graphique orienté (67) dans lequel les flèches indiquent des relations causales soupçonnées. La direction des flèches indique le sens de l'association causale présumée (A → B indiquant que A cause B). Il est à noter que toutes les relations incluses dans la Figure 1 ne reposent pas sur la même quantité et qualité de preuves scientifiques. Ainsi, si le lien entre âge, sexe et Obésité (IMC) avec l'hypertension artérielle est bien documenté chez les adolescents, il manque de preuves pour soutenir avec fermeté l'existence d'un lien de causalité entre le stress, la consommation d'alcool ou du tabac, les occupations sédentaires (nombre d'heures passées devant la télévision) et l'hypertension artérielle chez les adolescents.

1.4 Association entre l'activité physique et l'hypertension

Dans cette section, nous présenterons dans un premier temps l'état des connaissances actuelles sur l'association entre l'activité physique et l'hypertension durant l'adolescence puis, dans un second temps, les limites des différentes études déjà réalisées.

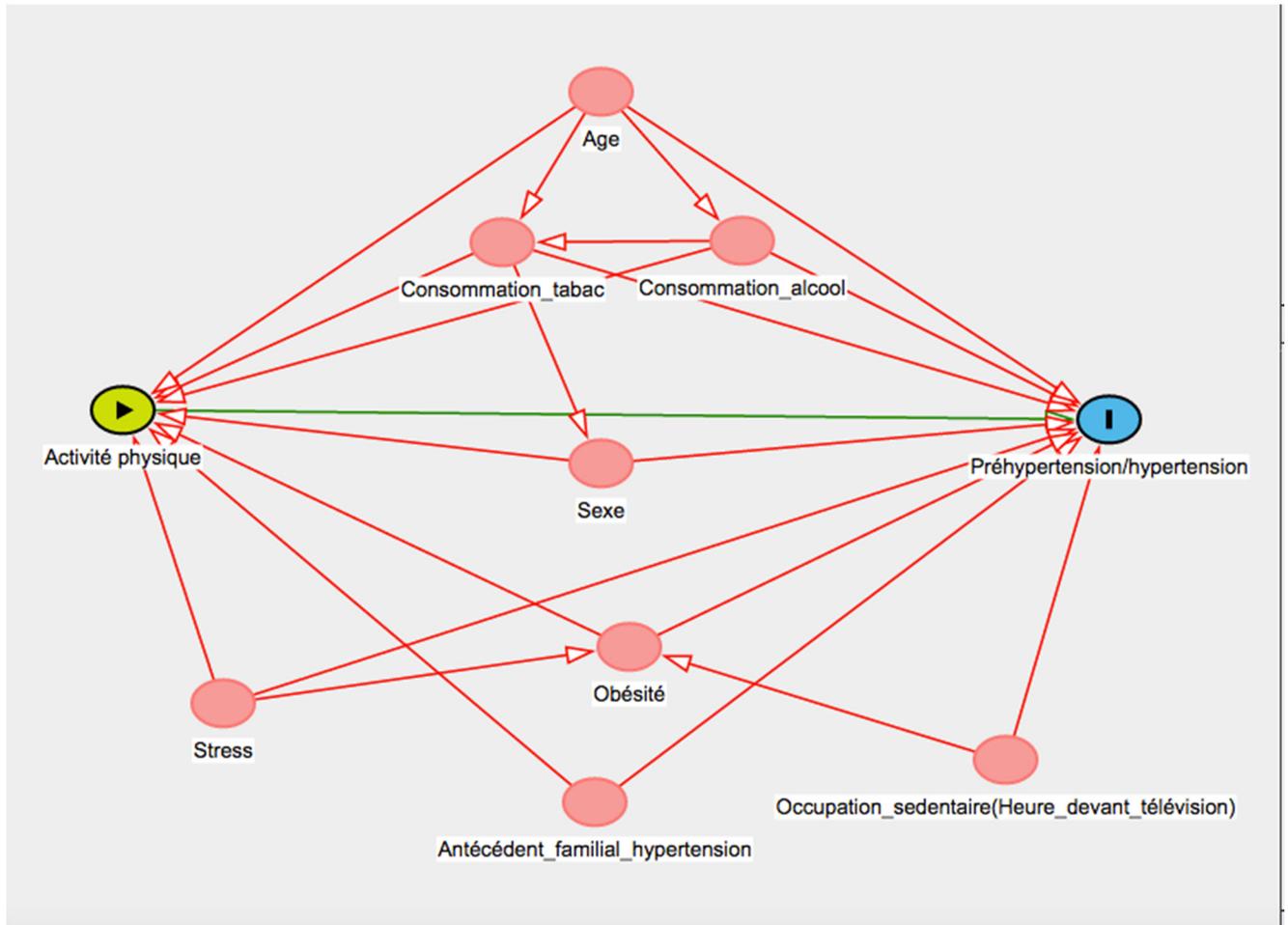


Figure 1 : Schéma conceptuel des liens entre les facteurs associés avec l'hypertension chez les adolescents

1.4.1 État des connaissances actuelles

Les recherches qui ont tenté de faire la lumière sur la relation entre l'activité physique et l'hypertension artérielle se sont beaucoup plus intéressées aux adultes. Peu d'études concernant cette question ont été réalisées chez les jeunes. Cela s'expliquerait par le fait que l'hypertension est une pathologie peu fréquente chez les adolescents, quoique la prévalence est en hausse (7). Étant donné que

la présente étude s'intéresse à cette population adolescente, nous ferons la synthèse des connaissances sur l'hypertension, mais aussi sur la PAS ou la PAD.

Nous avons recensé neuf études qui ont examiné la relation entre l'activité physique et le développement de la préhypertension/hypertension artérielle ou de la pression artérielle chez les adolescents. Ces études sont résumées dans le Tableau 1. La quasi-totalité était des études transversales, seule une étude était longitudinale. Il s'agit de l'étude CARDIA (24) conduite par Parker et ses collaborateurs en 2007.

La plupart des études transversales rapportent une association négative entre l'activité physique et le développement de préhypertension/hypertension artérielle, après ajustement pour l'âge, l'IMC et le sexe. Dans l'étude de Barros et al. cette association n'est observée que chez les filles (45). Cependant, l'étude de Tsioufis et al. rapporte que la pratique de l'activité physique intense s'accompagne d'une PAS plus élevée, bien que la corrélation soit plutôt faible (68). De plus, deux des études transversales ont utilisé des accéléromètres pour mesurer l'activité physique, tandis que les autres ont utilisé des questionnaires autorapportés. Ces deux études observent des associations atténuées par rapport aux études utilisant les questionnaires autorapportés. Puisque les accéléromètres offrent une mesure plus fiable que les questionnaires (65), il est donc possible de croire que les études utilisant les questionnaires n'estiment pas l'association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle d'une façon aussi valide ou fiable que les études utilisant les accéléromètres.

Les façons de modéliser l'activité physique diffèrent selon les études. Certaines études ont catégorisé les participants en actifs, peu actifs et inactifs (45), tandis que d'autres ont utilisé une mesure plus précise, telle que la durée ou la fréquence de l'activité. La force de l'association entre l'activité physique et l'hypertension artérielle semble varier en fonction de la composante ou de la forme de

l'activité physique en cause. Une étude réalisée avec des adolescents chinois a montré que le fait de pratiquer deux fois ou plus d'exercice physique par semaine aurait un effet protecteur sur le l'hypertension artérielle (69). Lorsque l'activité physique est bien structurée et pratiquée au moins deux fois par semaine, on assiste à une diminution de l'hypertension artérielle chez les adolescents de 11 à 18 ans (20).

Dans l'étude longitudinale, il y avait une association négative entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle après avoir ajusté pour l'âge, le sexe, la race, le niveau d'éducation, les antécédents familiaux d'hypertension, l'alcool, le tabagisme, l'IMC et l'insuline à jeun.

La littérature sur le lien entre l'activité physique et l'hypertension est congruente avec celle étudiant l'association entre l'activité physique et la pression artérielle. Le niveau de la pression artérielle évolue à l'inverse du niveau de pratique de l'activité physique. Les résultats d'une étude réalisée au Canada ont montré que la chute ou le déclin de la pratique de l'exercice physique chez les adolescents est accompagné d'une élévation de la PAS de ces mêmes jeunes (25). En effet, un comportement sédentarité à cet âge prédispose au développement de l'hypertension, car chaque heure additionnelle de comportements sédentaires par jour est associée à une augmentation de 0,06 mmHg pour les PAS et de 0,20 mmHg pour les PAD (70). Il est aussi démontré que les chiffres de la pression artérielle demeurent stables durant l'adolescence pour les plus actifs (21).

1.4.2 Limites des études antérieures

La majorité des études retrouvées étaient transversales et donc ne capturent pas les variations d'activité physique dans le temps, ce qui peut influencer la détection d'une association avec la préhypertension/hypertension. Elles ne permettent pas non plus d'élucider la temporalité exposition- issue. Or, les études suggèrent que la pratique de l'activité physique varie considérablement à court et

à moyen terme chez les adolescents (26, 27). Les études longitudinales peuvent prendre en compte les changements dans le temps de la pratique de l'activité physique et fournissent des données plus justes. Spécifiquement, elles peuvent modéliser la pratique de l'activité physique à moyen ou à long terme (par exemple sur un an) et offrir une représentation plus fidèle de l'association d'intérêt que celles des études transversales.

Les études retrouvées dans la littérature antérieure n'ont pas à la fois mesuré l'activité physique de façon répétée et mesuré la présence de préhypertension/hypertension de façon prospective.

Par ailleurs, aucune étude n'a pu avoir une mesure de toutes les composantes de l'activité physique en même temps. Il est par conséquent difficile d'évaluer laquelle ou lesquelles des composantes de l'activité physique sont les plus pertinentes pour diminuer le risque de préhypertension/hypertension. Laquelle entre une pratique quotidienne d'activité physique de courte durée et une activité hebdomadaire de longue durée confère la plus grande protection contre le développement de la préhypertension/hypertension artérielle reste à déterminer.

Toutes ces raisons justifient le besoin d'étudier la relation entre l'activité physique et l'hypertension artérielle chez les adolescents avec une méthodologie plus fine. Une très bonne estimation de cette association permettra non seulement au personnel soignant de mieux prendre en charge leurs patients, mais aussi, aux personnels intervenants dans la prévention de l'hypertension artérielle d'avoir des arguments plus solides pour la sensibilisation des adolescents.

Tableau 1: Résumé des études qui ont examiné l'association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les adolescents (2004-2015)

Étude	Devis	Échantillon	Mesure de pression artérielle	Mesure de l'activité physique	Méthode d'analyse des données	Variabes d'ajustement	Résultats principaux
Tsioufis et al. 2011 Grèce (68)	Transversal	N= 496 ; 12-17 ans ;	Avec un appareil électronique et gardée en continue	Questionnaire autorapporté sur la fréquence et la durée	ANOVA et méthode de Scheffe	Age, IMC, Antécédent d'hypertension	La pratique de l'activité physique intense s'accompagne d'une PAS élevée L'activité physique intense était positivement corrélée avec la PAS (r=0,139)
Barros et al. 2013 Brésil (45)	Transversal	N= 3764 ; 16-18 ans ;	Appareil électronique et catégorisée	Questionnaire autorapporté puis classé en actifs, peu actifs et inactifs.	Régression logistique sur N=550	IMC, âge, sexe ethnique	Activité physique élevée est associé à une diminution de la prévalence de l'hypertension artérielle chez les filles, mais pas chez les garçons
Christofaro et al. 2013 Brésil (18)	Transversal	N= 1021; 10-17 ans;	Avec un appareil électronique et gardée en continue	Autorapportée à l'aide d'un questionnaire	Régression linéaire	Age, sexe, IMC	Association inverse entre le sport hors de l'école et la pression artérielle systolique Résultats statistiquement significatifs
So et al. 2010 Chine (20)	Transversal	N= 9558; 11-18 ans;	Avec un appareil électronique et gardée en continue	Autorapportée à l'aide d'un questionnaire	Régression linéaire et logistique	Age, IMC, Antécédent d'hypertension, temps de sommeil	Activité physique structurée supérieure à deux ou plus/semaine permet de réduire la pression artérielle

Mark et al 2008 USA (19)	Transversal	N= 1170 ; 8-17 ans;	Manuellement ; gardée en continue et aussi catégorisée	À l'aide d'un accéléromètre	Régression linéaire, logistique et polynomiale	Age, sexe, IMC, ethnique	une influence minimale de l'activité physique sur la PA Résultats statistiquement significatifs
Leary et al, 2008 USA (23)	Transversal	N= 5505 ; 11-12 ans;	Avec un appareil électronique et gardée en continue	À l'aide d'un accéléromètre porté par les enfants pendant une semaine	Régression linéaire	Age, sexe, IMC, Antécédent d'hypertension, niveau d'éducation de la mère; classe sociale de la mère; stade de l'enfant; moment de la journée de la prise de pression artérielle	Augmentation de 0,82 mmHg par 100 cpm et de 1,47 mmHg par 15 min/d'un MVP pour PAS, et de 0,67 mmHg par 100 cpm et de 1,11 mmHg par 15 minutes/d MVPA pour PAD avec des modèles distincts Résultats statistiquement significatifs
Shi et al. 2012 Canada (21)	Transversal	N= 1850 ; 6-17 ans;	Avec un appareil électronique et gardée en continue	Autorapportée par questionnaire	Régression linéaire	Age, Sexe IMC Niveau socio-économique Antécédent d'HTA	Les adolescents exerçant une activité physique modérée avaient une PAS (3,9 mmHg) et une PAD (4,9 mmHg) plus élevées que les plus actifs Résultats statistiquement significatifs
Durrani, et al. 2015 (22)	Transversal	N= 701 ; 12-16 ans;	Manuellement et gardée en continue	Une seule prise	Comparaison de moyenne, calcul de coefficient de corrélation	Néant	Le haut niveau d'activité physique est associé avec une basse pression artérielle Résultats statistiquement significatifs

Parker al. 2007 USA (24)	Cohorte	N= 3993; 6 observations par personne (première visite et à 2, 5, 7, 10 et 15 ans après)	Manuelleme nt et catégorisée	Autorapportée	Modèle de Cox	Age, sexe, race, niveau d'éducation, Antécédent d'hypertension, alcool; tabagisme; IMC; insuline à jeun	Effet protecteur pour ceux qui font plus d'exercice physique (ratio de taux d'incidence= 0,83; intervalle de confiance à 95% = 0,73-0,93)
-----------------------------------	---------	--	------------------------------------	---------------	------------------	---	---

Nous nous intéressons dans cette étude à la relation entre l'activité physique et le développement de l'hypertension artérielle chez les adolescents. Étant donné que l'activité physique présente plusieurs composantes, l'association peut se présenter différemment en fonction de chacune des composantes telles que le type, la fréquence, l'intensité ou la durée. Notre étude permettra d'observer les différentes associations spécifiques possibles pour les composantes d'intensité et de fréquence de l'activité physique.

CHAPITRE 2 : OBJECTIFS

L'objectif principal de cette recherche consiste à étudier la relation entre l'activité physique pratiquée par les adolescents et le développement de la préhypertension/hypertension artérielle. Deux sous-objectifs s'ajoutent à l'objectif principal :

- (i) Évaluer quelle composante de l'activité physique, entre l'intensité et la fréquence, a le plus fort impact sur le développement de la préhypertension/hypertension chez les adolescents ;
- (ii) Évaluer si l'utilisation d'une mesure d'activité physique cumulée sur un an est supérieure à l'utilisation d'une mesure ponctuelle pour mesurer l'effet de l'activité physique sur le développement de la préhypertension/hypertension chez les adolescents.

CHAPITRE 3 : MÉTHODOLOGIE

Le présent mémoire est une analyse secondaire des données de l'étude de dépendance à la nicotine chez les adolescents (NICO) (71). La méthode utilisée pour la collecte de données dans l'étude NICO, le devis de l'étude, ainsi que l'échantillon de notre étude sera brièvement décrit. Nous terminerons cette partie par la description de nos différentes analyses après avoir décrit brièvement les variables qui sont utilisées dans notre étude et les considérations éthiques qui ont été prises en compte.

3.1 Source des données

L'étude de cohorte NICO a pour objectif primaire de décrire le cours naturel de l'usage de la cigarette chez les adolescents et la dépendance à la nicotine chez les fumeurs novices. En plus de cet objectif principal, l'étude NICO a colligé des mesures répétées dans le temps sur l'IMC, la pression artérielle, l'activité physique, les sports d'équipe, les comportements sédentaires, le régime alimentaire, la génétique, la consommation d'alcool, l'usage de drogues illicites, l'exposition à la fumée secondaire, la pratique du jeu, les habitudes de sommeil et la santé mentale (71).

Il s'agit d'une étude longitudinale de 1294 adolescents âgés entre 12 et 13 ans dont le recrutement a commencé entre 1999 et 2000 dans 10 écoles dans la ville de Montréal ou aux alentours de la ville de Montréal au Canada. Les écoles qui ont été incluses utilisent comme langue de communication le français ou l'anglais, sont urbaines, périurbaines ou rurales, se situant dans des zones à niveau socioéconomique faible, moyen ou élevé avec une faible immigration et une faible émigration (71).

Les questionnaires de base ont été administrés pendant les heures de classe à l'école, à l'automne 1999 pour neuf écoles et à l'automne 2000 pour la dernière école. Les questionnaires de suivi ont été administrés tous les trois mois pendant les 10 mois de l'année scolaire durant les cinq premières années

de suivi, de la septième année à la onzième année (1999-2005), avec un total de 20 cycles d'enquête au cours de l'école secondaire. En 2007-08, lorsque les participants étaient âgés de 20 ans en moyenne et avaient quitté l'école secondaire, ils ont rempli un questionnaire d'autoévaluation qui était posté à leur résidence avec une enveloppe de retour préaffranchie (c.-à-d. cycle de l'enquête 21). Enfin, les participants ont été invités à remplir un questionnaire par eux-mêmes ou par l'intermédiaire d'un intervieweur dans les bureaux de recherche de l'équipe de l'étude NICO en 2011-2012 lorsqu'ils avaient atteint l'âge de 24 ans en moyenne (c.-à-d. cycle de l'enquête 22) (71).

Les questionnaires autoadministrés recueillaient des informations non seulement sur le statut tabagique, mais aussi sur les autres facteurs de risque des maladies chroniques, à savoir l'activité physique, les comportements sédentaires, les habitudes alimentaires, la consommation d'alcool et les caractéristiques psychosociales. Les caractéristiques anthropométriques (taille, poids, pourtour de taille) ainsi que la pression artérielle ont été mesurées aux cycles 1, 12, 19 et 22. Les échantillons de sang et de salive ont été collectés à la neuvième année puis aux cycles 21 et 22 de l'étude NICO.

3.2 Devis de l'étude

Le présent mémoire est une étude quantitative de type observationnelle. Il a pour objectif de vérifier la relation entre la variable indépendante principale (facteur d'exposition), l'activité physique et la variable dépendante (issue), la préhypertension/hypertension artérielle. Les définitions de ces variables seront précisées dans la section variable de l'étude. Seules les données qui ont été recueillies au cours des dix-neuf premiers cycles de suivi de la cohorte de l'étude NICO, correspondant à l'adolescence, seront utilisées pour les analyses du présent mémoire.

3.3 Échantillon de l'étude

Pour la présente étude dont le but est d'évaluer l'effet de l'activité physique sur la préhypertension/hypertension artérielle, les adolescents et adolescentes qui ont été inclus dans l'échantillon d'analyse sont ceux et celles qui répondent aux critères suivants :

- (i) Avoir une mesure de la pression artérielle systolique et diastolique au premier cycle du suivi de la cohorte.
- (ii) Ne pas être hypertendu ou préhypertendu au premier cycle.
- (iii) Avoir des données au cours du suivi sur l'activité physique, la pression artérielle systolique et diastolique, les variables de contrôle telles que l'âge, le score Z de l'IMC (IMC-Z) et le nombre moyen de cigarettes fumées au cours du suivi. Aucun participant n'a été exclu de l'échantillon sur la base de ce critère.

Ainsi, nous avons exclu de notre échantillon d'analyse tous les participants qui étaient préhypertendus/hypertendus au premier cycle ou qui n'avaient pas une mesure de la pression artérielle au premier cycle soit qu'ils étaient absents soit qu'ils ont refusés de participer à la prise de pression artérielle. Pour le reste des participants inclus dans notre étude, il y a peu de perte au suivi.

3.4 Variables de l'étude

Le Tableau 2 présente les différentes variables qui ont été utilisées dans les différentes étapes des analyses de ce présent mémoire. Ces variables sont décrites dans la suite du chapitre.

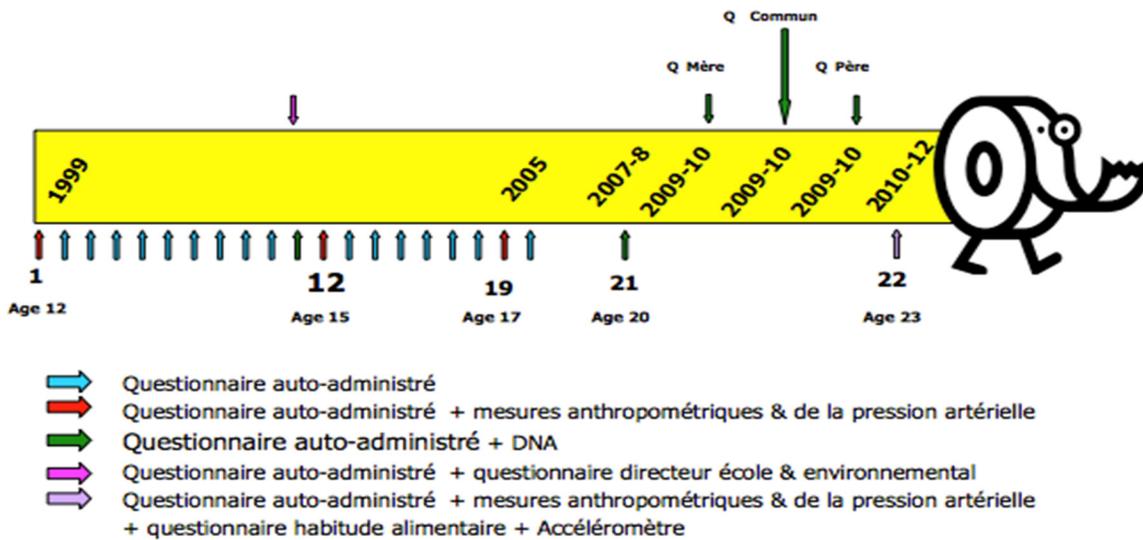


Figure 2 : Cycles de collecte de données de l'étude NICO, années 1999-2012

La variable dépendante, la préhypertension/hypertension artérielle, ainsi que le poids et la taille ayant servi au calcul de l'IMC (Figure 2) ont été mesurés trois fois au cours du suivi durant l'adolescence (cycles 1, 12 et 19) correspondant aux âges moyens de 12, 15 et 17 ans. Les données sur l'activité physique, l'âge et le sexe ont été recueillies au cours de tous les cycles (Cycle 1 au cycle 20)

Tableau 2 : Description des variables incluses dans l'analyse, étude NICO, 1999-2005

	Cycle de mesure	Description	Catégorisation de la variable	Commentaire
Identifiant	1	Numéro du patient		
Hypertension/préhypertension	1, 12 et 19	Pression artérielle systolique ou diastolique supérieure au 90 ^e percentile	0 = Non 1 = Oui	Variable dépendante
Age	1 à 19	Age (année)		Variable de contrôle
Score Z de l'IMC	1, 12 et 19	Score Z de l'IMC		Variable de contrôle
Sexe	1	Sexe	1 = Garçon 2 = Fille	Variable de stratification
Nombre moyen de cigarettes fumées	1 à 19	Nombre moyen de cigarettes fumées en un mois sur les 3 derniers mois		Variable de contrôle
Consommation d'alcool	1 à 19	Quantité d'alcool consommée		Variable de contrôle
Stress familial	1 à 19	Stress vécu par les participants		Variable de contrôle
Mère a un diplôme universitaire	1 à 19	Le niveau d'éducation de la mère du participant	0 = Pas de diplôme universitaire 1 = Diplôme universitaire	
Activité physique légère	1 à 19	2 sur 29 des activités ont été prises en compte pour créer des scores		Variable indépendante principale
Activité physique modérée	1 à 19	21 sur 29 des activités ont été prises e compte pour créer des scores		Variable indépendante principale
Activité physique vigoureuse	1 à 19	6 sur 29 des activités ont été prises en compte pour créer des scores		Variable indépendante principale
Activité physique modérée à vigoureuse	1 à 19	27 sur 29 des activités ont été prises e compte pour créer des scores (regroupement des catégories modérée et vigoureuse)		Variable indépendante principale
Fréquence hebdomadaire de l'activité physique	1 à 19	Nombre de jours dans la semaine où le participant a pratiqué au moins une activité physique		Variable indépendante principale

3.4.1 Préhypertension/hypertension artérielle

Les PAS et PAD ont été mesurées trois fois au cours de la période de suivi. L'outil de mesure utilisé est un appareil oscillométrique automatique. C'est le Dinamap XL, modèle CR9340; Critikon Company LLC, Tampa, Floride, qui était étalonné par rapport à un sphygmomanomètre à mercure avant le début de la période de chaque collecte de données. Toutes les mesures ont été faites au bras droit des participants, en position assise et après un repos de cinq minutes. Chaque participant bénéficiait de trois mesures espacées d'une minute. Et si la PAS différait de 20 mmHg et/ou la PAD de

10 mmHg, on faisait une 4^e prise de pression artérielle. La pression artérielle étant une variable continue alors que le but de notre mémoire est de rechercher l'effet de l'activité physique sur l'hypertension et la préhypertension il a fallu transformer la variable dépendante en variable dichotomique pour pouvoir répondre à notre question de recherche. La variable continue a été d'abord transformée en percentile en fonction de l'âge, du sexe et de la taille selon les courbes établies par le National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents aux États Unis (33). Nous avons pris comme repère les courbes de l'étude américaine, car les adolescents de notre étude sont similaires aux adolescents américains.

Les adolescents dont la PAS ou la PAD est au-dessus du 90^e percentile, mais au-dessous du 95^e percentile, ou qui ont une PAS/D supérieure à 120/80 mmHg, mais au-dessous du 90^e percentile (72), sont considérés comme ayant une préhypertension et les adolescents dont la PAS ou la PAD est au-dessus du 95^e percentile sont considérés comme ayant une hypertension artérielle. Pour la présente étude, nous avons cumulé les deux catégories et la variable dépendante est constituée de ces deux catégories, hypertension et préhypertension artérielle. Ainsi tous les participants ayant une valeur située au-dessus du 90^e percentile sont considérés comme préhypertendus (90^e au 95^e percentile PAS/D supérieure à 120/80 mmHg, mais au-dessous du 90^e percentile) ou hypertendus (supérieur au 95^e percentile) et codés « 1 ». Les participants situés au-dessous du 90^e percentile sont considérés comme ayant une pression artérielle normale et codée « 0 ».

3.4.2 Activité physique

L'activité physique pratiquée au cours de la semaine précédant l'administration du questionnaire a été mesurée par un questionnaire autoadministré (voir annexe C). Un total de 29 activités courantes a été proposé aux participants. Dans le questionnaire, les participants étaient invités à donner des réponses à la question suivante : « *Pense à l'activité physique que tu as faite durant la dernière semaine, du lundi au dimanche, en dehors de tes cours réguliers d'éducation physique à*

l'école. Pour chaque activité que tu as effectuée pendant 5 minutes ou plus à la fois, fais un "X" pour indiquer les jours où tu as effectué cette activité. » Les différentes réponses possibles sont énumérées dans le Tableau 2.

Les participants devaient se prononcer si oui ou non ils ont pratiqué au moins pendant cinq minutes chacune des 29 activités au cours des sept derniers jours. Les données pour chaque participant ont été collectées à chaque visite c'est-à-dire du cycle 1 au cycle 20.

Comme détaillé dans les paragraphes qui suivent, les données dont nous disposons pour nos analyses nous permettent d'estimer l'intensité et la fréquence de l'activité physique. Sur la base de ces deux composantes, nous avons créé différentes formes de variables d'exposition pour nos analyses.

Tableau 3: Activité effectuée pendant 5 minutes ou plus à la fois durant la semaine précédant l'entrevue en dehors des cours réguliers d'éducation physique de l'élève à l'école

	Lun.	Mar.	Mer.	Jeu	Ven.	Sam.	Dim.
Aller à l'école en vélo, faire des courses à vélo, ou faire un tour de vélo							
Nager/plonger							
Basketball							
Balle-molle							
Football							
Soccer							
Volleyball							
Sports de raquettes (badminton, tennis)							
Hockey sur glace/hockey cosum							
Corde à danser							
Ski alpin, planche à neige							
Ski de fond							
Patins à glace							
Patins à roues alignées, planche à roulettes (skateboard)							
Gymnastique (barres asymétriques, poutre, acrobaties, trampoline)							
Exercices, conditionnement physique ("push-ups", redressements assis, poids et altères, machines à exercices, "jumping jacks")							
Jeux de balle (ballon chasseur, "kick-ball", balle au mur, se lancer la balle							
Athlétisme							
Jeux ("tag", marelle)							
Ballet jazz/ballet classique							
Danse (aérobique, folklorique, à une fête)							
Jeux extérieurs (grimper dans les arbres, cache-cache)							
Karaté/Judo/Tai Chi/Kung Fu							
Boxe, lutte							
Tâches extérieures (tondre le gazon, ramasser les feuilles, jardiner)							
Tâches ménagères (balayer, laver le plancher, passer la balayeuse)							
Mélange de marche rapide, course, jogging							
Marche							
Course/jogging							
Autre(s) → Nomme-le(s)							
a)							
b)							
c)							

Intensité de l'activité physique

Pour opérationnaliser la composante intensité, les réponses des participants aux questions en rapport avec les 29 activités physiques ont été catégorisées en activités physiques légère, modérée et vigoureuse. La liste des différentes activités a été adaptée de la liste de contrôle des activités hebdomadaires exercées par les adolescents à Montréal (25). Les activités physiques dont le *Metabolic*

Equivalent of Task (METs) est inférieur à 4 sont classées légères. Celles dont le METs est compris entre 4 et 7 sont classées modérées. Et celles dont le METs est supérieur à 7 sont classées vigoureuses (73).

Nous avons créé une variable MVPA qui est simplement la sommation de l'activité physique modérée (MPA) et de l'activité physique vigoureuse (VPA). Elle prend en compte toutes les activités dont le coût d'énergie est estimé à plus de 4,8 METs. Ce sont entre autres la bicyclette, la natation et la plongée, le basketball, le baseball/softball, football, soccer, les sports de raquette, glace/le hockey-balle, le saut à la corde, ski alpin, ski de fond, patinage sur glace, patins à roues alignées et la planche à roulettes, exercice de conditionnement physique, athlétisme, jouer à des jeux, jazz/Ballet classique, jeux en plein air, karaté/judo/tai chi, boxe/wrestling, la marche, et le jogging (25).

La pratique de l'exercice physique varie en fonction des quatre saisons de l'année (74), telle que montrée dans les Figures 4 à 6. Pour mieux contrôler cette variation liée aux saisons, nous avons créé une variable qui représente la moyenne de l'activité physique pratiquée par nos participants sur une année. Ainsi, pour avoir l'intensité moyenne de l'activité physique d'une année, nous avons fait la sommation des activités physiques (LPA, MPA, VPA et MVPA) des quatre cycles précédant la mesure de la variable dépendante que nous avons divisée par quatre, car il y a quatre cycles de collecte de données par an.

En somme, pour l'intensité de l'activité physique, huit variables ont été considérées dans nos analyses, soit : (i) l'activité physique légère ; (ii) l'activité physique modérée; (iii) l'activité physique vigoureuse; (iv) l'activité physique modérée à vigoureuse; (v) la moyenne annuelle de l'activité physique légère; (vi) la moyenne annuelle de l'activité physique modérée; (vii) la moyenne annuelle de l'activité physique vigoureuse et (viii) la moyenne annuelle de l'activité physique modérée à vigoureuse.

Fréquence de l'activité physique

La variable fréquence de nos présentes analyses a été calculée comme étant le nombre de jours, durant une semaine, au cours desquels au moins un exercice physique est pratiqué. La fréquence varie entre zéro (0) et sept (7).

3.4.3 Choix des variables de contrôle

Comme nous avons vu précédemment, plusieurs variables ont été identifiées dans la littérature comme pouvant être des variables de confusion potentielles dans l'association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les adolescents. Par définition, ces variables sont des facteurs de risque de la préhypertension/hypertension qui sont aussi associés avec l'activité physique et ne doivent pas être présentes dans le chemin causal entre l'activité physique et l'hypertension artérielle. Toutes les variables de confusion potentielles illustrées dans la Figure 1 sont disponibles dans l'étude NICO, à l'exception de l'antécédent familial d'hypertension. De plus, l'étude NICO n'a évalué l'alimentation des participants durant l'adolescence qu'une seule fois. Il n'y a donc pas de données sur l'alimentation durant l'adolescence et l'apport de sel dans l'alimentation n'a pas pu être considéré dans les analyses. Les variables de confusion potentielles mesurées dans l'étude NICO et utilisées pour les fins de l'analyse sont: l'âge, le sexe, l'obésité, la sédentarité, le stress familial, le tabagisme et l'alcool (18, 24, 40, 68, 75). La figure 3 montre les associations supposées entre ces variables dans le cadre de l'association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les adolescents.

Il est important de mentionner qu'étant donné le petit nombre d'évènements de la variable dépendante il est impossible d'intégrer toutes les variables de confusion potentielles dans un modèle simultanément. Nous avons donc choisi d'inclure les variables de confusion les plus probables selon la littérature. L'âge a été retenu dans le modèle, car la population de notre étude est jeune et en pleine croissance. Les analyses ont été stratifiées par sexe pour tenir compte des différences physiologiques

entre les adolescents et adolescentes et pour tenir compte de l'effet de la puberté qui se produit plus jeune durant l'adolescence chez les filles. Quant au score Z de l'IMC et à la consommation du tabac, ils ont été conservés dans le modèle, car ce sont les deux facteurs de confusion qui sont le plus souvent rencontrés dans la littérature que nous avons trouvée. La consommation de tabac a été incluse, car son association avec la pratique du sport est plus claire que la consommation d'alcool et le stress vécu par les enfants. Nous décrivons ici les variables de confusion potentielles pour l'association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle qui seront utilisées dans les analyses.

L'âge

L'âge est considéré comme un facteur de confusion et a été intégré dans le modèle d'analyse. L'âge est associé à l'activité physique. Les plus jeunes pratiquent plus d'exercice physique que les plus âgés dans la population de jeunes (25). L'âge est aussi associé la pression artérielle, les plus jeunes ont un niveau de tension artérielle plus bas que les plus grands (25). Même si l'âge est utilisé dans la conversion de la tension artérielle en préhypertension/hypertension artérielle chez les adolescents, nous avons tenu à le garder dans les modèles pour contrôler la confusion résiduelle.

Le sexe

La pratique de l'exercice physique diffère selon le sexe. Les garçons pratiqueraient plus d'activités physiques que les filles (74). En plus les garçons sont plus prédisposés à avoir une tension artérielle plus élevée que les filles et cela, quel que soit l'âge (40). De ce fait, l'association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle sera analysée par sexe.

Le score Z de l'indice de masse corporelle (IMC-Z)

L'IMC est associé à la préhypertension/hypertension artérielle. Il existe une association positive entre les personnes en surpoids ou obèse l'hypertension artérielle (76). L'IMC est aussi associé à

l'activité physique. Le déclin du niveau d'activité physique chez les adolescents entraîne une augmentation de leur poids (77). Le poids et la taille ont été mesurés aux cycles 1, 12 et 19 au cours du suivi. Les mesures ont été faites par des techniciens formés et en utilisant des méthodes de mesure standardisée (71). L'IMC a été calculé en divisant le poids (en kg) par la taille (en m²). Cet IMC a été ensuite converti en percentile d'IMC ou score Z de l'IMC (IMC-Z) basé sur des courbes de percentiles d'IMC standardisés spécifiques par sexe pour adolescents (78). Pour nos analyses actuelles, nous avons utilisé le score Z de l'IMC à la place de l'IMC pour refléter l'état d'obésité ou de surpoids chez les adolescents. Le score Z de l'IMC est la mesure indiquée pour le poids au niveau des jeunes, car c'est une mesure de poids ajusté pour l'âge et le sexe (79).

La consommation de tabac

Les études antérieures suggèrent une association entre la cigarette et l'hypertension artérielle chez les adolescents (25, 40). La consommation du tabac est liée aussi à la pratique de l'activité physique. Les personnes qui fument ont tendance à avoir un faible niveau d'activité physique (80). On a demandé aux participants de rapporter leur consommation de tabac au cours des trois (3) mois qui ont précédé l'enquête. La consommation de tabac représente le nombre moyen de cigarettes fumées par mois au cours des trois derniers mois précédents le moment de chaque collecte.

3.4.4 Variables descriptives autres que les variables de contrôles

La consommation d'alcool

L'alcool est associé au développement de la préhypertension/hypertension artérielle (81). Les individus qui consomment plus d'alcool sont plus à risque de faire de l'hypertension artérielle (82). Chez les adolescents, la littérature ne suggère aucune association entre la consommation d'alcool et l'activité physique (83). La fréquence de la consommation d'alcool a été mesurée par un questionnaire

au cours de chaque cycle. Le nombre de fois auquel le participant a été exposé à l'alcool a été rapporté au cours de l'enquête. Pour nos présentes analyses, nous avons catégorisé la variable. Ainsi donc, les participants ayant zéro (0) fois ont été classés comme des non-buveurs et les autres ont été classés comme des buveurs.

Le stress familial

Il existe une relation entre le stress familial et l'hypertension artérielle et la littérature suggère que les adolescents qui sont exposés à des stress journaliers développent à long terme une hypertension artérielle (84). Les résultats d'une étude antérieure suggèrent que les individus qui participent à des activités modérées se voient leur stress diminué de moitié comparé à ceux qui ne pratiquent pas d'activités (85). Dans la présente étude, le stress familial a été mesuré à l'aide d'un questionnaire. Les participants étaient invités à répondre aux questions suivantes : **Au cours des 3 derniers mois, as-tu été anxieux(se) ou stressé(e) par les éléments qui suivent... ?**

	Pas du tout OU Ne s'applique pas à moi	Un peu	Assez	Beaucoup
Le divorce ou la séparation de tes parents	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
La solitude	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
La rupture avec ton copain ou ta copine	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Ta relation avec ton père	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Ta relation avec ta mère	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Ta relation avec ton/tes frère(s) / ta/tes sœur(s)	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Ta relation avec tes ami(e)s	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Un problème de santé (tel que l'acné, l'asthme)	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Ton poids	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Les relations sexuelles	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Ta nouvelle famille (famille reconstituée)	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Des problèmes financiers dans ta famille	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Les travaux scolaires	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Autre(s) → Nomme-le(s)				
a) _____	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
b) _____	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄

Le niveau d'études universitaires de la mère

La littérature suggère que l'augmentation du niveau d'éducation conduit à des pensées et décisions différentes en matière de santé (86). Le niveau de scolarisation influence les femmes en matière de santé et ceci a un effet sur la santé des enfants (87).

3.5 Considérations éthiques

Avant le début de l'étude NICO, l'équipe de recherche a obtenu l'assentiment de chaque adolescent. Un consentement parental par écrit a été obtenu auprès de l'un ou l'autre des parents (s'il y a eu deux parents) avant le début de l'étude. Les adolescents avaient la possibilité de se retirer librement de l'étude. Les données collectées ont été traitées confidentiellement et il n'est pas possible d'identifier un participant en particulier pendant l'analyse. Seuls les membres de l'équipe de recherche ont eu accès aux données.

L'étude NICO a déjà obtenu l'approbation de quatre comités d'éthique dont celui de la Direction de santé publique de Montréal, du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM), de l'Université de McGill et de l'Université de Toronto. Par rapport à la présente étude, un certificat qui prend en compte notre question de recherche a été obtenu auprès du comité d'éthique du CHUM avant le début des analyses (voir les Annexes A et B).

3.6 Analyse des données

Dans cette partie nous décrirons d'abord les différentes variables ainsi que les données manquantes pour ces variables. Ensuite, nous présenterons les analyses multivariées qui nous permettront de répondre à nos objectifs de recherche.

3.6.1 Structure des données

La préhypertension/hypertension a été mesurée au 1^{er}, 12^e et 19^e cycle. Nous avons utilisé la première mesure comme un critère d'inclusion ou d'exclusion dans notre analyse. Les participants qui ont une préhypertension/hypertension artérielle au premier cycle ont été exclus de nos analyses. Nous ne savons pas si l'association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle au 12^e cycle est la même qu'au 19^e cycle. Pour cette raison, nous allons les modéliser de façon séparée (comme il sera expliqué en plus de détails plus bas) dans un premier temps. En fonction des résultats issus de ces périodes, nous établirons la validité de les analyser conjointement en tenant compte de la nature corrélée des données mesurées sur les mêmes individus dans un deuxième temps.

3.6.2 Description des données manquantes

Le Tableau 4 ci-dessous décrit les données manquantes pour chaque variable incluse dans notre analyse en fonction du nombre de garçons et de filles qui ont accepté participer à l'étude à chaque cycle.

Tableau 4 : Nombre de participants avec des données manquantes par variable et par cycle, étude NICO, années 1999-2004

	Cycle 1		Cycle 12		Cycle 19	
	Filles n=653	Garçons n=614	Filles n=514	Garçons n=473	Filles n=443	Garçons n=401
Age	17	9	0	0	0	0
Préhypertension/hypertension artérielle	101	95	0	0	0	0
IMC-Z	52	46	0	0	0	0
Niveau d'éducation de la mère	146	170	-	-	-	-
Consommation moyenne de cigarette	39	40	0	0	0	0
Consommation d'alcool	40	42	0	0	0	0
Activité physique légère	17	10	0	0	0	0
Activité physique modérée	17	10	0	0	0	0
Activité physique vigoureuse	17	10	0	0	0	0
Fréquence de l'activité physique	17	10	0	0	0	0

Aucun participant n'a été exclu des analyses du fait qu'il a des valeurs manquantes pour certaines variables. Les valeurs manquantes ont été observées au premier cycle seulement. Aux cycles 12 et 19 nous n'avons pas observé de données manquantes. Nous avons fait une imputation de données par rapport aux données manquantes pour seulement le score Z de l'IMC du premier cycle. Les valeurs manquantes de cette variable ont été remplacées par la moyenne du cycle correspondant.

3.6.3 Analyses descriptives

Nous avons examiné les fréquences de la préhypertension/hypertension artérielle, ainsi que les autres variables catégorielles comme le sexe et le niveau d'éducation de la mère dans l'objectif de vérifier la répartition de ces variables. La distribution des variables continues ainsi que leurs maximum, minimum, moyenne et écart type, médiane et quartiles, ont été calculés afin d'identifier d'éventuelles variables aberrantes.

3.6.4 Analyses principales

Comme il sera spécifié dans la section 4.6.1 plus loin, chaque participant pouvait fournir des mesures de préhypertension/hypertension à deux reprises durant le suivi, soit au cycle 12 et au cycle 19. Nous avons effectué en premier lieu l'analyse de ces deux ensembles de données séparément. Puisque les résultats obtenus pour le cycle 12 et le cycle 19 étaient similaires, nous les avons ensuite combinés en une seule analyse combinée tenant compte de la corrélation entre les observations faites sur un même individu.

3.6.5 Analyses par cycle

Pour estimer la relation entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle séparément au cycle 12 et au cycle 19, nous avons estimé un modèle de régression logistique à chaque cycle, et ce, chez les filles comme chez les garçons. Nous avons d'abord estimé un modèle non ajusté pour chacune des 8 représentations de l'activité physique (activité physique légère, activité physique

modérée, activité physique modérée à vigoureuse, activité physique vigoureuse, moyenne annuelle de l'activité physique légère, moyenne annuelle de l'activité physique modérée, moyenne annuelle de l'activité physique modérée à vigoureuse et moyenne annuelle de l'activité physique vigoureuse). Ensuite, nous avons estimé des modèles ajustés pour gérer l'effet de confusion potentiel. Les modèles ont été ajustés pour l'âge, le score Z de l'IMC et la consommation moyenne de cigarettes. Cependant, si ces variables sont sur le chemin causal entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle, leur inclusion dans le modèle pourrait atténuer l'effet estimé de l'activité physique sur le risque de préhypertension/hypertension artérielle. Pour vérifier cette hypothèse, nous avons utilisé dans nos analyses les valeurs des variables de contrôles collectées au cours des cycles précédents les plus proches de la mesure de l'activité physique. Ainsi, la valeur de l'activité physique peut être une conséquence de la variable de confusion potentielle, mais pas une cause. Par exemple, l'activité physique au cycle 12 est contrôlée pour l'âge au cycle 12, la consommation moyenne de cigarettes au cycle 11 et le score Z de l'IMC au cycle 1. La raison qui nous a amenés à aller chercher le score Z de l'IMC au cycle 1 est que cette variable n'a pas été mesurée régulièrement au cours du suivi de la cohorte. Elle a été mesurée aux cycles 1, 12 et 19. L'activité physique au cycle 19 est contrôlée pour l'âge au cycle 19, la consommation moyenne de cigarette au cycle 18 et le score Z de l'IMC au cycle 12. Nous avons estimé l'association en utilisant des variables d'ajustement collectées au même moment que l'activité physique.

Les analyses de régressions logistiques permettront d'obtenir des ratios de cotes (RC) pour les différentes formes d'activité physique et nous présenterons les RC ajustés avec un intervalle de confiance de 95% (95% IC).

3.6.6 Analyses conjointes

Comme nous le verrons dans le chapitre sur les résultats, les coefficients de régression obtenus au cycle 12 et au cycle 19 se sont avérés similaires chez les garçons autant que chez les filles. Nous avons poursuivi notre analyse en estimant des modèles conjoints pour les cycles 12 et 19, et ce, chez les filles et chez les garçons. L'association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle a été estimée à l'aide de régression logistique dans un modèle marginal.

Les modèles marginaux sont des méthodes d'estimation qui ont été développées par Liang et Zeger (1986) (88). Ces méthodes ont pour objectif d'estimer des paramètres de régression et donnent avec précision la manière dont la moyenne d'une variable d'un individu varie avec les covariables en tenant compte de la corrélation entre les mesures répétées chez le même individu au cours de la période de suivi comme dans le cas de l'étude NICO (89, 90). Les mêmes critères ont été utilisés dans le choix des variables de contrôle que dans les analyses séparées.

Le « Quasi-Likelihood Information Criterion » ou QIC de Pan (88) est utilisé comme critère pour la comparaison des modèles. Le QIC démontrant la meilleure adéquation aux données est celui dont le score est plus faible (c'est-à-dire plus proche de zéro) (88). Dans la présente étude, le QIC est utilisé comme critère de sélection entre les modèles incluant les différentes formes de l'activité physique.

Toutes les analyses statistiques de cette étude ont été faites à l'aide du logiciel STATA version 14. Le seuil de significativité a été fixé à 0,05.

CHAPITRE 4 : RÉSULTATS

Dans ce chapitre, nous présenterons d'abord la comparaison des caractéristiques des participants inclus dans l'étude à celles des participants exclus de l'étude et la description des variables de l'échantillon. Nous terminerons par la présentation des différents modèles multivariés estimés à l'aide des modèles marginaux et des régressions logistiques multivariées.

4.1 Comparaison des caractéristiques des participants

Les participants chez qui la mesure de la pression artérielle n'a pu être faite ou qui ont simplement refusé la mesure de la pression artérielle ont été comparés aux participants qui ont accepté et qui ont bénéficié d'une mesure de la pression artérielle au premier cycle du suivi. Les résultats de ces différentes comparaisons sont représentés dans le tableau 5. Seule la différence dans la consommation d'alcool entre les participants inclus et les participants exclus des analyses est statistiquement significative

Le total des participants représente tous les participants à l'étude NICO.

Tableau 5 : Comparaison des caractéristiques des participants inclus et ceux exclus des analyses au cycle 1 de la cohorte de l'étude NICO, années 1999-2004

	Inclus n=1192	Exclus n=75	p
Age, années, moy (ét)	12,7 (0,5)	12,8 (0,6)	0,29
Garçon, %	48,2	52,0	0,53
IMC-Z, moy (ét)			
Consommation moyenne de cigarette des 3 derniers mois moy (ét)	9,5 (1,7)	4,0 (3,6)	0,44
A consommé de l'alcool, %	57,7	44,7	0,03
Mère a un diplôme universitaire, %	44,1	47,4	0,62
Père a un diplôme universitaire %	45,8	45,2	0,93
Stress familial, moy (ét)	1,3 (0,01)	1,3 (0,1)	0,76
Activité physique mesurée au premier cycle, moy (ét)			
Légère	3,4 (0,1)	3,8 (0,4)	0,30
Modérée	10,8 (0,3)	10,6 (1,3)	0,82
Vigoureuse	3,8 (0,2)	3,6 (0,7)	0,78

p= valeur p du test t ou du test de proportion

4.2 Description des variables

Moins de la moitié (48%) de l'échantillon d'analyse sont des garçons (Tableau 6). Au cycle 1, la proportion des mères ayant atteint un niveau d'éducation universitaire chez les garçons est de 50%,66 et de 41% chez les filles. Présente les autres variables.

Le total des participants représente les participants à l'étude NICO qui ont été inclus dans les analyses de la présente étude.

Tableau 6 : Données descriptives des variables de l'échantillon analytique de l'étude, étude NICO, années 1999-2004

	Cycle 1		Cycle 12		Cycle 19	
	Filles n=653	Garçons n=614	Filles n= 514	Garçons n= 473	Filles n= 443	Garçons n= 401
Age, années, moy^a (ét^b)	12,7 (0,6)	12,7 (0,5)	15,1 (0,4)	15,2 (0,4)	16,9 (0,4)	17,0 (0,4)
IMC-Z, moy (ét)	0,1 (1,0)	0,3 (1,0)	0,2 (0,9)	0,3 (0,9)	0,1 (0,9)	0,2 (1,00)
Consommation moyenne de cigarette des 3 derniers mois méd^c (q1-q3)	3,3 (0,4-34,7)	1,5 (0,4-11,5)	32,6 (0,8-240)	35,6 (0,8-240)	23,8 (2,5-237)	1,5 (0,4-11,5)
A consommé de l'alcool, %	41,1	44,3	57,0	48,0	81,3	63,8
Stress familial, moy (ét)	1,3 (0,5)	1,2 (0,4)	1,3 (0,5)	1,1(0,3)	1,3 (0,4)	1,1(0,3)
Mère a un diplôme universitaire, %	41,0	49,6	40,7	48,6	40,7	48,6

^a= moyenne; ^b= écart type; ^c= médiane= p50;

La figure 4 résume les fréquences de la préhypertension/hypertension observées au cours de la période de suivi (1999-2004). Dans l'échantillon d'analyse, on note au total 90 participants qui ont développé l'issue d'intérêt répartis comme suit : 48 adolescents, dont 28 garçons et 20 filles, qui sont hypertendus ou préhypertendus au cycle 12 et 42 adolescents, dont 28 garçons et 14 filles qui sont hypertendus ou préhypertendus au cycle 19.

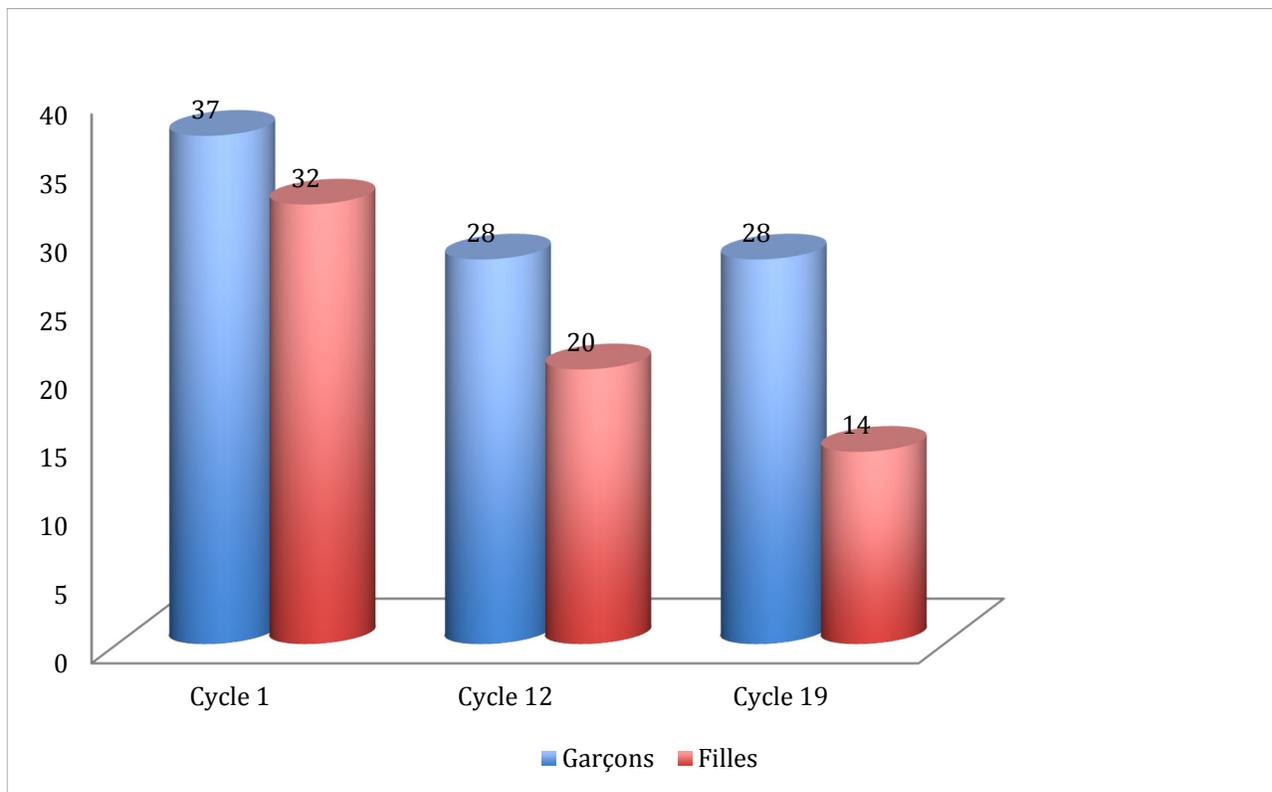


Figure 3 : Fréquence de préhypertendus/hypertendus par sexe, étude NICO, années 1999-2004

Les participantes qui ont développé l'issue d'intérêt semblent avoir un âge moyen et un score Z moyen de l'IMC au même cycle supérieur à celles qui ne l'ont pas développée (tableaux 7 et 8). Les résultats suggèrent que les filles qui ont déclaré qu'elles pratiquaient de l'activité physique (modérée ou modérée à vigoureuse) semblent être moins à risque de développer la préhypertension/hypertension artérielle (tableau 7). Les participants qui ont développé l'issue d'intérêt semblent avoir un score Z moyen de l'IMC au même cycle supérieur à celles qui ne l'ont pas développée (tableaux 7 et 8). Les résultats suggèrent que les garçons qui ont déclaré qu'ils pratiquaient de l'activité physique modérée à vigoureuse semble être moins à risque de développer la préhypertension/hypertension artérielle (tableau 8).

Tableau 7: Caractéristiques des participantes filles de l'échantillon d'analyse, étude NICO, années 1999-2004

	Cycle12		Cycle19	
	préhypertension/hypertension Présent n=20	Absent n= 494	préhypertension/hypertension Présent n= 14	Absent n= 429
Age, années moy^c (ét^d)	15,2 (0,66)	15,1 (0,37)	17,1 (0,46)	16,9 (0,35)
Score Z de l'IMC, moy (ét)	0,6 (1,05)	0,2 (0,78)	0,9 (1,05)	0,1 (0,84)
Consommation moyenne de cigarette des 3 derniers mois moy (ét)	47,3 (206,5)	43,3 (138,7)	12,5 (35,90)	45,1 (137,1)
Stress familial, moy (ét)	1,2 (0,28)	1,3 (0,47)	1,2 (0,35)	1,3 (0,42)
Mère a un diplôme universitaire %	41,1	40,6	46,1	40,6
Activité physique				
légère med^e (q1-q3)	7 (2,5-7)	7 (2-7)	7 (7-7)	7 (1-7)
modérée med (q1-q3)	4 (0,5-8)	8 (3-15)	4 (1-6)	6 (2-10)
vigoureuse med (q1-q3)	0,5 (0-3)	1 (0-5)	0 (0-0)	0 (0-3)
modérée à vigoureuse med (q1-q3)	5 (1-8,5)	10 (4-18)	4 (2-7)	7 (3-13)

^a= préhypertension/hypertension présente; ^b= préhypertension/hypertension absente; ^c= moyenne; ^d= écart type; ^e= médiane= p50;

Tableau 8 : Caractéristiques des participants garçons de l'échantillon d'analyse, étude NICO, années 1999-2004

	Cycle12		Cycle19	
	préhypertension/hypertension Présent n= 28	Absent n= 445	préhypertension/hypertension Présent n=28	Absent n= 373
Age, années moy^c (ét^d)	15,2 (0,37)	15,1 (0,44)	16,9 (0,35)	17,0 (0,39)
IMC-Z, moy (ét)	0,6 (0,78)	0,3 (0,93)	1,08 (0,88)	0,1 (0,93)
Consommation moyenne de cigarette des 3 derniers mois moy (ét)	17,0 (206,47)	22,8 (108,98)	39,8 (130,37)	18,9 (85,16)
Stress familial, moy (ét)	1,0 (0,15)	1,1 (0,31)	1,1 (0,30)	1,1 (0,34)
Mère a un diplôme universitaire %	36,0	49,3	44,44	48,8
Activité physique				
légère med^e (q1^f-q3^g)	2,5 (0-7)	6 (0-7)	3 (0-7)	7 (0-7)
modérée med (q1-q3)	7 (2-12,5)	9 (4-16)	6 (2-7,5)	6 (2-12)
vigoureuse med (q1-q3)	3,5 (0-8,5)	4 (0-7)	2 (0,5-4)	2 (0-7)
modérée à vigoureuse med (q1-q3)	11 (4-22,5)	13 (7-22)	8 (3-14,5)	9 (4-17)

^a= préhypertension/hypertension présente; ^b= préhypertension/hypertension absente; ^c= moyenne; ^d= écart type; ^e= médiane= p50; ^f= p25; ^g= p75

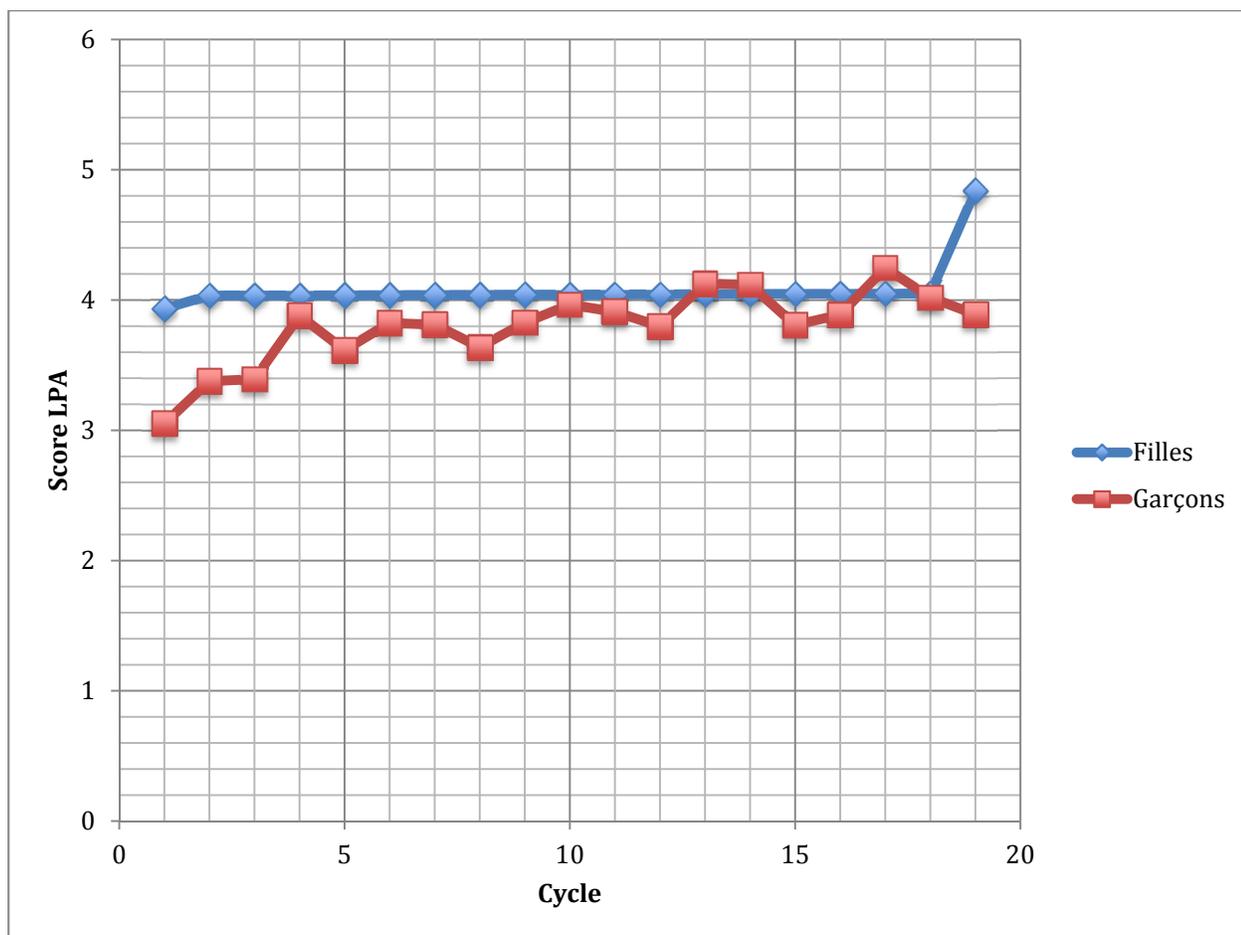


Figure 4 : Moyenne de l'activité physique légère (LPA) des cycles 1 à 19 chez les participants

La figure 4 présente l'évolution de la pratique de l'activité physique légère au cours des 19 premiers cycles du suivi des participants. Les filles ont un niveau de pratique d'activité physique légère plus élevé que celui des garçons. L'activité physique légère est quasi stable chez les filles au cours des 18 cycles de suivi. Par contre chez les garçons, elle évolue en dents de scie et on constate une légère augmentation de façon progressive au cours de suivi.

L'évolution de l'activité physique modérée (MPA) au cours des 19 premiers cycles des participants de l'étude est résumée dans la figure 5. Le niveau de pratique de l'activité physique modérée est systématiquement plus élevé chez les garçons que chez les filles. On constate que le niveau de l'activité physique modérée décroît de façon progressive au cours du suivi chez les filles

comme chez les garçons. Cette baisse évolue en dents de scie en fonction des saisons de l'année. En effet, les participants rapportent davantage d'activité physique l'été que l'hiver.

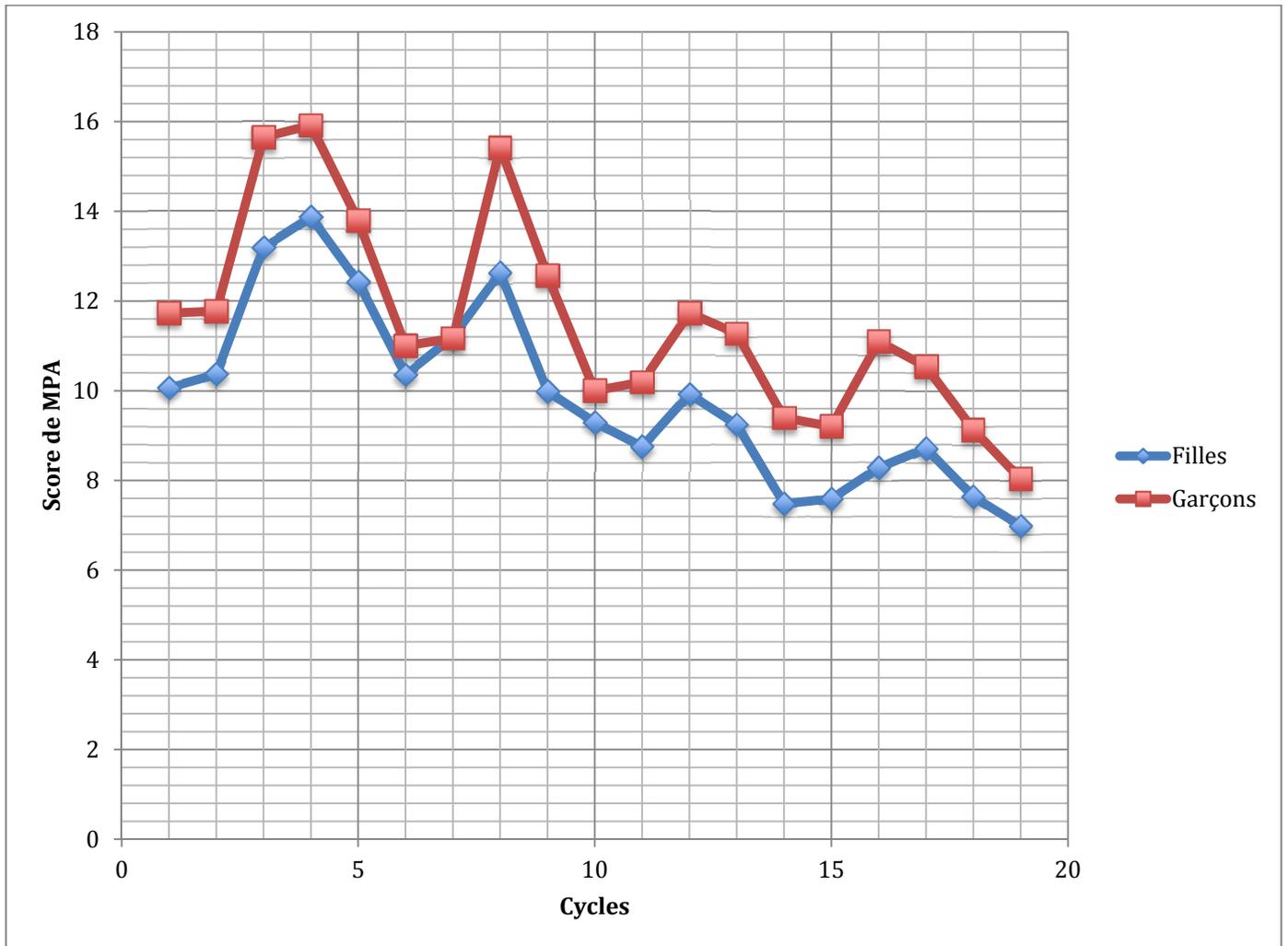


Figure 5 : Moyenne de l'activité physique modérée (MPA) des cycles 1 à 19 chez les participants

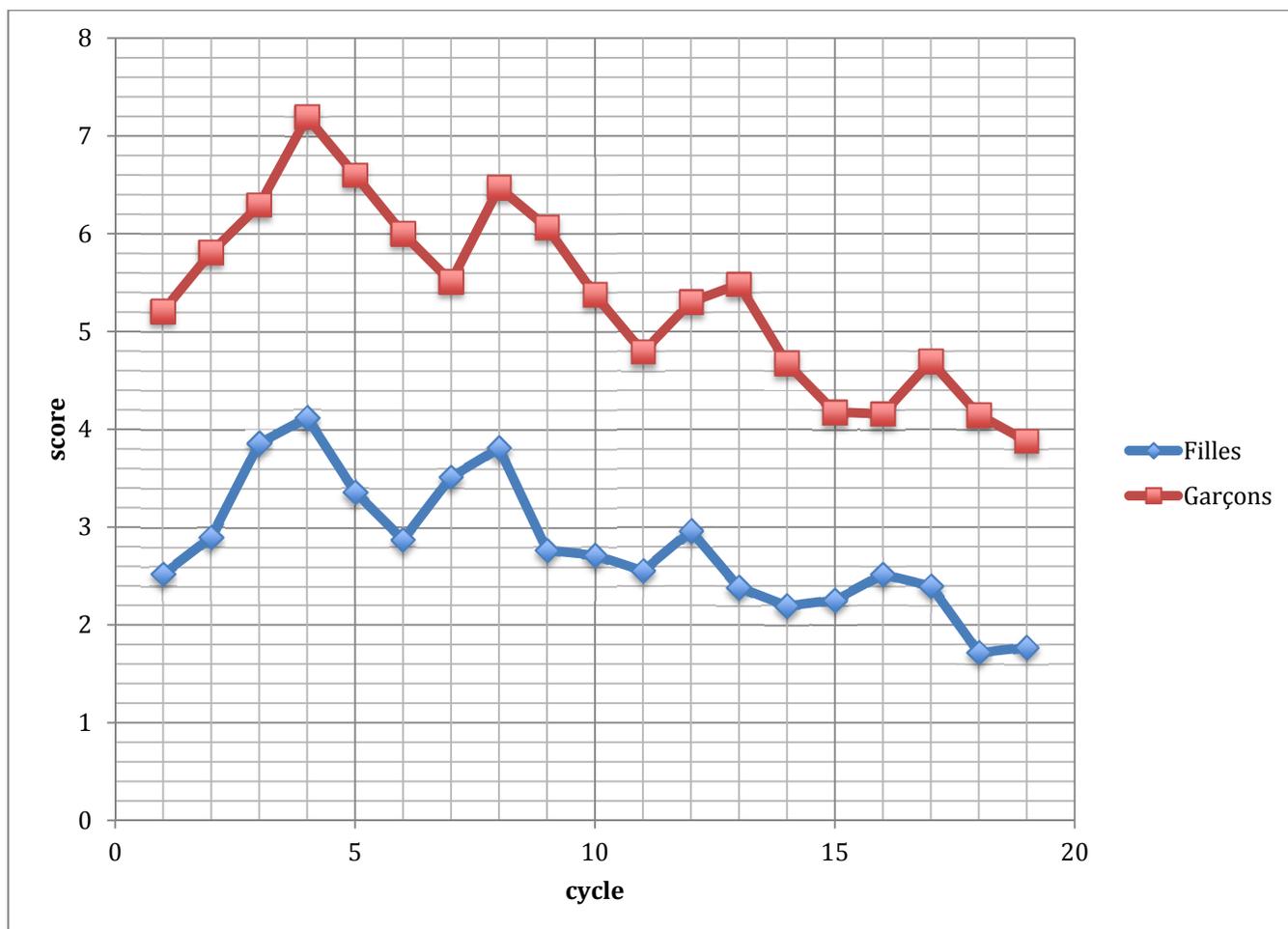


Figure 6 : Moyenne de l'activité physique vigoureuse (VPA) des cycles 1 à 20 chez les participants

La figure 6 présente l'évolution de la pratique de l'activité physique vigoureuse au cours des 19 premiers cycles du suivi des participants. La figure montre que les garçons pratiquent plus de séances d'activités physiques vigoureuses que les filles. On remarque que chez tous les participants, le niveau de pratique d'activité physique vigoureuse baisse de façon progressive au cours de la période de suivi. Comme dans la pratique d'activités physique modérée, cette baisse évolue en dents de scie en fonction des saisons de l'année.

4.3 Mesure ajustée de l'association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle

Dans un premier temps, nous présenterons les modèles de régression estimés aux cycles 12 et 19, par sexe. Les résultats de l'estimation de l'association sur les deux périodes de temps à l'étude sont ensuite présentés.

4.3.1 Analyse aux cycles 12 et au cycle 19

Les résultats de l'association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les filles aux cycles 12 et 19 sont présentés côte à côte dans les deux premières colonnes du Tableau 9 pour en faciliter la comparaison.

Chez les filles, l'activité physique modérée et l'activité physique modérée à vigoureuse est associée avec la probabilité de préhypertension/hypertension artérielle au cycle 12, peu importe si l'activité physique est mesurée au même cycle que la préhypertension/hypertension ou durant l'année précédente. Au cycle 19, les RC des filles sont sensiblement les mêmes que ceux du cycle 12, mais les intervalles de confiance sont plus larges, dénotant une perte de précision. Finalement, si on compare les RC des variables d'activité physique légère, modérée et vigoureuse, on voit une relation de dose effet. Plus l'exercice est vigoureux, plus il semble conférer une grande protection contre la préhypertension/hypertension. Cette relation dose à effet est plus prononcée si on observe les modèles estimés à partir de l'activité physique mesurée sur un an (moyenne annuelle). De la même façon, la fréquence de l'activité physique est statistiquement significative au cycle 12, mais non au cycle 19. Les RC de l'activité physique légère ne sont ni significatifs au cycle 12 ni au cycle 19.

Tableau 9 : Association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les filles, étude NICO, années 1999-2004

	RC₁₂ (IC à 95%) n=514	RC₁₉(IC à 95%) n=443	RC_{MM}^a (IC à 95%) n=514
Activité physique mesurée au même cycle que préhypertension/hypertension			
Légère	0,90 (0,75-1,08)	1,08 (0,88-1,33)	0,98 (0,86-1,12)
Modérée	0,86 (0,75-0,99)	0,93 (0,83-1,05)	0,89 (0,80-0,98)
Vigoureuse	0,82 (0,63-1,08)	0,77 (0,54-1,10)	0,80 (0,65-0,98)
Modérée à vigoureuse	0,87 (0,77-0,99)	0,92 (0,83-1,02)	0,89 (0,81-0,98)
Moyenne annuelle de l'activité physique précédent préhypertension/hypertension			
Légère	0,66 (0,32-1,36)	1,37 (0,60-3,18)	0,93 (0,55-1,57)
Modérée	0,54 (0,31-0,95)	0,75 (0,47-1,20)	0,62 (0,42-0,93)
Vigoureuse	0,46 (0,15-1,37)	0,35 (0,08-1,48)	0,41 (0,28-0,92)
Modérée à vigoureuse	0,58 (0,36-0,95)	0,72 (0,48-1,10)	0,64 (0,44-0,94)
Fréquence de l'activité physique			
Nombre de jours/semaine	0,78 (0,62-0,97)	0,81 (0,64-1,02)	0,78 (0,68-0,91)

Modèles ajustés pour l'âge, score Z de l'IMC, et le nombre moyen de cigarettes fumées par mois dans les 3 derniers mois collectés un cycle avant la mesure la variable dépendante

^a= Modèles marginaux

Les résultats de l'association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les garçons aux cycles 12 et 19 sont présentés dans le Tableau 10. On ne note aucune association statistiquement significative dans tous les modèles au cycle 12 et 19. Cependant, la vaste majorité des RC de l'activité physique semblent montrer un effet protecteur, quoiqu'imprécis. La relation dose effet observé entre les variables d'activité physique légère, modérée et vigoureuse chez les filles n'est pas apparente chez les garçons.

Tableau 10 : Association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les garçons, étude NICO, années 1999-2004

	RC₁₂ (IC à 95%) (n=473)	RC₁₉ (IC à 95%) (n=401)	RC_{MM}^a (IC à 95%) (n=473)
Activité physique mesurée au même cycle que préhypertension/hypertension			
Légère	0,96 (0,84-1,11)	0,95 (0,84-1,07)	0,96 (0,88-1,05)
Modérée	0,97 (0,93-1,03)	0,98 (0,93-1,04)	0,98 (0,95-1,01)
Vigoureuse	1,00 (0,92-1,07)	0,97 (0,88-1,07)	0,98 (0,92-1,04)
Modérée à vigoureuse	0,99 (0,95-1,02)	0,99 (0,95-1,03)	0,97 (0,96-1,01)
Moyenne annuelle de l'activité physique précédent préhypertension/hypertension			
Légère	0,86 (0,49-1,50)	0,82 (0,51-1,33)	0,86 (0,61-1,21)
Modérée	0,91 (0,74-1,11)	0,94 (0,76-1,17)	0,92 (0,82-1,04)
Vigoureuse	0,99 (0,73-1,34)	0,89 (0,61-1,31)	0,91 (0,85-1,17)
Modérée à vigoureuse	0,95 (0,83-1,09)	0,95 (0,81-1,11)	0,95 (0,85-1,04)
Fréquence de l'activité physique			
Nombre de jours/semaine	1,01 (0,81-1,27)	0,92 (0,78-1,08)	0,95 (0,84-1,07)

Modèles ajustés pour l'âge, score Z de l'IMC, et le nombre moyen de cigarettes fumées par mois dans les 3 derniers mois collectés un cycle avant la mesure la variable dépendante

^a= Modèles marginaux

4.3.2 Analyses conjointes des cycles 12 et 19

Les RC et les intervalles de confiance obtenus à partir des analyses conjointes des cycles 12 et 19, par sexe, tel qu'estimé par les modèles marginaux, sont présentés dans les Tableaux 11 et 12. Outre pour la variable d'activité légère chez les filles, tous les coefficients d'activités physiques nous ont semblé assez similaires d'un cycle à l'autre pour permettre l'estimation et l'interprétation de modèles

marginiaux. Pour l'activité légère chez les garçons, le RC est sous 1 (effet protecteur) au cycle 12 et au-dessus de 1 (effet néfaste) au cycle 19. L'effet estimé par le modèle marginal est un effet moyen qui ne tient pas compte de la différence de RC sur le temps et qui est ici invalide si on croit en effet que l'effet change sur le temps.

Les Tableaux 11 et 12 reprennent les résultats des analyses conjointes estimées par les modèles marginaux, cette fois avec les valeurs de QIC qui leur sont associées. Chez les filles, toutes les variables d'activité physique, à l'exception de l'activité physique légère, semblent conférer une protection contre la préhypertension/hypertension. Les intervalles de confiance sont tous précis et les associations sont statistiquement significatives. La valeur de QIC la plus faible est celle associée au modèle de l'activité physique modérée à vigoureuse (QIC= 211,70), suivie de près par le modèle incluant la fréquence de l'activité physique (QIC= 212,24) et le modèle incluant l'activité physique modérée (QIC= 213,34). Cependant, les faibles différences entre les QIC des modèles ne permettent pas d'affirmer qu'un de ces trois modèles est définitivement supérieur aux autres.

Tableau 11 : Association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les filles, étude NICO, années 2002-2004

	RC (IC à 95%) n=514	QIC^a
Activité physique mesurée au même cycle que préhypertension/hypertension		
Légère	0,98 (0,86-1,12)	222,92
Modérée	0,89 (0,80-0,98)	213,34
Vigoureuse	0,80 (0,65-0,98)	216,50
Modérée à vigoureuse	0,89 (0,81-0,98)	211,70
Moyenne annuelle de l'activité physique précédant préhypertension/hypertension		
Légère	0,93 (0,55-1,57)	222,92
Modérée	0,62 (0,42-0,93)	213,34
Vigoureuse	0,41 (0,18-0,92)	216,50
Modérée à vigoureuse	0,64 (0,44-0,94)	211,70
Fréquence de l'activité physique		
Nombre de jours/semaine	0,78	212,24

Modèles ajustés pour l'âge, score Z de l'IMC, et le nombre moyen de cigarettes fumées par mois dans les 3 derniers mois collectés un cycle précédant la mesure de la préhypertension/hypertension

^a = Quasi-likelihood Information Criterion

Tableau 12 : Association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les garçons, étude NICO, années 2002-2004

	RC (IC à 95%) (n=473)	QIC^a
Activité physique mesurée au même cycle que préhypertension/hypertension		
Légère	0,96 (0,88-1,05)	335,87
Modérée	0,98 (0,95-1,01)	334,86
Vigoureuse	0,98 (0,92-1,04)	336,85
Modérée à vigoureuse	0,97 (0,96-1,01)	335,87
Moyenne annuelle de l'activité physique précédent préhypertension/hypertension		
Légère	0,86 (0,61-1,21)	335,87
Modérée	0,92 (0,82-1,04)	334,86
Vigoureuse	0,91 (0,85-1,17)	336,85
Modérée à vigoureuse	0,95 (0,85-1,04)	335,19
Fréquence de l'activité physique		
Nombre de jours/semaine	0,95 (0,84-1,07)	334,05

Modèles ajustés pour l'âge, score Z de l'IMC, et le nombre moyen de cigarettes fumées par mois dans les 3 derniers mois collectés un cycle précédent la mesure de la préhypertension/hypertension

^a = quasi-likelihood under the independence model information criterion

Chez les garçons, les résultats des RC suggèrent un effet protecteur de l'activité physique, mais l'effet n'est statistiquement significatif pour aucune des mesures. Les QIC sont très semblables d'un modèle à l'autre, reflétant l'absence d'estimation précise de l'effet de l'activité physique sur la préhypertension et l'hypertension.

CHAPITRE 5 : DISCUSSION

Dans ce chapitre, nous reviendrons sur nos résultats principaux et les interpréterons à la lumière des autres études publiées sur le sujet. Nous présenterons les forces et les faiblesses de notre étude, et terminerons par des recommandations pour la santé publique et des suggestions pour les études futures.

5.1 Résultats importants et commentaires

L'objectif principal du présent mémoire est d'étudier le lien entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les adolescents. Pour atteindre cet objectif, nous avons analysé des données de l'étude NICO conduite dans la région de Montréal auprès d'adolescents. Pour tenir compte des différentes intensités de l'activité physique, nous avons considéré l'activité physique légère, modérée et vigoureuse. L'âge de recrutement des participants à notre étude correspond à la puberté et pour tenir compte du développement physiologique et morphologique, qui diffère entre fille et garçon à ce stade, nous avons fait nos analyses par sexe.

Les résultats auxquels nous sommes parvenus supportent partiellement notre hypothèse qui stipule que l'activité physique est associée au développement de la préhypertension/hypertension artérielle chez les adolescents. Selon nos analyses, l'activité physique semble être associée avec le développement de la préhypertension/hypertension artérielle chez les filles, mais pas chez les garçons. Chez les filles, les données suggèrent que la pratique de l'activité physique modérée à vigoureuse a un effet protecteur et statistiquement significatif contre le développement de la préhypertension/hypertension artérielle. Nos résultats suggèrent aussi une association inverse entre la fréquence de l'activité physique et le risque de préhypertension/hypertension chez les filles. Chez les garçons, les résultats semblent montrer un effet protecteur de l'activité physique, mais aucun résultat des différents modèles ne s'est avéré statistiquement significatif. Chez les garçons comme chez les

filles, la pratique de l'activité physique légère ne semble pas conférer de protection contre la préhypertension/hypertension.

Peu d'études ont investigué directement l'effet de l'activité physique sur la préhypertension/hypertension artérielle chez les adolescents (91, 92). En effet, la plupart de la littérature existante pour les adolescents a étudié le lien entre l'activité physique et pression artérielle (variable continue) et observé une association inverse entre l'activité physique et la pression artérielle chez les adolescents (18, 25, 45, 47, 93). On suggère que les jeunes qui pratiquent plus d'activité physique ont un risque plus faible d'avoir une pression artérielle élevée et donc de développer la préhypertension/hypertension artérielle.

En ce qui concerne la direction de l'effet entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle, nos résultats concordent avec la littérature. Cependant, le fait que nos estimations des associations soient statistiquement significatives chez les filles et non chez les garçons mérite d'être approfondi. Des résultats similaires ont été trouvés par Barros et al. au Brésil en 2013 (45). Dans une étude menée auprès de 3764 adolescents, ils ont trouvé que la pratique d'un niveau élevé d'activité physique était associée à une diminution de la prévalence de la préhypertension et de l'hypertension artérielle uniquement chez les filles (45). Ils expliquent cette différence par le fait que chez les garçons l'obésité pourrait être corrélée à la graisse abdominale, principale zone responsable de la pression artérielle et que par conséquent la mesure de cette variable par le tour de taille chez les garçons pourrait être responsable de l'absence d'association entre l'activité physique et l'hypertension chez les garçons. Ils poursuivent en disant que chez les filles, les principaux réservoirs de graisse se trouvent au niveau de la hanche et des jambes et qu'ajuster par le tour de taille n'affecte pas l'association entre l'activité physique et l'hypertension chez les filles.

Dans le cas de la présente étude, plusieurs hypothèses pourraient expliquer que l'association entre l'activité physique sur la préhypertension/hypertension artérielle n'est statistiquement significative que chez les filles. Bien qu'on pourrait d'emblée conclure à une plus faible puissance statistique pour les garçons, on observe que le nombre d'évènements est en fait plus élevé chez les garçons que chez les filles. Cependant, si on observe la composition de la préhypertension et de l'hypertension entre les filles et les garçons, on note des différences systématiques. En fait, chez les filles, parmi les 68 préhypertendues/hypertendues, il y avait 58,8% qui étaient hypertendues, alors que chez les 94 préhypertendus/hypertendus, il y avait 55,3% qui étaient hypertendus. De plus, parmi les filles préhypertendues, il y avait 69,5 % qui l'étaient en raison de leur percentile de PAS/PAD, alors que les autres l'étaient par définition du seuil (120/80 mmHg). Chez les garçons, on observe l'inverse avec 40,8 % qui l'étaient en raison de leur percentile de PAS/PAD, alors que les autres l'étaient par définition du seuil. Par conséquent, il est possible que chez les filles, notre variable ait capturé une plus forte proportion de 'vraie' préhypertension/hypertension clinique, alors que chez les garçons, on ait inclus, parmi les déclarés préhypertendus/hypertendus, des adolescents dont la PAS/PAD étaient proche du seuil 120/80 mmHg sans que ce soit un symptôme de préhypertension/hypertension. En effet, étant donné que les garçons commencent habituellement leur puberté vers 12-13 ans, on assiste souvent à des poussées de croissance pouvant expliquer que la pression artérielle augmente temporairement (94).

Il est aussi possible que la classification différentielle par sexe ait affecté l'activité physique. Le questionnaire demandait la fréquence d'activité physique, sans égard à leur durée et il se peut que l'activité physique ait été autorapportée de façon différente entre les garçons et les filles. La littérature suggère aussi que les garçons et les filles rapportent de façon parfois différente leur poids (95). Les garçons ont tendance à surestimer leur poids et les filles ont tendance à sous-estimer leur poids. Bien que la littérature suggère que les adultes comme les adolescentes tendent à surestimer leur pratique

d'activité physique (96), il semble que les filles auraient tendance à le faire davantage que les garçons (97). Si les garçons qui sont très actifs, en santé et moins à risque de préhypertension/hypertension sous-rapportent la fréquence de l'activité physique, cela atténuera l'association avec la préhypertension/hypertension. Si les filles qui sont moins en forme et plus à risque de préhypertension/hypertension ont tendance à surrapporter leur activité physique, alors peut être que l'association chez les filles est surestimée. Il est aussi possible que pour certaines activités, particulièrement de groupe, les participants aient confondu la participation active à l'activité avec le fait de simplement être présente ou spectateur de l'activité. Fait à noter, il est aussi possible que ces erreurs dans la mesure de l'activité physique auto-déclarée se soient produites sans différences entre les sexes, dans quel cas, les résultats seront atténués, car en général il n'y a aucune façon de vérifier ces hypothèses avec les données actuelles.

Finalement, il est aussi possible que la différence de la force et de la précision de l'association entre les filles et les garçons soit en partie expliquée par un effet de confusion. Bien que nos analyses aient été ajustées pour les variables de confusion principales de l'association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension, soit l'âge, le score Z de l'IMC et la consommation moyenne de cigarettes, nous n'avons pas pu ajuster les résultats ni pour la diète ni pour l'antécédent familial de préhypertension/hypertension. Or, la diète riche en sel est associée avec la préhypertension/hypertension (98) et la littérature suggère que les garçons consomment plus de sel que les filles (99). Une étude de cohorte réalisée en Thaïlande suggère que la consommation du sel est associée à un risque accru de développer une hypertension artérielle chez les garçons, mais pas chez les filles (100).

L'antécédent familial de préhypertension/hypertension peut confondre l'association si ceux qui sont prédisposés à la préhypertension/hypertension par leur famille font moins de l'activité physique (101). L'antécédent familial de préhypertension/hypertension n'est pas mesuré dans l'étude NICO.

Cependant, sous l'hypothèse que ceux qui ont une histoire familiale ont plus de chance de développer la préhypertension/hypertension tôt (102, 103), et qu'on regarde nos résultats au cycle 1, on voit plus de garçons qui sont préhypertendus ou hypertendus que de filles le sont, suggérant plus de confusion résiduelle chez les garçons que chez les filles.

En conclusion, il semble que la différence entre les garçons et les filles est possiblement biologique (puberté), mais probablement aussi reliée avec les définitions des variables et les données disponibles.

Un de nos objectifs était de vérifier quelle composante de l'activité physique est le plus relié avec la préhypertension/hypertension entre l'intensité et la fréquence. Bien que nos résultats suggèrent une légère amélioration de l'adéquation des modèles lorsque l'intensité est utilisée que lorsque la fréquence est utilisée, cette amélioration est minime et probablement sans conséquence. La littérature suggère d'ailleurs une corrélation positive entre la fréquence et l'intensité de l'activité physique (104). Dans la présente étude, nous avons trouvé une corrélation entre la fréquence et l'intensité ($r=0,6$). Cependant, la variable intensité admet une plus grande étendue de valeur (0 à 91) que celle de la fréquence (0 à 7). Ainsi, il est possible que la plus faible précision et estimation obtenue avec la fréquence soit en partie causée par le type de mesure utilisée. Nos résultats corroborent ceux de Gopinath et collaborateurs (105), selon lesquels la pratique de l'activité physique modérée serait l'aspect qui est le plus associé au développement de l'hypertension chez les adolescents (105).

Un autre de nos objectifs était d'évaluer la valeur ajoutée en terme d'information et de précision de considérer l'activité physique sur un an au lieu de prendre une mesure ponctuelle. Chez les filles, il semble que les mesures de moyennes annuelles, pour l'activité physique d'intensité moyenne et/ou vigoureuse, soient associées avec des RC plus importants que ceux des modèles aux mesures d'activité physique ponctuelles. Cela suggère qu'une mesure ponctuelle n'est pas une représentation aussi fiable

qu'une moyenne annuelle et qu'il est important de tenir compte de la variabilité à court terme dans l'activité physique si on étudie son effet possible sur la préhypertension/hypertension. Chez les garçons, il ne semble pas y avoir de différences importantes.

Selon nos résultats, l'activité physique modérée, et vigoureuse, considérée séparément ou combinée, est associée à la préhypertension/hypertension de façon statistiquement significative chez les filles au 12^e cycle (lorsque les participantes ont en moyenne 15 ans) et pas au 19^e cycle (lorsqu'elles ont 17 ans). Cela pourrait être expliqué par la baisse d'activité physique observée dans le temps (figures 4, 5 et 6). La littérature suggère que la pratique de l'activité physique diminue considérablement à l'adolescence (25, 106).

5.2 Limites de l'étude

Notre étude a été menée comme une analyse secondaire de données provenant de l'étude NICO dont les objectifs primaires ne prenaient pas en compte les objectifs de notre mémoire. Certaines variables comme la présence d'antécédents familiaux d'hypertension qui sont considérées comme des variables de confusion potentielle n'ont pas été collectées et pourraient contribuer à mieux ajuster l'association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle.

Dans la présente étude, le biais de sélection peut survenir si les participants qui ont accepté la mesure de la pression artérielle ne sont pas représentatifs de la population d'adolescents générale en ce qui concerne l'association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle. Advenant que les caractéristiques potentielles relatives à l'association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle soient totalement différentes des participants qui acceptés la mesure de la pression artérielle par rapport aux participants qui ont refusé la mesure, ceci suggérerait la possibilité que les participants inclus dans l'étude diffèrent de la population générale pour l'association

entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle. Ainsi, la mesure de l'association qui résulterait de ces analyses pourrait donner une estimation biaisée de la vraie mesure d'association.

Il n'est pas possible de vérifier l'existence d'un tel biais. Cependant, en comparant les participants inclus de ceux qui sont exclus, on peut évaluer s'il y a une différence entre les participants et non participants par rapport à des variables pouvant affecter le développement de la préhypertension/hypertension artérielle. Les résultats de cette comparaison entre participants et non-participants sont représentés dans le Tableau 5. De façon globale, les caractéristiques des participants ne diffèrent pas des non participants à l'étude.

Une autre limite de cette étude est l'autodéclaration de l'activité physique par les participants. Cette façon de mesurer l'activité physique peut entraîner un biais d'information. Il se peut qu'il ait une erreur de classification non différentielle de l'activité physique parce que les adolescents n'ont pas rapporté avec précision leur activité physique. En plus, les différents choix de réponses par rapport à la pratique de l'activité physique pourraient contribuer à cette erreur de classification. En effet, un adolescent qui a pratiqué une seule fois un type d'activité physique, par exemple le vélo, peut facilement avoir oublié de le rapporter et on aura une réponse négative pour ce type d'activité pour toute la semaine. Par contre, un adolescent qui pratique régulièrement l'activité physique va facilement rapporter son activité physique journalière.

Certaines composantes de l'activité physique comme la durée de l'activité physique et le type d'activité physique, n'ont pas été prises en compte dans la présente étude. Il se pourrait qu'une de ces deux composantes soit mieux associée au développement de la préhypertension/hypertension artérielle chez les adolescents. La disponibilité des données de ces composantes aurait permis une meilleure comparaison de toutes les composantes de l'activité physique.

5.3 Points forts de l'étude

À notre connaissance, durant la période de suivi de la cohorte aucune intervention spécifique concernant l'activité physique dans les différentes écoles n'a été observée. Une quelconque intervention aussi minime soit-elle, par exemple un programme spécial de promotion d'utilisation du vélo dans une école de l'échantillon, aurait pu avoir un impact sur la pratique de l'exercice physique chez les adolescents de la cohorte.

La présente étude a un devis longitudinal. Ce qui permet l'évaluation de l'évolution de la pratique de l'activité physique dans le temps. Le fait d'avoir des mesures répétées, de l'activité physique a permis de prendre en compte les variations de la pratique de l'activité physique en fonction des saisons de l'année. De plus, nous avons pu évaluer à la fois l'effet de l'intensité et de la fréquence de l'activité physique. Les mesures de préhypertension/hypertension colligées dans l'étude l'ont été par du personnel qualifié et des instruments fiables et fidèles. Malgré que les données de nos analyses aient été collectées uniquement dans la région de Montréal, les participants à l'étude sont assez représentatifs de la population québécoise pour ce groupe d'âge (71). Cette validité externe permettrait une généralisation de nos résultats aux adolescents en générales.

5.4 Recommandations pour la santé publique

Les résultats de la présente étude ont une importance pour la santé publique en lien avec la prévention de la préhypertension et de l'hypertension artérielle chez les adolescents. Il existe encore beaucoup de zones d'ombre concernant les mécanismes qui sous-tendent le développement de cette pathologie, mais les résultats de notre étude suggèrent que la pratique de l'activité physique modérée, vigoureuse ou modérée à vigoureuse est protectrice contre le développement de la préhypertension ou de l'hypertension artérielle chez les filles. Notre étude renforce plusieurs interventions allant dans le

sens de promouvoir l'activité physique chez les jeunes ont été développées, mais la grande majorité de ces interventions se focalisent sur les adolescents ayant un surpoids ou étant obèses (107).

5.5 Suggestions pour les études futures

Le fait que nous observions un effet de l'activité physique sur la préhypertension/hypertension chez les filles, mais pas chez les garçons mérite d'être approfondi. Une des hypothèses que nous proposons est l'existence de différences systématiques entre les adolescents et les adolescentes dans l'autodéclaration de l'activité physique. Des études comparant la mesure objective (accéléromètre) et la mesure subjective (autodéclaration) de l'activité physique, par sexe, aideraient à confirmer ou à infirmer cette hypothèse.

Il serait aussi approprié, dans des études de plus grandes tailles, de restreindre l'étude aux cas d'hypertension, au lieu de considérer les cas de préhypertension et d'hypertension ensemble. Cette recommandation est particulièrement pertinente dans l'optique où l'ajout de seuils absolus (120/80mmHg) en plus des percentiles dans la définition de la préhypertension chez les adolescents semble augmenter davantage les cas de préhypertension chez les adolescents que chez les adolescentes.

CONCLUSION

La présente étude visait à apporter l'évidence que l'activité physique a un effet sur le développement de la préhypertension/hypertension artérielle chez les adolescents. C'est seulement chez les filles que la pratique de l'activité physique a un effet sur le développement de la préhypertension/hypertension artérielle. L'association est statistiquement significative dans les modèles de l'activité physique modérée, vigoureuse et modérée à vigoureuse, mais pas dans le modèle de l'activité physique légère.

Chez les garçons, la pratique de l'activité physique semble avoir un effet protecteur. L'association n'était pas statistiquement significative dans aucun des modèles.

Bien comprendre les différences de l'association pourrait permettre de mieux définir des interventions en santé publique bien ciblées dans la population d'adolescents. Des recherches ultérieures observationnelles ou biologiques sont nécessaires pour comprendre les différences de cette association selon le sexe.

Références

1. Lim SS, Vos T, Flaxman AD, Danaei G, Shibuya K, Adair-Rohani H, et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2012;380(9859):2224-60.
2. Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, Muntner P, Whelton PK, He J. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *The Lancet*. 2005;365(9455):217-23.
3. Agence de la santé publique du Canada. Faits et chiffres sur l'hypertension 2009 [Available from: <http://www.santepublique.gc.ca>].
4. Din-Dzietham R, Liu Y, Bielo MV, Shamsa F. High blood pressure trends in children and adolescents in national surveys, 1963 to 2002. *Circulation*. 2007;116(13):1488-96.
5. Flynn JT. Hypertension in the young: epidemiology, sequelae and therapy. *Nephrol Dial Transplant*. 2009;24(2):370-5.
6. Stabouli S, Papakatsika S, Kotsis V. The Role of Obesity, Salt and Exercise on Blood Pressure in Children and Adolescents. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2011;9(6):753-61.
7. Falkner B. Hypertension in children and adolescents: epidemiology and natural history. *Pediatr Nephrol*. 2010;25(7):1219-24.
8. Krzesinski JM. EPIDEMIOLOGIE DE L'HYPERTENSION ARTÉRIELLE. *Rev Med Liege*. 2002;57(3):142-7.
9. Kavey R. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: summary report. *Amer Acad of Pediatrics*. 2011.
10. Chen X, Wang Y. Tracking of blood pressure from childhood to adulthood: a systematic review and meta-regression analysis. *Circulation*. 2008;117(25):3171-80.
11. Neter JE, Stam BE, Kok FJ, Grobbee DE, Geleijnse JM. Influence of weight reduction on blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension*. 2003;42(5):878-84.
12. Aburto NJ, Ziolkovska A, Hooper L, Elliott P, Cappuccio FP, Meerpohl JJ. Effect of lower sodium intake on health: systematic review and meta-analyses. *BMJ*. 2013;346:f1326.
13. Diaz KM, Shimbo D. Physical activity and the prevention of hypertension. *Current hypertension reports*. 2013;15(6):659-68.
14. Huai P, Xun H, Reilly KH, Wang Y, Ma W, Xi B. Physical activity and risk of hypertension: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Hypertension*. 2013;62(6):1021-6.

15. Whitworth JA, World Health Organization ISoHWG. 2003 World Health Organization (WHO)/International Society of Hypertension (ISH) statement on management of hypertension. *Journal of hypertension*. 2003;21(11):1983-92.
16. Lande MB, Flynn JT. Treatment of hypertension in children and adolescents. *Pediatr Nephrol*. 2009;24(10):1939-49.
17. Torrance B, McGuire KA, Lewanczuk R, McGavock J. Overweight, physical activity and high blood pressure in children: a review of the literature. *Vascular Health and Risk Management*. 3. 2007;1:139-49.
18. Christofaro DG, Ritti-Dias RM, Chiolero A, Fernandes RA, Casonatto J, de Oliveira AR. Physical activity is inversely associated with high blood pressure independently of overweight in Brazilian adolescents. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2011;23(3):317-22.
19. Mark AE, Janssen I. Dose-response relation between physical activity and blood pressure in youth. *Medicine and science in sports and exercise*. 2008;40(6):1007-12.
20. So HK, Sung RY, Li AM, Choi KC, Nelson EA, Yin J, et al. Higher exercise frequency associated with lower blood pressure in Hong Kong adolescents: a population-based study. *Journal of human hypertension*. 2010;24(10):646-51.
21. Shi Y, de Groh M, Morrison H. Increasing blood pressure and its associated factors in Canadian children and adolescents from the Canadian Health Measures Survey. *BMC public health*. 2012;12:388.
22. Durrani AM, Fatima W. Effect of Physical Activity on Blood Pressure Distribution among School Children. *Advances in Public Health*. 2015;2015:1-4.
23. Leary SD, Ness AR, Smith GD, Mattocks C, Deere K, Blair SN, et al. Physical activity and blood pressure in childhood: findings from a population-based study. *Hypertension*. 2008;51(1):92-8.
24. Parker ED, Schmitz KH, Jacobs DR, Jr., Dengel DR, Schreiner PJ. Physical activity in young adults and incident hypertension over 15 years of follow-up: the CARDIA study. *American journal of public health*. 2007;97(4):703-9.
25. Maximova K, O'Loughlin J, Paradis G, Hanley JA, Lynch J. Declines in physical activity and higher systolic blood pressure in adolescence. *American journal of epidemiology*. 2009;170(9):1084-94.
26. Kwon S, Lee J, Carnethon MR. Developmental trajectories of physical activity and television viewing during adolescence among girls: National Growth and Health Cohort Study. *BMC public health*. 2015;15:667.

27. Dumith SC, Gigante DP, Domingues MR, Kohl HW, 3rd. Physical activity change during adolescence: a systematic review and a pooled analysis. *International journal of epidemiology*. 2011;40(3):685-98.
28. Coffman TM. Under pressure: the search for the essential mechanisms of hypertension. *Nat Med*. 2011;17(11):1402-9.
29. André JL. Hypertension artérielle chez l'enfant et l'adolescent. *EMC - Cardiologie-Angéiologie*. 2005;2(4):478-90.
30. Hadrava V, Tremblay J, Sekalyr P, Hamet TP. Accelerated entry of aortic smooth muscle cells from spontaneously hypertensive rats into the S phase of the cell cycle. *Biochem Cell Biol* 1992;70:599-604.
31. Alreja G, Joseph J. Renin and cardiovascular disease: Worn-out path, or new direction. *World J Cardiol*. 2011;3(3):72-83.
32. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*2004. p. 555-76.
33. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents.; 2004.
34. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL, Jr., et al. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension*. 2003;42(6):1206-52.
35. Andre J, Deschamps J, Gueguen R, Jacques J. Blood pressure in children and adolescents. Influence of methods of measurement. Distribution of frequent values. *Arch Mal Coeur Vaiss*. 1981;74:3-13.
36. Rascher W. Blood pressure measurement and standards in children. *Nephrol Dial Transplant*. 1997;12:868-70.
37. Flynn JT. Differentiation Between Primary and Secondary Hypertension in Children Using Ambulatory Blood Pressure Monitoring. *American Academy of Pediatrics*. 2002;110:89-93.
38. Messerli FH, Williams B, Ritz E. Essential hypertension. *The Lancet*. 2007;370(9587):591-603.
39. Soudarssanane MB, Karthigeyan M, Stephen S, Sahai A. Key Predictors of High Blood Pressure and Hypertension among Adolescents: A Simple Prescription for Prevention. *Indian Journal of Community Medicine*. 2006;31(3):164-9.

40. Dasgupta K, O'Loughlin J, Chen S, Karp I, Paradis G, Tremblay J, et al. Emergence of sex differences in prevalence of high systolic blood pressure: analysis of a longitudinal adolescent cohort. *Circulation*. 2006;114(24):2663-70.
41. Syme C. AM, Leonard T. G., Perron M., Richer L., Veillette S., Xiao Y., Gaudet D., Paus T., Pausova Z. Sex differences in blood pressure and its relationship to body composition and metabolism in adolescence. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*. 2009;163(9):818-25.
42. Pausova Z, Mahboubi A, Abrahamowicz M, Leonard GT, Perron M, Richer L, et al. Sex differences in the contributions of visceral and total body fat to blood pressure in adolescence. *Hypertension*. 2012;59(3):572-9.
43. Hulanicka B, Lipowicz A, Koziel S, Kowalisko A. Relationship between early puberty and the risk of hypertension/overweight at age 50: Evidence for a modified Barker hypothesis among Polish youth. *Econ Hum Biol*. 2007;5(1):48-60.
44. Giussani M, Antolini L, Brambilla P, Pagani M, Zuccotti G, Valsecchi MG, et al. Cardiovascular risk assessment in children: role of physical activity, family history and parental smoking on BMI and blood pressure. *Journal of hypertension*. 2013;31(5):983-92.
45. Barros MV, Ritti-Dias RM, Honda Barros SS, Mota J, Andersen LB. Does self-reported physical activity associate with high blood pressure in adolescents when adiposity is adjusted for? *Journal of sports sciences*. 2013;31(4):387-95.
46. Ostchega Y, Carroll M, Prineas RJ, McDowell MA, Louis T, Tilert T. Trends of elevated blood pressure among children and adolescents: data from the National Health and Nutrition Examination Survey 1988-2006. *American journal of hypertension*. 2009;22(1):59-67.
47. Gidding SS, Barton BA, Dorgan JA, Kimm SY, Kwiterovich PO, Lasser NL, et al. Higher self-reported physical activity is associated with lower systolic blood pressure: the Dietary Intervention Study in Childhood (DISC). *Pediatrics*. 2006;118(6):2388-93.
48. Wrobel MJ, Figge JJ, Izzo JL, Jr. Hypertension in diverse populations: a New York State Medicaid clinical guidance document. *J Am Soc Hypertens*. 2011;5(4):208-29.
49. Dries DL, Victor RG, Rame JE, Cooper RS, Wu X, Zhu X, et al. Corin gene minor allele defined by 2 missense mutations is common in blacks and associated with high blood pressure and hypertension. *Circulation*. 2005;112(16):2403-10.
50. O'Keefe JH, Bhatti SK, Bajwa A, DiNicolantonio JJ, Lavie CJ. Alcohol and cardiovascular health: the dose makes the poison...or the remedy. *Mayo Clin Proc*. 2014;89(3):382-93.

51. Beilin LJ. Alcohol, hypertension and cardiovascular disease. *Journal of hypertension*. 1995;13:939-42.
52. Poli A, Marangoni F, Avogaro A, Barba G, Bellentani S, Bucci M, et al. Moderate alcohol use and health: a consensus document. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2013;23(6):487-504.
53. Wellman RJ, Vaughn JA, Sylvestre MP, O'Loughlin EK, Dugas EN, O'Loughlin JL. Relationships Between Current and Past Binge Drinking and Systolic Blood Pressure in Young Adults. *The Journal of adolescent health : official publication of the Society for Adolescent Medicine*. 2016;58(3):352-7.
54. Jerez SJ, Coviello A. Alcohol Drinking and Blood Pressure Among Adolescents. *Alcohol*. 1998;16(1):1-5.
55. Leone A. Does Smoking Act as a Friend or Enemy of Blood Pressure? Let Release Pandora's Box. *Cardiol Res Pract*. 2011;2011:264894.
56. Doonan RJ, Hausvater A, Scallan C, Mikhailidis DP, Pilote L, Daskalopoulou SS. The effect of smoking on arterial stiffness. *Hypertension research : official journal of the Japanese Society of Hypertension*. 2010;33(5):398-410.
57. Primatesta P, Falaschetti E, Gupta S, Marmot MG, Poulter NR. Association Between Smoking and Blood Pressure Evidence From the Health Survey for England. *Hypertension*. 2001;37:187-93.
58. Fasting MH, Nilsen TI, Holmen TL, Vik T. Life style related to blood pressure and body weight in adolescence: cross sectional data from the Young-HUNT study, Norway. *BMC public health*. 2008;8:111.
59. Giannattasio C. MAA, Stella M.L., Carugo S., Grassi G., Acute effects of smoking on radial artery compliance in humans. *Journal of hypertension*. 1994;12:691-6.
60. Sacks F.M. SLP, Vollmer W.M., Appel L.J., Bray G.A. HD. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. *The New England Journal of Medicine*. 2001;344(1):3-10.
61. Yan L.L. LK, Matthews K.A., Daviglius M.L., Ferguson T.F. KCI. Psychosocial factors and risk of hypertension: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) study. *JAMA*. 2003;290(16):2138-48.
62. Caspersen JC, Powell EK, Christenson MG. Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research. *Public Health Reports*. 1985;100(2):126-31.
63. Organisation Mondiale de la Santé. *Recommandations mondiales sur l'activité physique pour la santé*. 2010.

64. Plasqui G, Westerterp RK. Physical Activity Assessment With Accelerometers: An Evaluation Against Doubly Labeled Water. *OBESITY*. 2007;15(10):2371-9.
65. Prince SA, Adamo KB, Hamel ME, Hardt J, Connor Gorber S, Tremblay M. A comparison of direct versus self-report measures for assessing physical activity in adults: a systematic review. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*. 2008;5:56.
66. Tremblay MS, Warburton DE, Janssen I, Paterson DH, Latimer AE, Rhodes RE, et al. New Canadian physical activity guidelines. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2011;36(1):36-46; 7-58.
67. Greenland S, Pearl J, Robins JM. Causal Diagrams for Epidemiologic Research. *Epidemiology*. 1999;10(1):37-48.
68. Tsioufis C, Kyvelou S, Tsiachris D, Tolis P, Hararis G, Koufakis N, et al. Relation between physical activity and blood pressure levels in young Greek adolescents: the Leontio Lyceum Study. *European journal of public health*. 2011;21(1):63-8.
69. Leung LC, Sung RY, So HK, Wong SN, Lee KW, Lee KP, et al. Prevalence and risk factors for hypertension in Hong Kong Chinese adolescents: waist circumference predicts hypertension, exercise decreases risk. *Archives of disease in childhood*. 2011;96(9):804-9.
70. Ford CA, Nonnemaker JM, Wirth KE. The influence of adolescent body mass index, physical activity, and tobacco use on blood pressure and cholesterol in young adulthood. *The Journal of adolescent health : official publication of the Society for Adolescent Medicine*. 2008;43(6):576-83.
71. O'Loughlin J, Dugas EN, Brunet J, DiFranza J, Engert JC, Gervais A, et al. Cohort Profile: The Nicotine Dependence in Teens (NDIT) Study. *International journal of epidemiology*. 2014.
72. Paradis G, TMS, Janssen I., Chioloro A., Bushnik T., Blood pressure in Canadian children and adolescents. *Health Reports*. 2010;21(2).
73. US Department of Health and Human Services. *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General*. . Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. 1996.
74. Bélanger M, O'Loughlin J, Karp I, Barnett TA, Sabiston CM. Physical activity fluctuations and body fat during adolescence. *Pediatric Obesity*. 2011;7:73-81.
75. Faselis C, Doulas M, Kokkinos JP, Panagiotakos D, Kheirbek R, Sheriff HM, et al. Exercise capacity and progression from prehypertension to hypertension. *Hypertension*. 2012;60(2):333-8.
76. Kearns K, Dee A, Fitzgerald AP, Doherty E, Perry IJ. Chronic disease burden associated with overweight and obesity in Ireland: the effects of a small BMI reduction at population level. *BMC public health*. 2014;14:143-53.

77. Moore LL, Gao D, Bradlee ML, Cupples LA, Sundarajan-Ramamurti A, Proctor MH, et al. Does early physical activity predict body fat change throughout childhood? *Preventive medicine*. 2003;37(1):10-7.
78. Hammer LD, Kraemer HC, Wilson DM, Ritter PL, Dornbusch SM. Standardized Percentile Curves of Body-Mass Index for Children and Adolescents. *AJDC*. 1991;145:259-63.
79. Must A, Anderson SE. Body mass index in children and adolescents: considerations for population-based applications. *International Journal of Obesity*. 2006;30(4):590-4.
80. Kaczynski AT, Manske SR, Mannell RC, Grewal K. Smoking and Physical Activity: A Systematic Review. *American Journal of Health Behaviour*. 2008;32(1):93-110.
81. Xin X, He J, Frontini MG, Ogden LG, Motsamai OI, Whelton PK. Effects of alcohol reduction on blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Hypertension*. 2001;38(5):1112-7.
82. Ueshima H, Ogihara T, Baba S, Tabuchi Y, Mikawa K, Hashizume K, et al. The Effect of Reduced Alcohol-Consumption on Blood-Pressure - a Randomized, Controlled, Single Blind-Study. *Journal of human hypertension*. 1987;1(2):113-9.
83. Aarnio M, Winter T, Kujala U, Kaprio J. Associations of health related behaviour, social relationships, and health status with persistent physical activity and inactivity: a study of Finnish adolescent twins. *Br J Sports Med*. 2002;36(5):360-4.
84. Light KC, Girdler SS, Sherwood A, Bragdon EE, Brownley KA, West SG, et al. High stress responsivity predicts later blood pressure only in combination with positive family history and high life stress. *Hypertension*. 1999;33(6):1458-64.
85. Aldana SG, Sutton LD, Jacobson BH, Quirk MG. Relationships between leisure time physical activity and perceived stress. *Percept Motor Skill*. 1996;82(1):315-21.
86. Schoeni RF, Russell Sage Foundation. *Making Americans healthier : social and economic policy as health policy*. New York: Russell Sage Foundation; 2008. xiii, 398 p. p.
87. McCrary J, Royer H. The Effect of Female Education on Fertility and Infant Health: Evidence from School Entry Policies Using Exact Date of Birth. *Am Econ Rev*. 2011;101(1):158-95.
88. Ballinger GA. *Using Generalized Estimating Equations for Longitudinal Data Analysis*. *Organizational Research Methods*. 2004;7(2):127-50.
89. Hardin JW, Hilbe JM. *Generalized estimating equations*. Boca Raton, FL: Chapman and Hall/CRC Press. 2003.
90. Singer JD, Willett JB. *Applied Longitudinal Data Analysis: Modeling Change and Event Occurrence*. Oxford University Press. 2003.

91. Sant'Anna TC, Vieira Braga CM, Moreira GM, Sousa L. Overweight, physical activity and atherosclerotic disease risk in Brazilian adolescents. *International journal of cardiology*. 2011;146(2):236-7.
92. Singh AK, Maheshwari A, Sharma N, Anand K. Lifestyle associated risk factors in adolescents. *The Indian Journal of Pediatrics*. 2006;73:901- 6.
93. Ekelund U, Brage S, Froberg K, Harro M, Anderssen SA, Sardinha LB, et al. TV viewing and physical activity are independently associated with metabolic risk in children. *The European Youth Heart Study*. 2006;3:2449-57.
94. Richey HG. THE BLOOD PRESSURE IN BOYS AND GIRLS BEFORE AND AFTER PUBERTY. ITS RELATION TO GROWTH AND TO MATURITY. *American Journal of Diseases of Children* 1931;42(6):1281-330.
95. Connor Gorber S, Tremblay M, Moher D, Gorber B. A comparison of direct vs. self-report measures for assessing height, weight and body mass index: a systematic review. *Obes Rev*. 2007;8(4):307-26.
96. Sallis JF, Saelens BE. Assessment of physical activity by self-report: status, limitations, and future directions. *Res Q Exerc Sport*. 2000;71 Suppl 2:1-14.
97. Jakicic JM, Polley BA, WING RR. Accuracy of self-reported exercise and the relationship with weight loss in overweight women. *Medicine and Science in*. 1998;30(4):634-8.
98. He FJ, Marrero NM, Macgregor GA. Salt and blood pressure in children and adolescents. *Journal of human hypertension*. 2008;22(1):4-11.
99. Wardle J, Haase. AM, Steptoe A, Nillapun M, Jonwutiwes K, Bellisle F. Gender Differences in Food Choice: The Contribution of Health Beliefs and Dieting. *Annals of Behavioral Medicine*. 2004;27(2):107-16.
100. Thawornchaisit P, de Looze F, Reid CM, Seubsman SA, Sleigh AC, Thai Cohort Study T. Health risk factors and the incidence of hypertension: 4-year prospective findings from a national cohort of 60 569 Thai Open University students. *BMJ Open*. 2013;3(6).
101. Lee WY, Jung CH, Park JS, Rhee EJ, Kim SW. Effects of smoking, alcohol, exercise, education, and family history on the metabolic syndrome as defined by the ATP III. *Diabetes Res Clin Pract*. 2005;67(1):70-7.
102. Stamler. R., Stamler. J., Riedlinger. W. F., Algera. G., Roberts. R. H. Family (Parental) History and Prevalence of Hypertension Results of a Nationwide Screening Program. *Hypertension*. 1979;241(1):43-6.

103. Shapiro. D., Goldestein. I. B., Jamner. L. D. Effects of anger/hostility, defensiveness. gender, and family history of hypertension on cardiovascular reactivity. *Psychophysiology*. 1995;32:425-35.
104. Courneya KS, McAuley E. Are there different determinants of the frequency, intensity, and duration of physical activity? *Behav Med*. 1994;20(2):84-90.
105. Gopinath B, Hardy LL, Teber E, Mitchell P. Association between physical activity and blood pressure in prepubertal children. *Hypertension research : official journal of the Japanese Society of Hypertension*. 2011;34(7):851-5.
106. Kimm. S. Y. S., Glynn. N. W., Kriska. A. M., Barton. B. A., Kronsberg. S. S., Daniels. S. R., et al. DECLINE IN PHYSICAL ACTIVITY IN BLACK GIRLS AND WHITE GIRLS DURING ADOLESCENCE. *The New England Journal of Medicine*. 2002;347(10):709-15.
107. van Sluijs EMF, McMinn AM, Griffin SJ. Effectiveness of interventions to promote physical activity in children and adolescents: systematic review of controlled trials. *Bmj*. 2007;335(7622):703-.

Annexe A : Certificat éthique de l'étude NICO



CENTRE DE RECHERCHE

Comités d'évaluation scientifique et d'éthique de la recherche
Édifice Cooper
3981, boulevard St-Laurent, Mezz 2
Montréal (Québec) H2W 1Y5

Téléphone : 514-890-8000 - Poste 14485
Télécopieur : 514-412-7394
Courriel : ghlslaine.otis.chum@sss.gouv.qc.ca

Le 21 février 2007

Dr Jennifer O'Loughlin
Épidémiologie
A/S Mme Erika Dugas
Édifice St-Urbain
3875, rue Saint-Urbain - 1^e étage
Montréal (Québec) H2W 1T9

Objet : ND06.087 – Approbation finale CÉR

L'étude de la dépendance à la nicotine

Docteur,

J'accuse réception, en date du 21 février 2007, de votre lettre ainsi que des documents suivants en vue de l'approbation finale de l'étude décrite en rubrique :

- Formulaire de consentement – Questionnaire – Version française – 8 février 2007
- Formulaire de consentement – Questionnaire – Version anglaise – 8 février 2007
- Formulaire de consentement – Échantillon d'ADN – Version française – 8 février 2007
- Formulaire de consentement – Échantillon d'ADN – Version anglaise – 8 février 2007

Le tout est jugé satisfaisant. Je vous retourne sous pli une copie de chacun des formulaires portant l'estampille d'approbation du comité. Seuls ces formulaires devront être utilisés pour signature par les sujets.

La présente constitue l'approbation finale, **valide pour un an à compter du 27 novembre 2006**, date de l'approbation initiale. Je vous rappelle que toute modification au protocole et/ou au formulaire de consentement en cours d'étude, doit être soumise pour approbation du comité d'éthique.

Le comité suit les règles de constitution et de fonctionnement de l'Énoncé de Politique des trois Conseils et des Bonnes pratiques cliniques de la CIH.

Vous souhaitant la meilleure des chances dans la poursuite de vos travaux, je vous prie d'accepter, Docteur, mes salutations distinguées.

**Annexe B : Approbation initiale et finale du comité d'éthique de
la recherche pour la présente étude**



Comité d'éthique de la recherche du CHUM
Pavillon R, 900 rue St-Denis, 3^e étage
Montréal (Québec) H2X 0A9

Le 30 mars 2016

Madame Jennifer O'Loughlin
Professeure titulaire
EPSUM
Université de Montréal
Axe de recherche : risques à la santé

Objet :	15.320 – Approbation initiale et FINALE CÉR restreint
	Association entre activité physique et hypertension/pré-hypertension artérielle chez les adolescents.

Madame,

Nous accusons réception, en date du 29 janvier 2016, des documents soumis en vue de l'approbation du projet mentionné en rubrique. Votre projet a été évalué en comité restreint compte tenu qu'il s'agit d'un projet considéré à risque minimal pour les participants. Nous avons examiné les documents suivants :

- Formulaire de demande d'évaluation éthique d'un projet (formulaire 11)
- Lettre d'approbation finale du projet ND.06.087, Comité d'éthique de la recherche du CHUM, datée du 21 février 2007, contenant les formulaires d'information et de consentement versions française et anglaise approuvés (questionnaire et échantillons ADN)
- Formulaire de demande de renouvellement annuel de l'approbation du projet de recherche ND.06.087 (F9-15627), Comité d'éthique de la recherche du CHUM, approuvé en date du 03 octobre 2014
- Protocole de recherche, version 1, daté du 30 avril 2015
- Request for NDIT Data/DNA Application Form, document signé en date du mois d'octobre 2015
- Formulaire A signé, non daté
- Engagement du chercheur signé, non daté

Nous avons également pris en considération que votre projet a été évalué et approuvé au Comité d'évaluation scientifique (CÉS) du CHUM.

Le tout étant jugé satisfaisant, il nous fait plaisir de vous informer que la présente constitue l'approbation finale de votre projet de recherche, **valide pour un an à compter du 30 mars 2016.**

Vous devrez compléter le formulaire de renouvellement que nous vous ferons parvenir annuellement.

De même, vous devrez soumettre pour approbation préalable, toute demande de modification ou document de suivi requis par le comité d'éthique conformément à ses Statuts et Règlements et ce via Nagano.

Lorsque cela s'applique à votre situation, veuillez noter que le projet ne peut débuter tant que le contrat n'est pas finalisé et dûment signé.

Le comité suit les règles de constitution et de fonctionnement de l'Énoncé de Politique des trois Conseils (ÉPTC 2) et des Bonnes pratiques cliniques de la CIH.

Pour toute question relative à cette correspondance, veuillez communiquer avec le secrétariat du comité par téléphone ou courriel: ethique.recherche.chum@ssss.gouv.qc.ca – 514 890-8000, poste 14485.

Vous souhaitant la meilleure des chances dans la poursuite de vos travaux, nous vous prions d'accepter, Madame, nos salutations distinguées.

Annexe C : Résultats des analyses multivariées

Tableau C1 : Association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les filles, étude NICO, années 1999-2004 cycle 12

	LPA	MPA	VPA	MVPA	frequence	moyLPA	moyMPA	moyVPA	moyMVPA
Activité	OR= 0.87 P= 0.153	OR= 0.85 P= 0.037	OR= 0.84 P= 0.207	OR= 0.87 P= 0.036	OR= 0.74 P= 0.015	OR= 0.58 P= 0.153	OR= 0.51 P= 0.037	OR= 0.49 P= 0.207	OR= 0.57 P= 0.036
IMC-Z	OR= 1.32 P= 0.450	OR= 1.32 P= 0.430	OR= 1.35 P= 0.409	OR= 1.33 P= 0.418	OR= 1.30 P= 0.459	OR= 1.32 P= 0.450	OR= 1.32 P= 0.430	OR= 1.35 P= 0.409	OR= 1.33 P= 0.418
Age	OR= 3.97 P= 0.016	OR= 2.91 P= 0.066	OR= 3.83 P= 0.021	OR= 2.88 P= 0.069	OR= 3.04 P= 0.054	OR= 3.97 P= 0.016	OR= 2.91 P= 0.066	OR= 3.83 P= 0.021	OR= 2.88 P= 0.069
cigarette	OR= 0.46 P= 0.418	OR= 0.45 P= 0.428	OR= 0.40 P= 0.268	OR= 0.41 P= 0.370	OR= 0.43 P= 0.394	OR= 0.46 P= 0.418	OR= 0.45 P= 0.428	OR= 0.39 P= 0.348	OR= 0.41 P= 0.370

Tableau C2 : Association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les garçons, étude NICO, années 1999-2004 cycle 12

	LPA	MPA	VPA	MVPA	frequence	moyLPA	moyMPA	moyVPA	moyMVPA
Activité	OR= 0.96 P= 0.587	OR= 0.97 P= 0.323	OR= 1.00 P= 0.987	OR= 0.99 P= 0.476	OR= 1.01 P= 0.958	OR= 0.88 P= 0.587	OR= 0.90 P= 0.323	OR= 1.00 P= 0.987	OR= 0.95 P= 0.476
Zbmi	OR= 1.77 P= 0.039	OR= 1.79 P= 0.037	OR= 1.78 P= 0.038	OR= 1.80 P= 0.036	OR= 1.77 P= 0.038	OR= 1.77 P= 0.039	OR= 1.79 P= 0.037	OR= 1.78 P= 0.038	OR= 1.79 P= 0.036
Age	OR= 1.22 P= 0.690	OR= 1.19 P= 0.729	OR= 1.21 P= 0.714	OR= 1.19 P= 0.731	OR= 1.21 P= 0.712	OR= 1.22 P= 0.690	OR= 1.19 P= 0.729	OR= 1.21 P= 0.714	OR= 1.19 P= 0.731
cigarette	OR= 1.14 P= 0.805	OR= 0.97 P= 0.804	OR= 1.14 P= 0.800	OR= 1.14 P= 0.809	OR= 1.14 P= 0.803	OR= 1.14 P= 0.805	OR= 1.14 P= 0.804	OR= 1.14 P= 0.800	OR= 1.14 P= 0.476

Tableau C3 : Association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les filles, étude NICO, années 1999-2004 cycle 19

	LPA	MPA	VPA	MVPA	Frequence	moyLPA	moyMPA	moyVPA	moyMVPA
Activité	OR= 1.08 P= 0.440	OR= 0.94 P= 0.255	OR= 0.75 P= 0.128	OR= 0.93 P= 0.142	OR= 0.83 P= 0.101	OR= 1.38 P= 0.440	OR= 0.78 P= 0.255	OR= 0.32 P= 0.128	OR= 0.75 P= 0.142
Zbmi	OR= 2.73 P= 0.004	OR= 3.80 P= 0.004	OR= 2.94 P= 0.004	OR= 2.88 P= 0.004	OR= 2.82 P= 0.004	OR= 2.73 P= 0.004	OR= 2.80 P= 0.004	OR= 2.94 P= 0.004	OR= 2.88 P= 0.004
Age	OR= 3.91 P= 0.047	OR= 3.58 P= 0.065	OR= 3.63 P= 0.063	OR= 3.38 P= 0.080	OR= 3.47 P= 0.076	OR= 3.91 P= 0.047	OR= 3.58 P= 0.065	OR= 3.63 P= 0.063	OR= 3.38 P= 0.080
cigarette	OR= 0.33 P= 0.203	OR= 0.40 P= 0.180	OR= 0.33 P= 0.128	OR= 0.30 P= 0.183	OR= 0.27 P= 0.173	OR= 0.33 P= 0.203	OR= 0.30 P= 0.180	OR= 0.33 P= 0.215	OR= 0.30 P= 0.183

Tableau C4 : Association entre l'activité physique et la préhypertension/hypertension artérielle chez les garçons, étude NICO, années 1999-2004 cycle 19

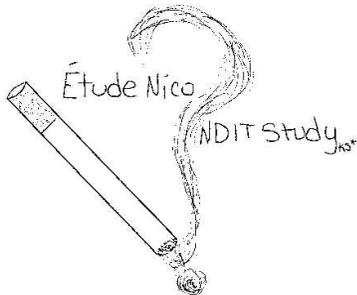
	LPA	MPA	VPA	MVPA	Frequence	moyLPA	moyMPA	moyVPA	moyMVPA
Activité	OR= 0.96 P= 0.474	OR= 0.98 P= 0.595	OR= 0.97 P= 0.543	OR= 0.99 P= 0.530	OR= 0.92 P= 0.287	OR= 0.84 P= 0.474	OR= 0.93 P= 0.595	OR= 0.89 P= 0.543	OR= 0.95 P= 0.530
Zbmi	OR= 2.90 P= 0.000	OR= 2.88 P= 0.000	OR= 2.89 P= 0.000	OR= 2.88 P= 0.000	OR= 2.88 P= 0.000	OR= 2.90 P= 0.000	OR= 2.88 P= 0.000	OR= 2.89 P= 0.000	OR= 2.88 P= 0.000
Age	OR= 0.82 P= 0.698	OR= 0.84 P= 0.739	OR= 0.85 P= 0.698	OR= 0.84 P= 0.744	OR= 0.81 P= 0.696	OR= 0.84 P= 0.698	OR= 0.84 P= 0.739	OR= 0.85 P= 0.757	OR= 0.84 P= 0.744
cigarette	OR= 0.92 P= 0.905	OR= 0.93 P= 0.916	OR= 0.91 P= 0.896	OR= 0.92 P= 0.904	OR= 1.05 P= 0.941	OR= 0.92 P= 0.905	OR= 0.93 P= 0.916	OR= 0.91 P= 0.896	OR= 0.92 P= 0.904

Annexe D : Questionnaire de l'étude NICO

INSCRIVEZ VOTRE NOM

Prénom

Nom



**ÉTUDE DE L'UNIVERSITÉ MCGILL
SUR LA DÉPENDANCE À LA NICOTINE
CHEZ LES ADOLESCENTS**

VERSION DU
QUESTIONNAIRE

0	6
---	---

ÉCOLE

--	--

NUMÉRO DU DOSSIER

--	--	--

NUMÉRO DE L'ENQUÊTE

--	--

DATE D'AUJOURD'HUI

--	--

JOUR

--	--

MOIS

--	--	--	--

ANNÉE

ANNÉE À L'ÉCOLE

--	--

MOIS DE RAPPELS

0	1
---	---

1. Quel est le mois de ton anniversaire ?

- | | | | |
|----------------------------|---------|-----------------------------|-----------|
| <input type="checkbox"/> 1 | Janvier | <input type="checkbox"/> 7 | Juillet |
| <input type="checkbox"/> 2 | Février | <input type="checkbox"/> 8 | Août |
| <input type="checkbox"/> 3 | Mars | <input type="checkbox"/> 9 | Septembre |
| <input type="checkbox"/> 4 | Avril | <input type="checkbox"/> 10 | Octobre |
| <input type="checkbox"/> 5 | Mai | <input type="checkbox"/> 11 | Novembre |
| <input type="checkbox"/> 6 | Juin | <input type="checkbox"/> 12 | Décembre |

2. Quel est le jour de ton anniversaire ? *Encercle le chiffre exact.*

- | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |

3. En quelle année es-tu né(e) ?

- 1984
- 1985
- 1986
- 1987
- 1988
- Autre _____

Précise l'année

6. La question suivante te demande : (1) avec quels adultes tu vis, et (2) si les adultes avec qui tu vis fument actuellement la cigarette.

Premièrement, coche la case si tu vis avec cette personne. Ensuite, pour les personnes avec qui tu vis, coche la case si il/elle fume actuellement la cigarette. Si tu vis dans plus d'une famille (à temps partagé avec ta mère et à temps partagé avec ton père), coche TOUTES les cases qui s'appliquent...

Coche la boîte si ...	Tu vis avec cette personne	Il / Elle fume actuellement la cigarette
Mère biologique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Père biologique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Belle-mère	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beau-père	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tante(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Oncle(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grand-mère(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grand-père(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autre(s) → Nomme-le(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a) _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. S'il te plaît, écris le nombre exact dans les boîtes. Si la réponse est zéro, inscris "0".

→ Combien de frères et demi-frères as-tu ?

→ Combien de sœurs et demi-sœurs as-tu ?

→ Combien de tes frères et demi-frères fument la cigarette ?

→ Combien de tes sœurs et demi-sœurs fument la cigarette ?

8. Maintenant, pense à tes ami(e)s. Combien de ces ami(e)s avec qui tu te tiens habituellement fument la cigarette ?

- ₁ Aucun
- ₂ Quelques-uns
- ₃ Environ la moitié
- ₄ Plus de la moitié
- ₅ La plupart ou tous

15. Pense à l'activité physique que tu as faite durant la dernière semaine, du lundi au dimanche, en dehors de tes cours réguliers d'éducation physique à l'école. Pour chaque activité que tu as effectuée pendant 5 minutes ou plus à la fois, fais un "X" pour indiquer les jours où tu as effectué cette activité.

	Lun	Mar	Mer	Jeu	Ven	Sa m	Dim
Aller à l'école en vélo, faire des courses à vélo, ou faire un tour de vélo							
Nager/plonger							
Basketball							
Balle-molle							
Football							
Soccer							
Volleyball							
Sports de raquettes (badminton, tennis)							
Hockey sur glace/hockey cosum							
Corde à danser							
Ski alpin, planche à neige							
Ski de fond							
Patins à glace							
Patins à roues alignées, planche à roulette (skateboard)							
Gymnastique (barres asymétriques, poutre, acrobaties, trampoline)							
Exercices, conditionnement physique ("push-ups", redressements assis, poids et altères, machines à exercices, "jumping jacks")							
Jeux de balle (ballon chasseur, "kick-ball", balle au mur, se lancer la balle)							
Athlétisme							
Jeux ("tag", marelle)							
Ballet jazz/ballet classique							
Danse (aérobique, folklorique, à une fête)							
Jeux extérieurs (grimper dans les arbres, cache-cache)							
Karaté/Judo/Tai Chi/Kung Fu							
Boxe, lutte							
Tâches extérieures (tondre le gazon, ramasser les feuilles, jardiner)							
Tâches ménagères (balayer, laver le plancher, passer la balayeuse)							
Mélange de marche rapide, course, jogging							
Marche							
Course/jogging							
Autre(s) → Nomme-le(s)							
a)							
b)							
c)							

16. Depuis le mois de septembre de cette année scolaire, as-tu fait partie d'une équipe de sport intra-muros ou inter-scolaire à ton école (équipes qui ne font pas partie de ton cours régulier d'éducation physique) ?

	Oui
Équipe de basketball de ton école	<input type="checkbox"/>
Équipe de soccer de ton école	<input type="checkbox"/>
Équipe de football de ton école	<input type="checkbox"/>
Équipe d'athlétisme de ton école	<input type="checkbox"/>
Équipe de rugby de ton école	<input type="checkbox"/>
Équipe de lutte de ton école	<input type="checkbox"/>
Équipe de natation de ton école	<input type="checkbox"/>
Équipe de balle-molle de ton école	<input type="checkbox"/>
Équipe de ski de fond de ton école	<input type="checkbox"/>
Équipe de volley-ball de ton école	<input type="checkbox"/>
Équipe de gymnastique de ton école	<input type="checkbox"/>
Équipe de hockey de ton école	<input type="checkbox"/>
Autre(s) → Nomme-le(s)	
a) _____	
b) _____	

17. Maintenant, pense à des sports d'équipe et à des cours à l'extérieur de l'école. Au cours des 3 derniers mois, as-tu fait partie d'une équipe ou as-tu suivi des cours... ?

	Oui
Une équipe de basketball	<input type="checkbox"/>
Une équipe de soccer	<input type="checkbox"/>
Une équipe de football	<input type="checkbox"/>
Une équipe de natation	<input type="checkbox"/>
Une équipe de baseball	<input type="checkbox"/>
Une équipe de volleyball	<input type="checkbox"/>
Une équipe de hockey	<input type="checkbox"/>
Des cours de ballet ou de danse	<input type="checkbox"/>
Des cours d'aérobic	<input type="checkbox"/>
Des cours de ski	<input type="checkbox"/>
Des cours de Judo/Karaté	<input type="checkbox"/>
Autre(s) → Nomme-le(s)	
a) _____	
b) _____	

21. Au cours des 3 derniers mois, as-tu été anxieux(se) ou stressé(e) par les éléments qui suivent... ?

	Pas du tout OU Ne s'applique pas à moi	Un peu	Assez	Beaucoup
Le divorce ou la séparation de tes parents	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
La solitude	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
La rupture avec ton copain ou ta copine	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Ta relation avec ton père	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Ta relation avec ta mère	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Ta relation avec ton/tes frère(s) / ta/tes sœur(s)	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Ta relation avec tes ami(e)s	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Un problème de santé (tel que l'acné, l'asthme)	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Ton poids	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Les relations sexuelles	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Ta nouvelle famille (famille reconstituée)	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Des problèmes financiers dans ta famille	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Les travaux scolaires	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
Autre(s) → Nomme-le(s)				
a) _____	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
b) _____	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄

22. Au cours des 3 derniers mois, à quelle fréquence as-tu...?

	Jamais	Un peu pour essayer	Une fois ou quelques fois par mois	Une fois ou quelques fois par semaine	Habituellement chaque jour
Fumé un cigare ou un cigarillo	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅
Utilisé du tabac à chiquer ou du tabac à priser	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅
Bu de l'alcool (bière, vin, autre alcool)	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅

23. Les prochaines questions portent sur ton expérience avec la cigarette. Pour commencer, as-tu déjà DE TA VIE fumé la cigarette, même si c'est juste une bouffée ?

- ₁ Non
- ₂ Oui, 1 ou 2 fois
- ₃ Oui, 3 ou 4 fois
- ₄ Oui, 5 ou 10 fois
- ₅ Oui, plus de 10 fois

24. Coche la case qui te décrit le mieux.

- Je n'ai jamais fumé la cigarette. ₁
→ Va à la question 32
- J'ai déjà fumé la cigarette (même une seule bouffée),
mais pas depuis les douze derniers mois ₂
- J'ai fumé la cigarette une ou plusieurs fois
durant les douze derniers mois ₃
- Je fume la cigarette une ou plusieurs fois par mois ₄
- Je fume la cigarette une ou plusieurs fois par semaine ₅
- Je fume la cigarette tous les jours ₆

25. As-tu déjà fumé une cigarette au complet (jusqu'au filtre ou près du filtre) ?

- ₁ Non → Va à la question 28
- ₂ Oui

26. Quel âge avais-tu lorsque tu as fumé une cigarette au complet (jusqu'au filtre ou près du filtre) pour la première fois ?

J'avais ans
inscris l'âge

OU

- ₇ Je ne me souviens pas

27. As-tu fumé 100 cigarettes au complet ou plus au cours de ta vie ? (100 cigarettes = 4 paquets de 25 cigarettes)

- ₁ Non
- ₂ Oui