

# Quel est le niveau d'activité physique des enfants de Toronto? Analyse de données d'accélérométrie et comparaison avec l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé

M. R. Stone, Ph. D. (1); G. E. Faulkner, Ph. D. (2); R. N. Buliung, Ph. D. (3)

Cet article a fait l'objet d'une évaluation par les pairs.

## Résumé

**Introduction :** L'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) est l'enquête directe sur les mesures de la santé la plus complète jamais réalisée au Canada. Ses résultats indiquent que la majorité des enfants et des jeunes (93 %) n'ont pas un niveau d'activité physique conforme aux recommandations actuelles en la matière pour une bonne santé. Comparer les données de l'ECMS à celles d'un autre échantillon de jeunes Canadiens, ce qui n'a pas encore été fait, pourrait confirmer les résultats de l'ECMS et alimenter la discussion sur les protocoles de réduction des données d'accélérométrie.

**Méthodologie :** En 2010 et 2011, des données d'accélérométrie valides ont été recueillies auprès de 856 enfants vivant dans la région du Grand Toronto (RGT). Dans la mesure du possible, nous avons harmonisé la présentation et l'analyse de ces données avec celles de l'ECMS de manière à pouvoir comparer les niveaux d'activité physique.

**Résultats :** Globalement, les tendances étaient similaires, avec quelques écarts dus probablement aux différences de contexte, d'échantillonnage et de protocoles de collecte et de réduction des données (choix du modèle d'accéléromètre, temps de port de ce dernier, seuils d'intensité de l'activité et intervalles de mesure).

**Conclusion :** Les tendances similaires observées confirment le constat selon lequel l'inactivité physique est un problème structurel à l'échelle du Canada.

**Mots-clés :** *ActiGraph, accéléromètre, activité physique, comportement sédentaire, obésité, santé publique, jeunes, ECMS*

## Introduction

L'activité physique régulière chez l'enfant est associée à de nombreux bienfaits physiques, physiologiques et mentaux<sup>1</sup>. Selon les directives canadiennes en matière d'activité physique, les enfants et les adolescents âgés de 5 à 17 ans devraient cumuler au moins 60 minutes d'activité physique modérée à vigoureuse (APMV) chaque jour<sup>2</sup>. Selon certaines études, ils devraient également s'adonner à une activité physique vigoureuse (APV)

au moins trois jours par semaine<sup>2</sup>. Si les autodéclarations et les données enregistrées par pédomètre ont permis de recueillir de l'information sur les tendances nationales en matière d'activité physique au fil du temps<sup>3</sup>, les évaluations directes et objectives par accélérométrie à l'échelle nationale ont longtemps fait défaut.

En mars 2011 ont été publiées, dans le cadre de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS)<sup>4</sup>, des données sur l'activité physique et le comportement

sédentaire recueillies auprès d'un échantillon de 1 608 enfants et jeunes au Canada (809 garçons et 799 filles) représentatif de la population nationale. Un accéléromètre Actical (Phillips-Respirronics, Oregon, États-Unis) a servi à enregistrer des données, minute par minute, pendant sept jours consécutifs. L'information a été extraite en conformité avec les décisions prises en matière de contrôle de la qualité et de réduction des données<sup>5</sup>; elle a porté sur le temps pendant lequel, en général, les enfants et les jeunes sont sédentaires ou s'adonnent à une activité physique légère, modérée ou vigoureuse, sur le temps pendant lequel ils s'adonnent à une APMV, sur le nombre moyen de pas effectués chaque jour et sur le pourcentage d'enfants dont le niveau d'activité physique était conforme aux critères retenus. D'après les résultats, très peu d'enfants et de jeunes (7 %) avaient un niveau d'activité physique satisfaisant (les garçons étant plus nombreux que les filles à respecter les recommandations) et bon nombre d'entre eux étaient sédentaires pendant une partie importante de la journée (8,6 heures par jour en moyenne)<sup>4</sup>.

L'ECMS est l'enquête directe sur les mesures de la santé la plus complète jamais réalisée au Canada. En plus de fournir des estimations nationales des niveaux d'activité physique, cette étude a également révélé une diminution du niveau de forme physique observée chez les jeunes Canadiens au cours des dernières décennies<sup>6</sup>. Ces données ont suscité beaucoup d'intérêt aussi bien de

### Rattachement des auteurs :

1. School of Health and Human Performance, Dalhousie University, Halifax (Nouvelle-Écosse), Canada

2. Faculty of Kinesiology and Physical Education, University of Toronto, Toronto (Ontario), Canada

3. Department of Geography, University of Toronto Mississauga, Mississauga (Ontario), Canada

Correspondance : Michelle R. Stone, School of Health and Human Performance, Dalhousie University, 6230 South Street, Halifax (Nouvelle-Écosse) B3H 4R2; tél. : 902-494-1167; téléc. : 902-494-1084; courriel : michelle.stone@dal.ca

la part du public que de celui des médias. Elles ont également servi de point de départ au lancement de campagnes nationales (p. ex. ParticipACTION; [www.participation.com](http://www.participation.com)) visant à accroître, à l'échelle du Canada, le niveau d'activité physique chez les enfants et les jeunes. Une comparaison avec des données représentatives de la population des États-Unis<sup>7</sup> a mis en évidence des tendances similaires en matière d'activité physique et de comportement sédentaire, malgré certaines différences entre les deux ensembles de données tenant au contexte, à l'échantillonnage et à la méthodologie. Toutefois, à notre connaissance, les données de l'ECMS n'ont jamais été comparées à celles obtenues auprès d'un autre échantillon d'enfants et de jeunes au Canada. Il est pourtant pertinent d'en vérifier l'exactitude dans un autre contexte, compte tenu de la large diffusion des constatations de l'ECMS et des répercussions de celles-ci sur la recherche, les politiques et les pratiques partout au Canada.

Cette étude vise à présenter, dans un format comparable à celui des résultats de l'ECMS, les données d'accélérométrie d'une autre étude, le projet BEAT, et à analyser les points communs et les divergences entre les deux ensembles de données.

## Méthodologie

### Source des données

Le projet BEAT (Built Environment and Active Transport; [www.beat.utoronto.ca](http://www.beat.utoronto.ca)) est une étude à grande échelle, multi-disciplinaire et à méthode mixte, qui examine l'influence du milieu bâti sur le moyen de transport emprunté par les élèves d'école primaire pour se rendre à l'école à Toronto (Ontario). En janvier 2010, les 469 écoles primaires du Conseil scolaire du district de Toronto ayant des élèves de 5<sup>e</sup> et de 6<sup>e</sup> année ont reçu une invitation à participer à l'étude. Parmi les 40 écoles intéressées (sur les 54 écoles ayant répondu, soit un taux de réponse de 11,5 %), 16 ont été sélectionnées en raison de leurs caractéristiques spécifiques sur le plan de la forme bâtie (tracé des rues en boucles de type banlieue ou en

quadrillères de type centre-ville) et du statut socio-économique (SSE) (ménages à faible revenu et à revenu élevé, par référence au revenu médian des ménages du Recensement du Canada de 2006). Les ménages de la moitié des écoles participant à l'étude étaient caractérisés par un faible SSE et ceux de l'autre moitié par un SSE élevé. Nous avons obtenu le consentement des conseils scolaires, des écoles, des parents et des élèves participant à l'étude. La participation des élèves était non rémunérée. Le Conseil scolaire du district de Toronto et le Comité d'éthique de la recherche de l'Université de Toronto ont donné leur approbation quant au volet éthique du projet.

### Participants

Sur les 1 704 élèves inscrits en 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> année dans les 16 écoles participantes, 1 027 (60,3 %; 478 garçons et 549 filles) ont répondu au questionnaire sur les habitudes de déplacement. Leur consentement à participer à l'étude a été donné par leurs parents ou leurs tuteurs, le refus du parent ou de l'élève entraînant une absence de réponse. Avant la collecte de données, les enfants ont rempli un autre formulaire de consentement (n = 1 001, 26 élèves étant absents lors de la collecte des données). Nous avons mesuré leur taille et leur poids pour calculer leur indice de masse corporelle (IMC) et nous avons recueilli des données sur leur activité physique à l'aide d'un accéléromètre. Pour que ses données soient incluses dans l'analyse, chaque enfant devait porter un accéléromètre pendant au moins 10 heures, au moins trois jours de semaine et un jour de fin de semaine. Une chaîne de zéros consécutifs pendant 30 minutes a été considérée comme une période d'absence de port de l'accéléromètre ou comme une période de sommeil; ces périodes (observées pour la plupart durant le sommeil) n'ont donc pas été prises en compte dans les analyses. Nous avons évalué les données peu plausibles sur le plan biologique afin de déterminer si les dossiers devaient être inclus dans les analyses finales. Sur les 1 001 enfants ayant porté un accéléromètre, 95,8 % ont présenté au moins une journée de données valides et 85,5 % (856; 389 garçons et 467 filles) ont présenté au

moins trois journées de semaine et une journée de fin de semaine de données valides (tableau 1). Ce sont ces derniers (n = 856; âge moyen [écart-type] 11,1 [0,6] ans) qui font l'objet des analyses présentées ici. Le taux de réponse final (856/1 704 = 50,2 %) est comparable à celui obtenu dans d'autres études nécessitant un consentement actif menées auprès d'élèves d'écoles primaires canadiennes<sup>8</sup>. Nous avons ensuite classé les participants selon trois catégories d'IMC (poids normal, embonpoint, obésité) en utilisant les seuils fournis en fonction de l'âge et du sexe par l'International Obesity Task Force<sup>9</sup> (tableau 2).

### *Mesure de l'activité physique et de l'activité sédentaire*

L'activité physique des enfants a été mesurée pendant sept jours à l'aide d'un accéléromètre (ActiGraph GT1M, Pensacola, Floride, États-Unis). Les appareils de la série ActiGraph sont les plus utilisés dans ce domaine, et leur validation chez l'enfant a donné des résultats moyens à bons<sup>10</sup>. Avant de collecter les données, nous avons évalué la variabilité intra-unité et inter-unités des 120 moniteurs ActiGraph à l'aide d'un protocole d'exercice sur tapis roulant normalisé. Les coefficients de variation se situaient à l'intérieur des limites acceptables<sup>11,12</sup>.

Nous avons opté pour un intervalle d'enregistrement de cinq secondes afin de pouvoir capter les transitions rapides de l'activité caractéristiques des enfants et liées aux effets sur la santé<sup>13</sup>. Nous avons demandé aux enfants de porter régulièrement leur accéléromètre et de le retirer uniquement pour s'adonner à des activités aquatiques. Les moniteurs ont été initialisés de manière à ce que la collecte des données commence à midi (12 h) le jour de leur remise aux participants. Nous avons exclu le premier jour de l'analyse des données afin de contrôler les effets de la réactivité des participants et parce que les moniteurs avaient été remis à la mi-journée. La collecte des données s'est déroulée pendant les périodes scolaires du printemps-été (avril à juin) et de l'automne (septembre à décembre) pour limiter l'effet saisonnier.

**TABLEAU 1**  
**Distribution des participants du projet BEAT et de ceux de l'ECMS en fonction du nombre de jours valides de port de l'accéléromètre (10 heures de port ou plus), par groupe d'âge et par sexe**

Étude, groupe d'âge	Nombre de jours valides de port d'accéléromètre (%)									
	0 <sup>a</sup>	1	2	3	4	5	6	7	Au moins 1	Au moins 4 <sup>b</sup>
<b>Projet BEAT</b>										
10 à 12 ans										
Total	4,2	1,8	1,6	6,9	2,1	7,9	21,9	53,6	95,8	85,5
Garçons	4,1	2,6	1,7	7,6	1,7	8,4	20,5	53,3	95,9	84,0
Filles	4,3	1,1	1,5	6,3	2,4	7,4	23,0	53,9	95,7	86,8
<b>ECMS</b>										
Total <sup>c</sup>	4,6	2,9	3,6	4,1	8,2	12,7	24,0	39,8	95,4	84,7
6 à 10 ans										
Garçons	2,7	2,4	3,2	1,5	6,4	11,5	24,7	47,7	97,3	90,2
Filles	4,2	2,4	2,1	1,8	6,6	13,4	22,1	47,4	95,8	89,5
11 à 14 ans										
Garçons	4,4	2,0	1,7	5,1	6,4	11,9	30,5	38,0	95,6	86,8
Filles	3,2	2,8	3,6	2,1	7,8	12,1	23,1	45,2	96,8	88,3

**Sources :** Projet Built Environment and Active Transport (BEAT) (2010-2011); Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) 2007-2009<sup>4</sup>.

**Abréviations :** BEAT, Built Environment and Active Transport; ECMS, Enquête canadienne sur les mesures de la santé.

<sup>a</sup> Ont accepté de porter un accéléromètre, mais ont remis le moniteur sans données valides (port invalide ou mauvais fonctionnement du moniteur).

<sup>b</sup> Trois journées de semaine et une journée de fin de semaine.

<sup>c</sup> Le total inclut un groupe d'âge additionnel (15 à 19 ans) faisant partie de l'échantillon de l'ECMS. Les autres valeurs du tableau représentent les résultats pour les enfants des groupes des 6 à 10 ans et des 11 à 14 ans, conformément aux caractéristiques démographiques de l'échantillon du projet BEAT (âge 10 à 12 ans).

Le temps passé à différents niveaux d'intensité de mouvement (sédentaire, léger, modéré, vigoureux et très vigoureux) a été classé selon des seuils chez l'enfant déjà publiés<sup>14</sup>, ce qui a permis de déterminer le nombre de minutes cumulées consacrées à l'activité sédentaire, à l'activité physique d'intensités légères, modérées, vigoureuses et très vigoureuses, et à l'APMV. Nous avons calculé le pourcentage de temps consacré à l'activité sédentaire, à l'activité d'intensité légère et à l'APMV à partir du temps de port du moniteur (nous ne présentons pas le pourcentage de temps consacré à l'activité d'intensité très vigoureuse, puisque celui-ci était inférieur à 1 %). Nous avons étudié la proportion d'enfants ayant atteint différentes cibles en matière d'activité physique, comme dans les analyses de l'ECMS. Par exemple, les lignes directrices canadiennes en matière d'activité physique et celles de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) recommandent 60 minutes d'APMV chaque jour<sup>2,15</sup>. Nous avons considéré cet objectif atteint lorsque la probabilité de cumuler au moins 60 minutes d'APMV était réalisée au moins six jours par semaine, comme dans les analyses de l'ECMS. Nous avons également calculé la probabilité de cumuler 30 minutes ou plus, 60 minutes ou plus et 90 minutes ou plus d'APMV sur au moins un jour, au moins deux jours, au moins trois jours, au moins quatre jours, au moins cinq jours ou au moins six jours. Enfin, nous avons calculé la probabilité de cumuler une période d'APV (pour 5 minutes ou plus, 10 minutes ou plus et 20 minutes ou plus) sur au moins un, deux, trois, quatre, cinq ou six jours de la semaine. Nous avons attribué une activité minimale aux jours manquants.

## Analyses statistiques

Toutes les analyses ont été effectuées à l'aide du logiciel SPSS, version 19.0 pour Windows (IBM, Armonk, New York, États-Unis) et ont été fondées sur les données des participants ayant cumulé au moins quatre journées valides. Les comparaisons de niveau et de durée d'activité physique ont été faites, comme pour l'ECMS, en fonction du sexe et de la catégorie de poids (poids normal, embonpoint et obésité)<sup>9</sup>, à l'aide d'un modèle

**TABLEAU 2**  
**Caractéristiques des participants du projet BEAT et de l'ECMS, par groupe d'âge et par sexe**

Caractéristiques	Projet BEAT		Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS)			
	10 à 12 ans		6 à 10 ans		11 à 14 ans	
	Garçons	Filles	Garçons	Filles	Garçons	Filles
Taille de l'échantillon (n)	389	467	369	340	256	248
Âge moyen (ans)	11,0	11,1	8,2	8,1	12,5	12,3
Taille moyenne (cm)	147,2	147,5	133,9	131,6	158,9	156,9
Poids moyen (kg)	42,3 <sup>a</sup>	40,9	32,5	29,9	52,1	50,6
IMC moyen (kg/m <sup>2</sup> )	19,3 <sup>a</sup>	18,6	17,8	17,0	20,3	20,4
Catégorie d'IMC (%) <sup>b</sup>						
Normal	67,4 <sup>a</sup>	73,9	74,4	82,5	72,5	70,5
Embonpoint	21,9	21,6	17,1 <sup>e</sup>	12,6 <sup>f</sup>	21,5	23,0 <sup>e</sup>
Obésité	10,8 <sup>a</sup>	4,5	8,1 <sup>e</sup>	4,9 <sup>f</sup>	6,0 <sup>e</sup>	6,5 <sup>e</sup>

**Sources :** Projet Built Environment and Active Transport (BEAT) (2010-2011); Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) 2007-2009<sup>4</sup>.

**Abréviations :** BEAT, Built Environment and Active Transport; ECMS, Enquête canadienne sur les mesures de la santé; IMC, indice de masse corporelle.

<sup>a</sup> Significativement différent de l'estimation pour les filles ( $p < 0,05$ ).

<sup>b</sup> Classification de l'International Obesity Task Force<sup>9</sup>.

<sup>e</sup> À utiliser avec circonspection.

mixte d'analyse de variance avec comparaisons deux à deux. La signification statistique des écarts entre les estimations a été testée ( $p < 0,05$ ).

## Résultats

### Caractéristiques des participants

Le tableau 1 offre une comparaison du temps de port de l'accéléromètre par groupe d'âge et par sexe entre les deux études. Le tableau 2 présente les caractéristiques (distribution selon le sexe, âge moyen, taille, poids et IMC) des participants du projet BEAT et de l'ECMS.

### Heures consacrées à une activité sédentaire ou légère

Dans le cadre du projet BEAT, nous avons recueilli en moyenne 16,7 heures par jour de données valides obtenues par accélérométrie. Les enfants ont consacré en moyenne 13,3 heures (79,6 % du temps validé) à une activité de niveau sédentaire (790 minutes pour les garçons, 802 minutes pour les filles; tableau 3). C'est un pourcentage de près de 20 % plus élevé que celui calculé par Colley et collab.<sup>4</sup> (62 %) à partir des données de l'ECMS de 2007 à 2009. Le temps consacré à une activité de niveau sédentaire n'a varié ni fonction du sexe, ni en fonction de la catégorie de poids, comme dans l'ECMS. Alors que dans l'ensemble de données de l'ECMS des différences entre les sexes en fonction de la catégorie de poids ont été observées (les garçons de poids normal étant significativement moins sédentaires que les filles de poids normal,  $p < 0,05$ ), aucune relation de cet ordre n'a pas été mise en évidence dans le projet BEAT. Les participants du projet BEAT ont consacré en moyenne 2,9 heures de leur journée (17,4 % du temps de port) à une activité d'intensité légère (comparativement à 4 heures dans l'étude de Colley et collab.<sup>4</sup>). C'est uniquement dans le projet BEAT que sont apparues des différences entre les sexes sur le plan de l'activité d'intensité légère cumulée, les garçons consacrant en moyenne 20 minutes d'activité d'intensité légère de plus par jour que les filles ( $p < 0,05$ , tableau 3). Dans les deux ensembles de données, les enfants

**TABLEAU 3**  
Nombre moyen quotidien de minutes d'activité (à différents niveaux d'intensité) des participants du projet BEAT et de l'ECMS par sexe, groupe d'âge et catégorie d'IMC

Étude, sexe, groupe d'âge, catégorie d'IMC		Intensité de l'activité, nombre moyen de minutes/jour				APMV
		Sédentaire	Légère	Modérée	Vigoureuse	Très vigoureuse
<b>Projet BEAT</b>						
<b>Garçons</b>						
10 à 12 ans	790	185 <sup>a</sup>	27 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	1	35 <sup>a</sup>
<b>Catégorie d'IMC</b>						
Poids normal <sup>b</sup>	786	185 <sup>a</sup>	29 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	1	38 <sup>a</sup>
Embonpoint	796	184	25 <sup>c</sup>	6 <sup>c</sup>	< 1	32 <sup>c</sup>
Obésité	800	186	21 <sup>c</sup>	4 <sup>c</sup>	< 1	26 <sup>c</sup>
<b>Filles</b>						
10 à 12 ans	802	165	18	5	< 1	24
<b>Catégorie d'IMC</b>						
Poids normal <sup>b</sup>	799	165	19	5	1	25
Embonpoint	808	163	16 <sup>c</sup>	4 <sup>c</sup>	< 1 <sup>c</sup>	21 <sup>c</sup>
Obésité	830	174	16	3 <sup>c</sup>	< 1 <sup>c</sup>	20 <sup>c</sup>
<b>ECMS</b>						
<b>Garçons</b>						
6 à 10 ans <sup>b</sup>	445	298	67 <sup>a</sup>	2	—	69 <sup>a</sup>
11 à 14 ans	524 <sup>c</sup>	252 <sup>c</sup>	58 <sup>a</sup>	2	—	59 <sup>a</sup>
<b>Catégorie d'IMC<sup>d</sup></b>						
Poids normal <sup>b</sup>	500 <sup>a</sup>	262	64 <sup>a</sup>	2	—	65 <sup>a</sup>
Embonpoint	524	260	50 <sup>c</sup>	1 <sup>c</sup>	—	51 <sup>c</sup>
Obésité	536	248	43 <sup>c</sup>	< 1 <sup>c</sup>	—	44 <sup>c</sup>
<b>Filles</b>						
6 à 10 ans <sup>b</sup>	446	306	56	2	—	58
11 à 14 ans	527 <sup>c</sup>	250 <sup>c</sup>	46 <sup>c</sup>	2 <sup>e</sup>	—	47 <sup>c</sup>
<b>Catégorie d'IMC<sup>d</sup></b>						
Poids normal <sup>b</sup>	524	249	46	2	—	48
Embonpoint	515	262	43	1 <sup>e</sup>	—	44
Obésité	544	263	47	< 3	—	48

**Sources :** Projet Built Environment and Active Transport (BEAT) (2010-2011); Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) 2007-2009<sup>4</sup>.

**Abréviations :** APMV, activité physique modérée à vigoureuse; BEAT, Built Environment and Active Transport; ECMS, Enquête canadienne sur les mesures de la santé; IMC, indice de masse corporelle.

<sup>a</sup> Significativement différent de l'estimation pour les filles ( $p < 0,05$ ).

<sup>b</sup> Catégorie de référence; classification de l'International Obesity Task Force<sup>9</sup>.

<sup>c</sup> Significativement différent de l'estimation pour la catégorie de référence ( $p < 0,05$ ).

<sup>d</sup> Inclut un groupe d'âge additionnel (15 à 19 ans) faisant partie de l'échantillon de l'ECMS. Les autres valeurs du tableau représentent les résultats pour les enfants des groupes des 6 à 10 ans et des 11 à 14 ans, conformément aux caractéristiques démographiques de l'échantillon du projet BEAT (âge 10 à 12 ans).

<sup>e</sup> À utiliser avec circonspection.

considérés comme faisant de l'embonpoint ou comme obèses ont consacré autant de temps à une activité d'intensité légère quotidienne que les enfants de poids normal.

### Activité physique modérée à vigoureuse (APMV) et vigoureuse

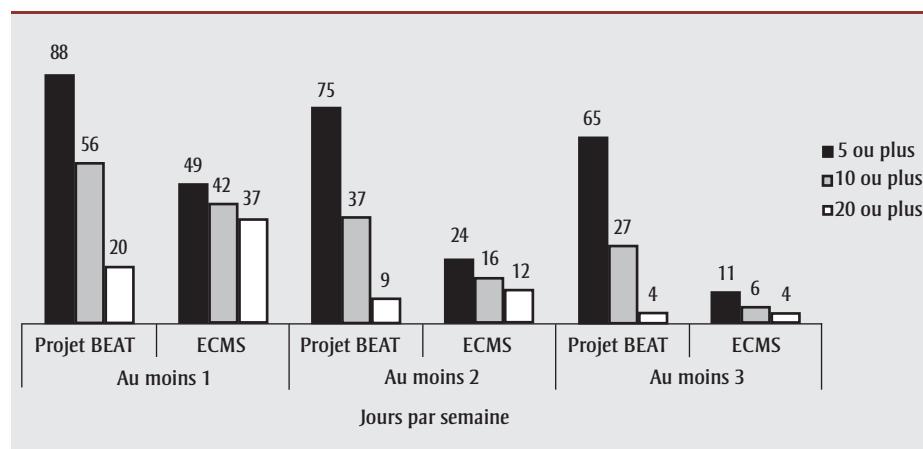
Les garçons ont consacré à peine plus de la moitié du temps recommandé par jour à

une APMV (35 minutes), et les filles seulement 24 minutes par jour, des chiffres inférieurs à ceux calculés par Colley et collab.<sup>4</sup> à partir des données de l'ECMS (moyennes respectives de 61 et 47 minutes), mais similaires sur le plan des différences entre les sexes. Dans le projet BEAT, les garçons considérés comme faisant de l'embonpoint ou obèses ont cumulé moins de temps d'APMV (32 et 26 minutes par jour, respectivement) que les garçons de poids normal (38 minutes), comme dans l'ECMS. À la différence de l'ECMS, ce gradient a également été observé chez les filles : celles qui étaient considérées comme faisant de l'embonpoint ou obèses ont cumulé quatre à cinq minutes de moins d'APMV par jour que les filles de poids normal (tableau 3).

Les ensembles de données du projet BEAT et de l'ECMS ont tous deux révélé que la grande majorité de l'APMV est cumulée à une intensité modérée (80 % et 97 % respectivement). Environ 4,3 % des enfants du projet BEAT ont consacré 20 minutes ou plus à une APV pendant au moins trois jours par semaine, un résultat tout à fait comparable à celui de l'ECMS (4 %) (figure 1)\*. Les données du projet BEAT font ressortir une proportion significativement plus élevée de garçons que de filles atteignant cette cible (7,1 % et 1,9 %, respectivement;  $p < 0,05$ ); dans la cohorte de l'ECMS, aucune comparaison entre les sexes n'a été faite. Un peu plus du quart des enfants du projet BEAT (27,1 %) ont cumulé 10 minutes ou plus d'APV pendant au moins trois jours de la semaine (35,1 % des garçons et 20,4 % des filles;  $p < 0,05$ ). Près des deux tiers des enfants (64,7 %) ont cumulé cinq minutes ou plus d'APV pendant au moins trois jours de la semaine (72,8 % des garçons et 57,9 % des filles;  $p < 0,05$ ), des chiffres qui sont, toutes proportions gardées, supérieurs à ceux observés dans l'ECMS (figure 1).

Si la grande majorité des enfants des deux ensembles de données ont obtenu des résultats non conformes aux recommandations en vigueur en matière d'activité physique, qui préconisent 60 minutes ou

**FIGURE 1**  
Pourcentage de participants du projet BEAT (âgés de 10 à 12 ans) et de participants de l'ECMS (âgés de 6 à 19 ans) ayant consacré 5 minutes ou plus, 10 minutes ou plus ou 20 minutes ou plus par jour à une activité physique vigoureuse, selon le nombre de jours par semaine concernés



Sources : Projet Built Environment and Active Transport (BEAT) (2010-2011); Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) 2007-2009<sup>4</sup>.

plus d'APMV au moins six jours par semaine, la proportion de ceux qui s'y conformaient était plus faible dans le projet BEAT (moins de 1 %; 0,5 % des garçons, aucune fille) que dans l'ECMS (6,7 % des enfants; 9,0 % des garçons, 4,1 % des filles) (tableau 4). Dans le projet BEAT, la différence de proportion entre les enfants qui se conformaient aux lignes directrices pendant au moins trois jours par semaine et ceux qui s'y conformaient au moins six jours par semaine était beaucoup plus marquée pour les garçons que pour les filles (augmentation de respectivement 13,3 % et de 2,1 %; figure 2); une constatation similaire a été faite dans l'ECMS.

Dans les deux ensembles de données, un pourcentage considérablement plus élevé d'enfants a réussi à consacrer 30 minutes par jour à une APMV (tableau 4). Dans le projet BEAT, 22,6 % des garçons et 5,4 % des filles l'ont fait pendant au moins six jours par semaine, dans l'ECMS, 29,0 % et 21,3 %. La majorité des garçons du projet BEAT (71,8 %) ont cumulé 30 minutes d'APMV pendant au moins trois jours par semaine, dans l'ECMS aussi (82,6 %). Cependant, seules 36,9 % des filles ont atteint cette cible, à la différence de l'ECMS (où 72,6 % l'ont fait). Un peu plus de la moitié (52,6 %) des filles du

projet BEAT sont parvenues à cumuler 30 minutes d'APMV pendant deux jours de semaine ou plus.

Aucun enfant du projet BEAT (et moins de 2 % dans l'ECMS) n'a consacré 90 minutes ou plus d'APMV pendant au moins six jours de la semaine (tableau 4). Dans le projet BEAT, 2 % seulement des enfants ont satisfait à ce critère pendant au moins deux jours de la semaine (3,3 % des garçons, 0,9 % des filles;  $p < 0,05$ ). La proportion d'enfants monte à 16,8 % pour le respect de ce critère au moins un jour de la semaine, avec environ 10 % de plus de garçons que de filles dans cette catégorie (respectivement 22,3 % et 12,3 %;  $p < 0,05$ ), une augmentation beaucoup plus faible que celle observée dans l'ensemble de données de l'ECMS (60 %).

## Analyse

À notre connaissance, il s'agit de la première tentative de comparaison entre l'activité physique mesurée par accélérométrie dans un échantillon de grande taille et les résultats de l'ensemble de données représentatif de la population canadienne de l'ECMS ( $n = 1\,608$ )<sup>4</sup>. Dans l'ensemble, les résultats étaient globalement comparables (autrement dit, des tendances

\* Les résultats de l'ECMS présentés à la figure 1 portent sur des enfants et des jeunes âgés de 6 à 19 ans, alors que ceux du projet BEAT concernent des enfants âgés de 10 à 12 ans.

**TABLEAU 4**  
**Pourcentage de participants du projet BEAT (âgés de 10 à 12 ans) et de participants de l'ECMS (âgés de 6 à 19 ans) respectant certains critères d'activité physique**

Minutes d'APMV	Nombre de jours actifs sur 7 en %						
	0,0	Au moins 1	Au moins 2	Au moins 3	Au moins 4	Au moins 5	Au moins 6
<b>Projet BEAT</b>							
<b>30 ou plus</b>							
Total	22,0	78,0	65,2	52,8	40,9	25,0	13,2
Garçons	11,0	89,0	80,3	71,8	59,5	39,2	22,6
Filles	31,1	68,9	52,6	36,9	25,3	13,1	5,4
<b>60 ou plus</b>							
Total	66,0	34,0	15,4	7,5	3,4	1,4	0,2
Garçons	51,0	49,0	26,2	13,8	6,2	2,8	0,5
Filles	78,5	21,5	6,4	2,1	1,1	0,2	0,0
<b>90 ou plus</b>							
Total	83,2	16,8	2,0	0,4	0,1	0,0	0,0
Garçons	77,7	22,3	3,3	0,5	0,3	0,0	0,0
Filles	87,7	12,3	0,9	0,2	0,0	0,0	0,0
<b>ECMS</b>							
<b>30 ou plus</b>							
Total	5,1	94,9	87,6	77,7	64,5	47,1	25,3
Garçons	3,3	96,7	91,1	82,6	70,1	52,6	29,0
Filles	6,9	93,1	83,9	72,6	58,4	41,2	21,3
<b>60 ou plus</b>							
Total	20,2	79,8	61,3	44,4	29,3	16,6	6,7
Garçons	14,8	85,2	69,5	52,9	36,4	21,5	9,0
Filles	26,1	73,9	52,6	35,4	21,7	11,3	4,1 <sup>E</sup>
<b>90 ou plus</b>							
Total	40,9	59,8	35,1	20,1	10,7	5,0 <sup>E</sup>	1,7 <sup>E</sup>
Garçons	33,7	66,3	42,5	26,0	14,7	7,1 <sup>E</sup>	2,5 <sup>E</sup>
Filles	47,1	52,9	27,3	13,7	6,5 <sup>E</sup>	2,7 <sup>E</sup>	< 2

Sources : Projet Built Environment and Active Transport (BEAT) (2010-2011); Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) 2007-2009<sup>4</sup>.

Abréviations : APMV, activité physique modérée à vigoureuse; BEAT, Built Environment and Active Transport; ECMS, Enquête canadienne sur les mesures de la santé.

\* Significativement différent de l'estimation pour les filles ( $p < 0,05$ ).

<sup>E</sup> À utiliser avec circonspection.

similaires ont été observées), exception faite de quelques écarts dus probablement à des différences imputables aux protocoles de collecte et de réduction des données et aux caractéristiques des échantillons.

Les atouts de notre étude sont la taille importante de son échantillon (856 enfants) et l'utilisation d'une mesure objective de l'activité physique, ce qui a permis d'explorer plusieurs facettes des comportements en lien avec l'activité physique. En particulier, notre collecte de données sur l'activité physique à fréquence élevée s'est bien prêtée à la

mesure du comportement des enfants dans ce domaine<sup>13</sup>. De plus, un nombre relativement peu élevé de participants ont été exclus en raison d'un port d'accéléromètre invalide (moins de 15 %).

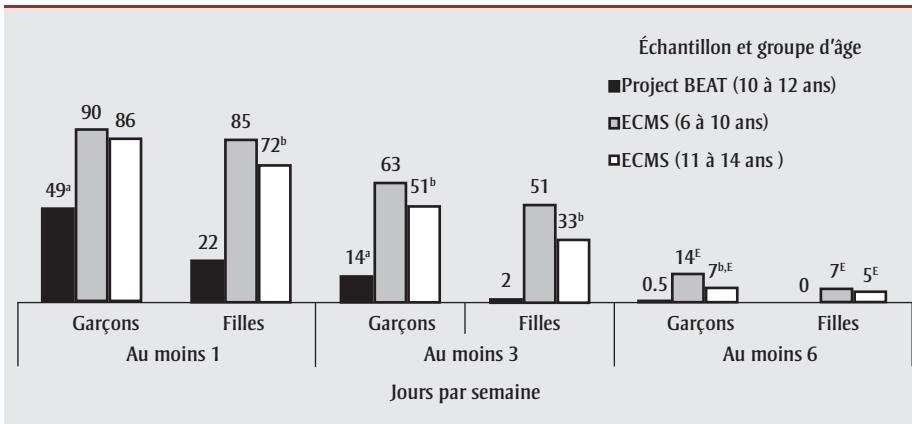
Les limites les plus importantes de cette étude relèvent plutôt de différences tenant au contexte, à l'échantillonnage et à la méthodologie entre les deux ensembles de données, ce qui a rendu difficile les comparaisons directes. Citons l'étroitesse des intervalles d'âge, des enfants de l'échantillon du projet BEAT et le fait qu'ils habitaient tous un quartier de Toronto, caractéristiques distinctes de

l'échantillon de l'ECMS et qui interdisent toute généralisation. L'absence de protocole normalisé dans les mesures d'accélérométrie constitue également, de manière générale, une limite à la comparaison des données entre études.

Malgré ces différences, les tendances générales observées dans les deux études sont similaires, à savoir que très peu d'enfants (moins de 10 %) ont une activité physique quotidienne suffisante pour que celle-ci soit bénéfique pour leur santé et que trop d'enfants ont pendant une partie importante de la journée une activité sédentaire.

**FIGURE 2**

Pourcentage de participants du projet BEAT (âgés de 10 à 12 ans) et de participants de l'ECMS (âgés de 6 à 10 ans et de 11 à 14 ans) ayant consacré 60 minutes ou plus à une activité physique modérée à vigoureuse, selon le nombre de jours par semaine concernés et selon le sexe



Sources : Projet Built Environment and Active Transport (BEAT) (2010-2011); Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) 2007-2009<sup>4</sup>.

<sup>a</sup>Significativement différent de l'estimation pour les filles ( $p < 0,05$ ), projet BEAT.

<sup>b</sup>Significativement différent de l'estimation pour les 6 à 10 ans du même sexe ( $p < 0,05$ ), ECMS.

<sup>e</sup>À utiliser avec circonspection.

Les directives canadiennes en matière d'activité physique pour les enfants et les jeunes (qui concordent avec les *Recommandations mondiales sur l'activité physique pour la santé* de l'Organisation mondiale de la Santé<sup>15</sup>) encouragent les enfants et les jeunes à consacrer chaque jour au moins 60 minutes à l'APMV<sup>2</sup>. Selon les données de l'ECMS, 7 % des enfants seulement ont un niveau d'activité conforme à ces recommandations, cette proportion étant encore plus faible (moins de 1 %) dans le projet BEAT. En fait, aucune fille participant au projet BEAT n'est parvenue à cumuler au moins 60 minutes d'APMV chaque jour de la semaine. Une observation tout aussi préoccupante est le fait que 13,2 % seulement des enfants du projet BEAT ont réussi à consacrer ne serait-ce que 30 minutes à une APMV pendant au moins six jours de la semaine, une proportion inférieure aux 25,3 % observés dans l'ECMS. Les données tant du projet BEAT que de l'ECMS indiquent que les enfants et les jeunes consacrent finalement l'essentiel de leurs journées (de 62 à 80 %) à une activité sédentaire.

### Comparaison des méthodes d'accélérométrie de l'ECMS et celles du projet BEAT

Les proportions de participants se conformant aux recommandations sur l'activité physique ont différé entre les deux études. Trois différences méthodologiques sont à noter, ce qui met en lumière l'absence de normalisation dans les protocoles de mesure de l'activité physique par accélérométrie, phénomène qui rend difficile la comparaison entre études de manière générale.

#### 1. Différences dans les protocoles de port de l'accéléromètre

Dans le projet BEAT, on demandait aux participants de porter leur accéléromètre pendant leurs heures de veille et pendant leurs heures de sommeil, afin d'optimiser l'observance du protocole et de maximiser ainsi la probabilité d'avoir un grand nombre de participants fournissant des données valides pouvant être incluses dans les analyses. Dans l'ECMS, les participants ne devaient porter leur accéléromètre que pendant leurs heures de

veille. Dans le projet BEAT, il a été décidé d'exclure les périodes de 30 minutes consécutives pendant lesquelles le compte était nul (et qui survenaient pour l'essentiel pendant le sommeil), tandis que l'approche de l'ECMS était plus conservatrice. Ces décisions ont des conséquences sur le temps de port et expliquent par exemple les différences observées quant au temps moyen de port (projet BEAT : 16,7 heures; ECMS : 13,6 heures). Ces divergences permettent par ailleurs d'expliquer dans une certaine mesure les différences observées entre les deux ensembles de données sur le plan de la proportion de la journée consacrée à une activité sédentaire ou d'intensité légère et à une APMV. Par exemple, les données du projet BEAT indiquent que les enfants ont consacré 79,6 % de leur journée à une activité sédentaire et 17,4 % de celle-ci à une activité d'intensité légère, l'APMV ne comptant que pour 3 % du profil quotidien. Dans l'ensemble de données de l'ECMS, les enfants ont été sédentaires pendant en moyenne 62 % de leurs heures de veille et ont consacré respectivement 29,4 % et 8,6 % de ce temps à une activité d'intensité légère et à une APMV.

#### 2. Différence entre les moniteurs d'accélérométrie et entre les seuils d'intensité de l'activité utilisés

Dans le projet BEAT, nous avons utilisé pour enregistrer l'activité physique des accéléromètres ActiGraph GT1M, alors que dans l'ECMS il s'agissait d'accéléromètres Actical. Si le modèle GT1M est l'un des moniteurs de cette catégorie les plus appréciés et les plus souvent utilisés, il a l'inconvénient de ne mesurer l'accélération que dans le plan vertical, alors que l'appareil Actical est omnidirectionnel, ce qui lui permet de capter une plus grande gamme de mouvements que ne le fait un dispositif uniaxial et de capter également une activité sans déplacement. Malgré l'avantage théorique de l'accéléromètre Actical, les deux moniteurs fournissent en fait des données similaires car la majorité des mouvements sont détectés dans le plan vertical<sup>16</sup>. Chaque modèle d'accéléromètre permet d'obtenir une seule mesure de l'activité (sans dimension) pendant une période définie par l'utilisateur (c'est-à-dire entre 1 et 60 secondes). Ces données brutes sont

converties en information utilisable par une recherche d'étalonnage produisant des seuils d'intensité de l'activité en fonction de chaque modèle. Il est donc possible de calculer le temps consacré à une activité de niveau sédentaire et à une activité d'intensité légère, modérée, vigoureuse ou très vigoureuse. Dans l'ECMS, les seuils d'intensité de l'activité pour le moniteur Actical ont été établis à partir de travaux d'étalonnage effectués chez les enfants<sup>17,18</sup> et les adultes<sup>18</sup>, alors que dans le projet BEAT, seuls des essais d'étalonnage effectués chez les enfants ont été utilisés<sup>14</sup>.

On utilise souvent la valeur du renouvellement de l'énergie métabolique (MET) pour classer l'intensité de l'activité physique en différentes catégories, et on dispose pour les enfants d'un recueil des coûts énergétiques liés un large éventail d'activités<sup>19</sup>. Dans la plupart des études comme celle de l'ECMS, l'intensité modérée est jugée équivalente à 3 MET ou plus. Toutefois, d'après des études plus récentes, un seuil de 4 MET ou plus serait davantage approprié pour décrire les activités d'intensité modérée ou plus chez les enfants<sup>20-23</sup> et pour caractériser les relations entre l'activité physique et la santé<sup>14</sup>. Par exemple, aux États-Unis, dans la National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), on utilise un seuil d'intensité modérée équivalent à 4 MET<sup>24</sup> pour classer l'APMV chez les enfants. Dans l'étude BEAT, nous avons également choisi un seuil pour l'intensité modérée de 4 MET. L'utilisation d'un seuil plus exigeant pour classer l'APMV (une décision prise avant la publication des résultats de l'ECMS) explique probablement les plus faibles niveaux d'APMV observés (et le nombre moins élevé d'enfants dont l'activité est conforme aux recommandations) dans les données du projet BEAT par rapport à celles de l'ECMS.

Des rapports publiés dans d'autres pays, par exemple la NHANES<sup>7</sup> aux États-Unis et l'Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC)<sup>25</sup> en Angleterre, appuient ces résultats. Il est particulièrement intéressant de comparer les données du projet BEAT avec celles de l'ALSPAC, car les mêmes seuils ont été utilisés dans ces deux études pour classer l'activité

d'intensité modérée et vigoureuse : on observe des proportions très similaires d'enfants parvenant aux 60 minutes d'APMV par jour recommandées (BEAT à moins de 1 % et ALSPAC à 2,5 %) et des niveaux moyens d'APMV comparables (29 minutes par jour pour le projet BEAT et 20 minutes par jour pour l'ALSPAC).

### **3. Différences dans les intervalles de collecte des données précisés par l'utilisateur**

Dans le projet BEAT, nous avons utilisé une période de mesure de cinq secondes pour capter les poussées d'activité brèves et sporadiques caractéristiques des enfants<sup>13</sup>, tandis que dans l'ECMS, les données sur l'activité physique étaient saisies à des intervalles d'une minute. L'influence de la durée de la période de mesure sur les données sur l'activité physique a déjà fait l'objet de réflexions approfondies : les périodes plus courtes captent davantage l'APMV, tandis que les périodes plus longues « diluent » l'intensité des données<sup>26,27</sup> et, par conséquent, modifient la proportion des enfants dont les résultats sont conformes aux recommandations sur l'activité physique<sup>28</sup>. Certains auteurs ont trouvé que la période de mesure avait des effets significatifs lorsque l'activité physique était très vigoureuse ou extrêmement vigoureuse<sup>26</sup>, tandis que d'autres ont constaté de tels effets pour toutes les intensités<sup>29</sup>. Par observation directe, McClain et collab.<sup>30</sup> ont montré qu'une période d'enregistrement de cinq secondes donnait les estimations d'APMV les moins divergentes chez les enfants de cinquième année par rapport aux périodes de 10, 15, 20, 30 et 60 secondes. De fait, on préconise l'utilisation d'une période d'enregistrement de cinq secondes pour capter les profils d'activité spontanés et discontinus propres aux enfants<sup>13,29,30</sup>.

Le fait que, dans le projet BEAT, on ait observé une proportion plus élevée d'enfants ayant consacré 5 minutes ou plus, 10 minutes ou plus ou 20 minutes ou plus à une activité d'intensité vigoureuse pendant un ou plusieurs jours par rapport à l'ECMS pourrait être la conséquence du recours à une période plus courte pour capter et exprimer les données d'accélérométrie. Les écarts ont été plus prononcés pour les niveaux inférieurs

d'APV (5 minutes ou plus et 10 minutes ou plus); en fait, si l'on s'intéresse aux enfants ayant effectué au moins 20 minutes d'APV par jour, les proportions étaient presque identiques dans les deux ensembles de données (autour de 4 % dans chaque cas). L'effet de la période d'enregistrement pourrait être dilué pour l'APV quotidienne et avoir une incidence moins importante sur les niveaux d'APMV que les seuils d'intensité mesurée par accélérométrie, les niveaux étant un peu plus bas dans l'ensemble de données du projet BEAT que dans celui de l'ECMS.

## **Conclusion**

Cette étude, qui s'appuie sur les données du projet BEAT, démontre que les faibles niveaux d'activité physique et les niveaux élevés de sédentarité signalés dans l'ECMS sont également observables dans un échantillon indépendant de jeunes Canadiens. Les données d'accélérométrie obtenues dans les deux études montrent que l'activité physique de la majorité des enfants et des jeunes n'est pas conforme à ce que préconisent les recommandations actuelles en la matière et que ceux-ci sont sédentaires pendant une partie trop importante de la journée. Ces similarités ont été établies malgré certaines différences entre les deux ensembles de données tenant au contexte, à l'échantillonnage et à la méthodologie, limites qui ont été soulignées et analysées, et qui ont également été présentées comme étant trois éléments méthodologiques à prendre en considération dans l'analyse des données d'accélérométrie. Le fait que les deux ensembles de données révèlent des tendances similaires en matière d'activité physique et d'inactivité chez les enfants et les jeunes au Canada est encourageant du point de vue de la validation, mais décourageant compte tenu des conséquences de cette inactivité sur la santé. La concordance entre les données de l'ECMS et celles produites par notre échantillon d'enfants de la région du Grand Toronto, où les conditions sont censées être plutôt propices à l'activité physique sur le plan des installations et des ressources, confirme que l'inactivité physique est vraisemblablement un problème généralisé à l'échelle du Canada.

## Remerciements

Cette recherche a été financée par une subvention de l'initiative stratégique «Environnement bâti, obésité et santé» de la Fondation des maladies du cœur du Canada et des Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC).

## Références

1. Janssen I, LeBlanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2010;7:40.
2. Société canadienne de physiologie de l'exercice, ParticipACTION. La Société canadienne de physiologie de l'exercice et ParticipACTION partagent de nouvelles données de recherche pour informer les Canadiens des niveaux d'activité physique recommandés. Communiqué de presse. 12 mai 2010. PDF (260 Ko) téléchargeable à partir du lien : [http://files.participation.com/pressreleases/fr/csep\\_pac-communiquedepresse-final-fr.pdf](http://files.participation.com/pressreleases/fr/csep_pac-communiquedepresse-final-fr.pdf)
3. Katzmarkyk PT, Ardern CI. Physical activity levels of Canadian children and youth: current issues and recommendations. *Can J Diabetes.* 2004;28:67-78.
4. Colley RC, Garriguet D, Janssen I, Craig CL, Clarke J, Tremblay MS. Activité physique des enfants et des jeunes au Canada : résultats d'accélérométrie de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé de 2007-2009. Rapports sur la santé 2011;22: 1-10 (Composante du produit n° 82-003-X au catalogue de Statistique Canada).
5. Colley R, Connor Gorber S, Tremblay MS. Procédures de contrôle de la qualité et de réduction des données pour les mesures par accélérométrie de l'activité physique. Rapports sur la santé 2010;21:1-8 (Composante du produit n° 82-003-X au catalogue de Statistique Canada).
6. Tremblay MS, Shields M, Laviolette M, Craig CL, Janssen I, Gorber SC. Condition physique des enfants et des jeunes au Canada : résultats de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé de 2007-2009. Rapports sur la santé 2009;21:1-16 (Composante du produit n° 82-003-X au catalogue de Statistique Canada).
7. Troiano RP, Berrigan D, Dodd K, Masse LC, Tilert T, McDowell M. Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40: 181-8.
8. Veugelers PJ, Fitzgerald AL. Prevalence of and risk factors for childhood overweight and obesity. *CMAJ.* 2005;173:607-13.
9. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000;320:1240.
10. De Vries SI, Van Hirtum HW, Bakker I, Hopman-Rock M, Hirasing RA, Van Mechelen W. Validity and reproducibility of motion sensors in youth: a systematic update. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41: 818-27.
11. Chen KY, Bassett DR, Jr. The technology of accelerometry-based activity monitors: current and future. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37:S490-500.
12. Welk GJ. Principles of design and analyses for the calibration of accelerometry-based activity monitors. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37:S501-11.
13. Stone MR, Rowlands AV, Middlebrooke AR, Jawis MN, Eston RG. The pattern of physical activity in relation to health outcomes in boys. *Int J Pediatr Obes.* 2009; 4:306-15.
14. Stone MR, Rowlands AV, Eston RG. Relationships between accelerometer-assessed physical activity and health in children: impact of the activity-intensity classification method. *J Sports Sci Med.* 2009;8:136-43.
15. Organisation mondiale de la Santé. Recommandations mondiales sur l'activité physique pour la santé. Genève, Suisse : Organisation mondiale de la Santé; 2010.
16. Corder K, Brage S, Ekelund U. Accelerometers and pedometers: methodology and clinical application. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2007;10:597-603.
17. Puyau MR, Adolph AL, Vohra FA, Zakeri I, Butte NF. Prediction of activity energy expenditure using accelerometers in children. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36: 1625-31.
18. Wong SL, Colley R, Connor Gorber S, Tremblay M. Actical accelerometer sedentary activity thresholds for adults. *J Phys Act Health.* 2011;8:587-91.
19. Ridley K, Olds TS. Assigning energy costs to activities in children: a review and synthesis. *Med Sci Sports Exerc.* 2008; 40:1439-46.
20. Harrell JS, McMurray RG, Baggett CD, Pennell ML, Pearce PF, Bangdiwala SI. Energy costs of physical activities in children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37:329-36.
21. Mattocks C, Leary S, Ness A, Deere K, Saunders J, Tilling K et collab. Calibration of an accelerometer during free-living activities in children. *Int J Pediatr Obes.* 2007;2:218-26.
22. Reilly JJ, Penpraze V, Hislop J, Davies G, Grant S, Paton JY. Objective measurement of physical activity and sedentary behaviour: review with new data. *Arch Dis Child.* 2008;93:614-9.
23. Treuth MS, Schmitz K, Catellier DJ, McMurray RG, Murray DM, Almeida MJ et collab. Defining accelerometer thresholds for activity intensities in adolescent girls. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36:1259-66.
24. Trost SG, Pate RR, Sallis JF, Freedson PS, Taylor WC, Dowda M et collab. Age and gender differences in objectively measured physical activity in youth. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34:350-5.
25. Riddoch CJ, Mattocks C, Deere K, Saunders J, Kirkby J, Tilling K et collab. Objective measurement of levels and patterns of physical activity. *Arch Dis Child.* 2007; 92:963-9.
26. Nilsson A, Ekelund U, Yngve A, Sjöstroem M. Assessing physical activity among children with accelerometers using different time sampling intervals and placements. *Pediatr Exerc Sci.* 2002;14:87-96.
27. Trost SG, McIver KL, Pate RR. Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37:S531-43.

28. Ojiambo R, Cuthill R, Budd H, Konstabel K, Casajús JA, González-Agüero A et collab. Impact of methodological decisions on accelerometer outcome variables in young children. *Int J Obes (London)*. 2011;35: S98-103.

29. Edwardson CL, Gorely T. Epoch length and its effect on physical activity intensity. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42:928-34.

30. McClain JJ, Abraham TL, Brusseau TA Jr., Tudor-Locke C. Epoch length and accelerometer outputs in children: comparison to direct observation. *Med Sci Sports Exerc*. 2008;40:2080-7.