

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

IMPACTS D'UN PROGRAMME DE DANSE SUR LES FONCTIONS  
EXÉCUTIVES D'ADOLESCENTS AVEC LA PARALYSIE CÉRÉBRALE

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAITRISE EN KINANTHROPOLOGIE

PAR

MARIE-LAURENCE CYR

OCTOBRE 2017

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL  
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.07-2011). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

## REMERCIEMENTS

Des remerciements à tous ceux, et celles, qui ont fait en sorte, qu'aujourd'hui, je dépose un mémoire à mon image. Des gens, précieux, qui ont nourri mon parcours en kinanthropologie, qui m'ont soutenue contre vent et marée, qui ont été essentiels et inestimables.

De sincères remerciements, d'abord, à Martin Lemay, mon directeur de recherche et chef d'orchestre. Soucieux, rigoureux, merci pour ton ouverture d'esprit, ta grande disponibilité, et ta passion. Merci encore et encore.

À tous les élèves de l'école secondaire Joseph-Charbonneau, nos danseurs flamboyants, un énorme merci, de votre participation, de votre énergie, et de tous vos sourires. À tous les professionnels et le personnel de l'école secondaire Joseph-Charbonneau. Carole, Danielle, Suzanne, Catherine et Daniel, merci de nous avoir laissé entrer dans votre petit monde, où vous partagez amour et réconfort avec vos jeunes, jour après jour. Merci pour votre sincère investissement envers notre projet de danse, et votre accueil des plus chaleureux.

À Marie-Joanie Raymond, ma partenaire de projet, ma complémentarité. Merci d'avoir mis ta couleur partout où nous allions, merci de ta franchise, de tes cours de danse et de ton humour. *I don't like you, I love you*. Merci particulier à Claire Poppy Chérière, porteuse d'un grand bagage et de savoirs, porteuse de positif et de persévérance. Tu es inspirante, et tu m'as grandement inspirée.

À mes parents, André et Nicole, je vous remercie de votre support, vos encouragements, coups de pouce et votre amour inconditionnel.

À Mathilde Labbé, pour tes accès à la littérature scientifique, mais surtout merci de ta simple présence, à tous les jours, à tous les moments, et pour tout. Merci ma meilleure amie. À tous mes ami.e.s provenant du monde de la recherche, ou non. Samuel, Pier-Luc, Nicholas, Véronique, Sophie, Valérie, Veronica, Olivier, Camille. Partager ma réalité avec vous aura été libérateur et constructif. Merci de votre affection et de votre sincérité.

\*\*\*\*\*

Merci à tous les jeunes d'Espace Multisoleil, édition Été 2014. Merci pour l'été mémorable que vous m'avez fait vivre, merci pour votre joie de vivre, merci pour votre résilience inégalée, merci pour votre chaleur humaine. Ce projet est né grâce à vous, parce que je suis tombée en amour avec vous, réels amoureux de la vie, guerriers et fonceurs. Merci à toute l'équipe d'animation qui m'a fait réaliser qu'il y a vraiment des êtres d'exception dans ce monde. Merci.

## AVANT-PROPOS

Ce projet de recherche s'inscrit dans le cadre d'une série d'études, menées par le laboratoire du MOuvement et de la COgnition (MOCO) du Centre de Recherche Marie-Enfant (Centre Hospitalier Universitaire Sainte-Justine : *CHU Ste-Justine*), orientées vers la promotion de la santé physique et psychologique par l'activité physique chez les jeunes avec une déficience motrice. Plus spécifiquement, des projets pilotes visent à évaluer la pratique d'activités physiques auprès des enfants et des adolescents vivant avec des limitations fonctionnelles, en mesurant les effets sur les fonctions motrices et sur les fonctions cognitives.

En raison de leurs limitations fonctionnelles relatives selon leurs atteintes motrices et à leur sédentarité plus élevée que les adolescents à développement typique, les adolescents avec une limitation motrice sont davantage vulnérables aux maladies chroniques. Puisque l'activité physique est un facteur de protection à la santé physique, psychologique et cognitive, des activités aquatiques, des jeux vidéo actifs ainsi que des cours de danse ont été précédemment proposés à des jeunes avec une limitation motrice. Le présent projet de recherche a utilisé la danse en tant qu'activité physique visant l'amélioration de la condition physique et des fonctions cognitives d'adolescents avec la paralysie cérébrale.

Les visées sont exploratoires, étant donné que le programme de danse offert est le premier à être mis en place auprès de cette clientèle. Les résultats permettront de mesurer les impacts de la pratique de la danse sur leurs paramètres moteurs et leurs paramètres cognitifs, et pourront contribuer à la mise en place de programmes de danse chez cette population.

## TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS.....	iv
LISTE DES FIGURES.....	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES.....	x
RÉSUMÉ.....	xi
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I	
REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	3
1.1 Paralyse cérébrale.....	3
1.1.1 Définition.....	3
1.1.2 Critères diagnostiques.....	4
1.1.3 Facteurs de risque.....	4
1.1.4 Classifications.....	5
1.1.5 Condition physique.....	8
1.2 Déficits cognitifs chez les adolescents avec une PC.....	9
1.2.1 Fonctions exécutives.....	9
1.2.2 Entraînements cognitifs.....	15
1.3 Activités physiques, dimension physique et dimension cognitive... ..	16
1.4 Danse.....	20
1.4.1 Danse et dimension physique.....	20
1.4.2 Danse et dimension psychosociale.....	22
1.4.3 Danse et dimension cognitive.....	24
1.5 Objectif et hypothèse.....	26
CHAPITRE II	
MÉTHODOLOGIE.....	28
2.1 Introduction.....	28
2.2 Éthique.....	28

2.3	Procédure de recrutement et d'échantillonnage.....	29
2.4	Participants.....	30
	2.4.1 Critères d'inclusion et critères d'exclusion.....	31
2.5	Programme de danse.....	32
2.6	Instruments de mesure.....	36
	2.6.1 Fonctions exécutives.....	36
	2.6.2 Capacité cardiovasculaire.....	40
	2.6.3 Caractéristiques du programme de danse.....	40
2.7	Procédure pour la collecte.....	43
	CHAPITRE III	
	RÉSULTATS.....	45
3.1	Analyse des résultats.....	45
3.2	Analyses descriptives.....	46
	3.2.1 Caractéristiques de l'échantillon.....	46
	3.2.2 Caractéristiques du programme de danse.....	47
3.3	Fonctions exécutives.....	49
	3.3.1 Attention auditive simple.....	51
	3.3.2 Attention auditive divisée.....	52
	3.3.3 Flexibilité cognitive : inhibition.....	53
	3.3.4 Flexibilité cognitive : mise à jour.....	55
3.4	Capacité cardiovasculaire.....	56
3.5	Analyses supplémentaires.....	58
	CHAPITRE IV	
	DISCUSSION.....	62
4.1	Introduction.....	62
4.2	Fonctions exécutives en pré-test.....	63
	4.2.1 Effet du programme de danse sur le contrôle attentionnel.....	64
	4.2.2 Effet du programme de danse sur la flexibilité cognitive.....	65
4.3	Capacité cardiovasculaire.....	67

4.4	Capacité cardiovasculaire et fonctions exécutives.....	69
4.5	Caractéristiques du programme de danse.....	71
4.6	Forces et limites de l'étude.....	74
4.7	Recommandations et perspectives .....	76
CHAPITRE V		
CONCLUSION .....		80
APPENDICE A		
GROSS MOTOR FUNCTION CLASSIFICATION SYSTEM (GMFCS) ....		82
APPENDICE B		
APPROBATION ÉTHIQUE ET FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ....		83
APPENDICE C		
AFFICHE PROMOTIONNELLE DU PROGRAMME DE DANSE .....		88
APPENDICE D		
PARCOURS DU TEST DE SIX MINUTES DE MARCHE .....		89
APPENDICE E		
PARCOURS DU TEST SIX MINUTES DE PROPULSION .....		90
RÉFÉRENCES.....		91

## LISTE DES FIGURES

Figure		Page
3.1	Résultats au test <i>Coups de fusil</i> en pré-test et en post-test chez les participants ambulants et les participants non-ambulants	51
3.2	Nombre de coups de fusil exact au test <i>Écouter deux choses à la fois</i> en pré-test et en post-test chez les participants ambulants et les participants non-ambulants	52
3.3	Résultats à la <i>tâche de Stroop</i> en pré-test et en post-test chez les participants ambulants et les participants non-ambulants	54
3.4	Nombre de chiffres dans la dernière séquence réussie au test <i>Séquence de chiffres en ordre inverse</i> en pré-test et en post-test chez les participants ambulants et les participants non-ambulants	55
3.5	Distances parcourues au test de six minutes de marche et au test de six minutes de propulsion en pré-test et en post-test	57

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau		Page
2.1	Liste des participants ambulants et des participants non-ambulants	30
2.2	Canevas des cours de danse	34
3.1	Fréquences cardiaques de trois participants ambulants et de quatre participants non-ambulants pendant une séance de danse	48
3.2	Résultats aux tests mesurant le contrôle attentionnel et la flexibilité cognitive	50
3.3	Résultats au test de six minutes de marche et au test de six minutes de propulsion	56

## LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

ANOVA	Analyse de variance
FE	Fonctions exécutives
GMFCS	Gross Motor Function Classification System
PC	Paralyse cérébrale
TEA-Ch	Test of Everyday Attention for Children
VO2max	Volume d'oxygène maximal
WISC-IV	Weschler Intelligence Scale for Children (Échelle d'intelligence de Weschler pour enfants)

## RÉSUMÉ

La paralysie cérébrale (PC) représente l'incapacité motrice la plus fréquente chez les nourrissons, où deux à trois enfants sur 1000 en sont atteints (Compagnone *et al.*, 2014). Entre 35 à 53 % des jeunes avec la PC ont des performances cognitives inférieures aux jeunes avec un développement typique (Pirila, van der Meere, Rantanen, Jokiluoma, & Eriksson, 2011), restreignant leur autonomie (Elliott, 2003). Les déficits significatifs de leurs fonctions exécutives (FE) proviennent en partie de leur déconditionnement physique (Balemans *et al.*, 2013; Smith & Zheng, 2013), induit par leurs limitations motrices (Beckung & Hagberg, 2002; Ross & Engsberg, 2007) et par leur sédentarité (Givon, 2009). La pratique d'activités physiques d'intensité modérée à vigoureuse tend à améliorer l'efficacité des FE, tant à la suite d'un exercice aigu que d'un entraînement à long terme (Ding, Vaynman, Akhavan, Ying & Gomez-Pinilla, 2006; McMorris, Collard, Corbett, Dicks, & Swain, 2008). La danse constitue une activité physique prometteuse en vue d'améliorer les FE d'adolescents avec la PC, par son caractère social et ses propriétés d'inclusion sociale (de Natale *et al.*, 2016). Une étude à devis quasi-experimental a été menée auprès de 19 adolescents avec la PC de niveau I à IV (Gross Motor Function Classification System - GMFCS), répartis en deux groupes (groupe ambulant : GMFCS I et II; groupe non-ambulant : GMFCS III et IV), afin de quantifier les effets d'un programme de danse sur leurs FE. Les participants ont reçu des cours de danse inspirés des principes de la Zumba durant 10 semaines, à raison de deux séances par semaine de 45 à 55 minutes chacune. Le contrôle attentionnel et la flexibilité cognitive ont été mesurés à deux moments (pré-programme et post-programme). Des analyses de variance à mesures répétées ont révélé une amélioration significative de l'attention auditive soutenue simple et de l'attention auditive soutenue divisée, ainsi que de la mise à jour. Des analyses descriptives ont révélé des taux d'adhésion (87 %) et d'appréciation (89%) élevés ainsi qu'un taux d'attrition nul (0%). L'intensité modérée des séances de danse a été démontrée par l'enregistrement des fréquences cardiaques chez un sous-échantillon de participants. Un programme de danse auprès d'adolescents avec la PC semble réaliste et pourrait être reproduit, en offrant des bénéfices sur leur contrôle attentionnel et leur flexibilité cognitive.

**MOTS-CLÉS** : paralysie cérébrale, fonctions exécutives, danse.

## INTRODUCTION

La paralysie cérébrale (PC) représente un trouble permanent et non-progressif du mouvement et de la posture, incapacité motrice la plus fréquente chez les nouveau-nés (Compagnone *et al.*, 2014; Rosenbaum *et al.*, 2007; World Health Organization, 2007). Le tonus musculaire, le patron de marche, le contrôle des mouvements et de la posture sont affectés (Rosenbaum *et al.*, 2007). Ces atteintes motrices limitent la mobilité fonctionnelle ainsi que l'autonomie (Palisano, Hanna, Rosenbaum, & Tieman, 2010). Par conséquent, les adolescents avec la PC présentent un taux de pratique d'activités physiques faible, voire nul (Givon, 2009; Ross & Engsberg, 2007), leur occasionnant un déconditionnement physique considérable (Chen *et al.*, 2012). Qui plus est, 35 à 53 % de ces adolescents éprouvent des difficultés cognitives (Pirila *et al.*, 2011), notamment en ce qui a trait aux fonctions exécutives (FE) (Bottcher, Flachs, & Uldall, 2010; White & Christ, 2005). De telles lacunes entraînent des difficultés à la résolution de problèmes quotidiens, altérant significativement l'autonomie de ces jeunes, et, par conséquent, leur développement personnel, social et académique (Elliott, 2003). Plusieurs études affirment que les capacités cognitives se développent en parallèle avec les habiletés motrices (Diamond, 2000; Hillman, Castelli, & Buck, 2005; Metcalf *et al.*, 2010). Des auteurs ont démontré que, tant chez les enfants, les adolescents, les adultes que les aînés, l'activité physique améliore significativement la condition physique (Tremblay *et al.*, 2011) et, par le fait même, les FE (Alves *et al.*, 2014; Davis *et al.*, 2011). En ce sens, la danse consiste en une activité physique à forte adhésion, facile à adapter pour les clientèles avec des limitations fonctionnelles, promouvant ainsi l'inclusion sociale et la participation sociale (de Natale *et al.*, 2016; Mangeri, Montesi, Forlani, Dalle Grave, & Marchesini, 2014). De plus, la danse représente une activité physique prometteuse pour les adolescents avec la PC par ses multiples bienfaits engendrés sur les paramètres moteurs et cognitifs précédemment répertoriés chez diverses

populations (Bruyneel, Mesure, & Bertrand, 2012; Domene, Moir, Pummell, & Easton, 2014; Kattenstroth, Kalisch, Holt, Tegenthoff, & Dinse, 2013; Romero, 2012). Néanmoins, aucune étude à ce jour n'a étudié le lien entre la danse et les FE chez les adolescents avec la PC. Un programme de danse de 10 semaines, à raison de deux séances par semaine, a été offert à des adolescents avec la PC dans le but d'explorer ses impacts sur leurs FE déficitaires.

## CHAPITRE I

### REVUE DE LA LITTÉRATURE

#### 1.1 Paralyse cérébrale

##### 1.1.1 Définition

La paralysie cérébrale (PC) représente l'incapacité motrice la plus fréquente chez les nourrissons (Cans, 2005; Compagnone *et al.*, 2014). Entre deux à trois enfants sur 1000 ont une PC (Beckung & Hagberg, 2002; Cans, 2005). Selon le Comité exécutif international pour la définition de la paralysie cérébrale (International Executive Committee for the Definition of Cerebral Palsy), la PC se définit par l'ensemble des troubles permanents et non-progressifs du mouvement et de la posture (Rosenbaum *et al.*, 2007; World Health Organization, 2007). Le tonus musculaire, le patron de marche, le contrôle des mouvements et de la posture se trouvent ainsi affectés (Rosenbaum *et al.*, 2007). Ces troubles moteurs sont provoqués par des perturbations survenues durant le développement du cerveau du nourrisson (Bax *et al.*, 2005; Compagnone *et al.*, 2014; Rosenbaum *et al.*, 2007; World Health Organization, 2007). La PC est fréquemment accompagnée de déficits au niveau de la sensation du toucher, de la perception visuelle et auditive et de la communication (Rosenbaum *et al.*, 2007), mais également au niveau des fonctions cognitives (Compagnone *et al.*, 2014; Rosenbaum *et al.*, 2007; World Health Organization, 2007).

### 1.1.2 Critères diagnostiques

À des fins diagnostiques de la PC, des perturbations permanentes, sans dégénérescence, de la motricité fine et de la motricité globale doivent se manifester avant que le développement moteur ne soit complété, soit avant l'âge de trois ans (Cans, 2005; Rosenbaum *et al.*, 2007). Le moment de l'atteinte cérébrale varie entre la période prénatale jusqu'aux premières années de vie du nourrisson. Toutefois, plus des trois quarts des résultats d'imagerie par résonance magnétique indiquent des anomalies cérébrales chez les individus avec la PC, alors que l'autre quart n'en détecte pas (Krägeloh-Mann & Horber, 2007). Sans être indispensables au diagnostic de la PC, les bilans d'imagerie par résonance magnétique sont recommandés chez cette clientèle afin de guider les interventions (Ashwal *et al.*, 2004).

### 1.1.3 Facteurs de risque

Les facteurs de risque de la PC se classent parmi trois catégories : prénatale, périnatale et postnatale (Minear, 1956). Cette catégorisation a pour fonction de cibler le moment de l'atteinte cérébrale, pouvant se produire à trois différents stades du développement du cerveau (Rosenbaum *et al.*, 2007). Soixante-dix à quatre-vingts pour cent des cas de PC sont liés à des problèmes prénataux (Johnston & Hoon, 2006). Parmi ceux-ci, on y trouve l'hypoxie, les traumatismes, les anomalies génétiques, les malformations du cerveau, les infections ainsi que les maladies contagieuses éprouvées durant la grossesse (Bialik & Givon, 2009; Johnston & Hoon, 2006; Rosenbaum *et al.*, 2007). En outre, plusieurs facteurs de risque durant la grossesse provenant de la mère contribuent aussi à augmenter le risque de présence d'une PC. Il s'agit des troubles de santé mentale, des habitudes de vie malsaines, des abus de tabac,

de substance et d'alcool, de l'épilepsie, d'une déficience intellectuelle ainsi que d'une hémorragie au troisième trimestre de grossesse (Bialik & Givon, 2009; Rosenbaum *et al.*, 2007). La deuxième catégorie de facteurs de risque de la PC est de type périnatal et compte environ 10 % des cas de PC (Sankar & Mundkur, 2005). La naissance prématurée constitue un facteur de risque périnatal majeur, où 25 à 40 % des individus avec la PC sont nés avant la 37<sup>ième</sup> semaine de la grossesse (Jones, Morgan, Shelton, & Thorogood, 2007). La naissance à faible poids (inférieur à 1500 grammes) occasionne aussi chez ces nourrissons entre 10 à 15 % de risque d'être atteints de la PC (Bialik & Givon, 2009; Johnston & Hoon, 2006; Jones *et al.*, 2007; O'Shea, 2008; Rosenbaum *et al.*, 2007; Sankar & Mundkur, 2005). Les facteurs de risque périnataux comportent également les traumatismes et les saignements vaginaux anormaux reliés à des complications au niveau du placenta (Bialik & Givon, 2009). Enfin, 12 à 20 % des PC sont causées par des problèmes postnataux (Bialik & Givon, 2009). Il s'agit principalement des traumatismes cranio-cérébraux, de la méningite, d'une encéphalite ainsi qu'une ischémie cérébrale survenant après la naissance (Bialik & Givon, 2009). Il faut noter que près de 30 % des cas de PC n'ont pas de causes connues (Jones *et al.*, 2007; Rosenbaum *et al.*, 2007).

#### 1.1.4 Classifications

Malgré la singularité du terme « paralysie cérébrale », ce dernier comprend un large spectre de perturbations motrices, couvrant les plus faibles atteintes jusqu'à celles les plus sévères. Les individus avec la PC forment une population hétérogène, d'où la complexité derrière l'application d'une seule classification universelle pour cette déficience motrice (Rosenbaum *et al.*, 2007). La PC se décrit à l'aide de classifications variées, complémentaires les unes des autres (Rosenbaum *et al.*, 2007; Sanger, Delgado, Gaebler-Spira, Hallett, & Mink, 2003). Les trois les plus usuelles

sont les suivantes : les caractéristiques motrices, la classification topographique ainsi que le *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS) (Howard *et al.*, 2005; Sanger *et al.*, 2003; Straub & Obrzut, 2009).

#### 1.1.4.1 Caractéristiques motrices

La classification des caractéristiques motrices est ségréguée en quatre types : spastique, dyskinétique, ataxique et mixte (Achache & Katz, 2013). Le type le plus présent, soit à 80 % chez les individus avec PC, est la spasticité (Cans, 2005; Howard *et al.*, 2005). Il s'agit d'une augmentation de l'excitabilité du réflexe tonique d'étirement et de la résistance musculaire, lesquelles dépendent de la vitesse d'exécution du mouvement (Achache & Katz, 2013; Scholtes, Becher, Beelen, & Lankhorst, 2006). Plus le mouvement est rapide, plus intense sera la résistance musculaire (Achache & Katz, 2013). Ces individus présentent également un tonus musculaire accentué ainsi que des réflexes moteurs accrus (Scholtes *et al.*, 2006). La dyskinésie se décrit plutôt par la lenteur et la contorsion du mouvement, indépendamment de la vitesse d'étirement ou des contractions musculaires (Achache & Katz, 2013; Straub & Obrzut, 2009). Un manque de sélectivité de la commande motrice, restreignant la quantité et la qualité des mouvements, caractérise d'ailleurs la PC de type dyskinétique (Scholtes *et al.*, 2006). Quant à l'ataxie, celle-ci se distingue principalement par un déficit sur le plan de l'équilibre et de la coordination (Achache & Katz, 2013), en plus d'une anomalie des forces déployées durant le mouvement (Gunel, Mutlu, Tarsuslu, & Livanelioglu, 2009). Ensemble, ces deux derniers types de PC couvrent près de 20 % des cas (Cans, 2005). Malgré ces trois catégories distinctes, une minorité ne démontre pas de symptômes moteurs prédominants, d'où leur classification de PC mixte (Achache & Katz, 2013; Shevell, Dagenais, & Hall, 2009).

#### 1.1.4.2 Classification topographique

La classification topographique répartit les atteintes motrices selon leur localisation au niveau du corps (Jones *et al.*, 2007). Cette dernière comporte trois catégories principales, soit l'hémiplégie, la diplégie ainsi que la tétraplégie (Achache & Katz, 2013; Jones *et al.*, 2007). L'hémiplégie survient lors d'une atteinte des membres d'un seul côté du corps, alors que la diplégie touche principalement les deux membres inférieurs ou supérieurs (Jones *et al.*, 2007). Le terme tétraplégie réfère à l'ensemble des quatre membres étant affectés par des troubles moteurs (Jones *et al.*, 2007). La monoplégie et la triplégie représentent des cas plus isolés, où un ou trois membres respectivement se trouvent atteints (Jones *et al.* 2007; Shevell *et al.*, 2009).

#### 1.1.4.3 *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS)

Le GMFCS représente la classification la plus courante afin de qualifier la mobilité fonctionnelle (appendice A) (Compagnone *et al.*, 2014). Cet outil dissocie le continuum de la PC en cinq niveaux d'indépendance motrice, allant de la totale indépendance (niveau I) jusqu'à la totale assistance en ce qui a trait aux mouvements et aux déplacements (niveau V) (Compagnone *et al.*, 2014; Palisano *et al.*, 1997; Pfeifer, Silva, Funayama, & Santos, 2009). Les individus de niveau I réalisent les mêmes actions motrices que ceux avec un développement typique, soit marcher, courir, sauter, monter des escaliers, etc. Toutefois, la vitesse et la coordination de ces mouvements, de même que l'équilibre sont limités (Palisano *et al.*, 1997). Au niveau II, les individus possèdent les habiletés motrices minimales pour marcher, courir et sauter (Palisano *et al.*, 1997). Ces derniers éprouvent cependant des difficultés d'équilibre sur les terrains dénivelés et à sauter les deux pieds joints (Palisano *et al.*,

1997). D'ailleurs, ils nécessitent de l'assistance pour les longues distances, à l'aide d'une marchette ou d'un fauteuil roulant manuel qu'ils propulsent aisément (Palisano *et al.*, 1997). Les individus de niveau III se déplacent majoritairement avec l'aide d'une marchette ou d'un fauteuil roulant manuel (Palisano *et al.*, 1997). Ceux-ci se propulsent sur de courtes distances, pouvant avoir recours à de l'assistance pour parcourir de longues distances (Palisano *et al.*, 1997). La marche sans assistance est très rare, et se produit sur de très courtes distances (quelques mètres). Courir, sauter, monter des escaliers sont des actions très complexes, voire impossibles, pour les individus de niveau III. Pour ce qui est du niveau IV, la marche est possible uniquement avec un support physique sur de très courtes distances (Palisano *et al.*, 1997). Les déplacements s'effectuent en grande partie à l'aide d'un fauteuil manuel ou d'un fauteuil motorisé, pour les individus ayant la capacité de les conduire (Palisano *et al.*, 1997). Enfin, les individus de niveau V ont de grandes restrictions motrices, notamment jusqu'au maintien de la tête et de la posture du tronc (Palisano *et al.*, 1997). Qui plus est, le contrôle volontaire du mouvement se trouve très limité, nécessitant une totale assistance pour les mouvements et les déplacements (Palisano *et al.*, 1997). Ainsi, les déplacements s'effectuent principalement avec un fauteuil manuel, étant propulsé par de l'aide extérieure (Palisano *et al.*, 1997).

#### 1.1.5 Condition physique

De manière générale, le déconditionnement physique se caractérise par une capacité cardiorespiratoire ainsi qu'une force musculaire amoindries survenant lors d'inactivité physique prolongée (Bélanger *et al.*, 2013). L'inactivité physique constitue le facteur de risque le plus important quant au développement de maladies chroniques chez la population canadienne (Bélanger, Gray-Donald, O'Loughlin, Paradis, & Hanley, 2009; Bélanger *et al.*, 2013). De multiples recherches démontrent

une baisse drastique de la pratique d'activités physiques chez les adolescents dès leur entrée au secondaire (Bélanger *et al.*, 2009; Bélanger *et al.*, 2013; Troiano *et al.*, 2008). Les adolescents avec la PC n'y font pas exception (Givon, 2009). En prime, leurs limitations fonctionnelles les découragent à prendre part aux activités physiques et sociales ainsi qu'à celles de la vie quotidienne (Beckung & Hagberg, 2002; Givon, 2009; Ross & Engsberg, 2007). Le mode de vie sédentaire des adolescents avec la PC entraîne un déconditionnement physique (Ross & Engsberg, 2007). Ces derniers produisent ainsi des réponses tant aérobiques qu'anaérobiques inférieures à celles des adolescents avec un développement typique (Balemans *et al.*, 2013), en plus de présenter une faiblesse musculaire, relative à leur niveau de classification GMFCS (Givon, 2009).

Les limitations fonctionnelles des individus avec la PC affectent négativement le développement de leurs capacités cognitives puisque les habiletés motrices se développent en parallèle avec les fonctions cognitives (Diamond, 2000; Smith & Zheng, 2013). Entre 35 à 53 % des jeunes avec la PC offrent des performances cognitives inférieures aux jeunes avec un développement typique (Pirila *et al.*, 2011). De telles lacunes entraînent des difficultés à la résolution de problèmes quotidiens, altérant significativement l'autonomie de ces jeunes (Elliott, 2003).

## 1.2 Déficits cognitifs chez les adolescents avec une PC

### 1.2.1 Fonctions exécutives

Les fonctions exécutives (FE) concernent les processus sous-jacents à la résolution de problème, à la modification des comportements à la suite de nouvelles informations entrantes, à la production de stratégies ainsi qu'à l'enchaînement d'actions complexes

(Anderson, 2002; Elliott, 2003). Divers processus flexibles se coordonnent les uns avec les autres afin d'atteindre un objectif spécifique (Elliott, 2003; Funahashi, 2001). Ce système est donc nécessaire en vue d'accomplir les tâches de la vie quotidienne (Anderson, 2002; Elliott, 2003). Il s'agit d'habiletés cognitives d'ordre supérieur, en constant développement jusqu'au début de la vingtaine (Piovesana, Ross, Whittingham, Ware, & Boyd, 2015).

Le système des FE a été étudié et conceptualisé par plusieurs auteurs (Anderson, 2002; Baddeley & Hitch, 1974; Miyake *et al.*, 2000; Shallice & Burgess, 1991). Le modèle tripartite de Miyake et ses collègues (2000) est l'un des cadres conceptuels des FE présent dans la littérature actuelle (Conti, Sterr, Brucki, & Conforto, 2015; Li *et al.*, 2015; Visu-Petra, Miclea, & Visu-Petra, 2013). Ces auteurs suggèrent que les FE se scindent en trois composantes : la mise à jour (*updating*) de la mémoire de travail, la flexibilité cognitive (*inhibition*) ainsi que la commutation (*switching*) en vue d'atteindre un objectif précis (Miyake *et al.*, 2000). La mise à jour consiste à ajuster les réponses (comportements) à mesure que de nouvelles informations s'ajoutent, requérant ainsi les services de la mémoire de travail (Conti *et al.*, 2015; Visu-Petra *et al.*, 2013; Miyake *et al.*, 2000). La flexibilité cognitive réfère à l'habileté d'inhiber de manière délibérée les réponses automatiques et dominantes afin de ne s'attarder qu'aux informations pertinentes (Conti *et al.*, 2015; Li *et al.*, 2015; Miyake *et al.*, 2000; Visu-Petra *et al.*, 2013). Quant à la commutation, il s'agit de la capacité à entreprendre plusieurs tâches simultanément et de revenir délibérément à chacune d'entre elles lorsqu'il est nécessaire (Conti *et al.*, 2015; Miyake *et al.*, 2000). Ce processus implique ainsi de passer d'une tâche ou d'une opération mentale à une autre, et d'y revenir délibérément autant de fois qu'il est nécessaire (Miyake *et al.*, 2000; Visu-Petra *et al.*, 2013). Les performances de la mise à jour, de la flexibilité cognitive et de la commutation dépendent du contrôle attentionnel (Miyake *et al.*, 2000). Plus les capacités attentionnelles sont bonnes,

meilleures sont la mise à jour, la flexibilité cognitive et la commutation, et donc, plus efficace est la résolution de problème au quotidien (Miyake *et al.*, 2000).

Comparable au modèle tripartite de Miyake, un cadre conceptuel des FE spécifique aux adolescents est proposé par Anderson (Anderson, 2002; Miyake *et al.*, 2000). Anderson (2002) délimite les FE en quatre composantes : le contrôle attentionnel, la flexibilité cognitive, la fixation de buts ainsi que le traitement de l'information. Le contrôle attentionnel d'Anderson (2002) coïncident aux capacités attentionnelles requises pour organiser les FE selon Miyake et ses collaborateurs (2000). La flexibilité cognitive d'Anderson (2002) est comparable à la mise à jour, à la commutation et à l'inhibition des réponses automatiques du modèle de Miyake et ses collègues (2000). La fixation de buts et le traitement d'information correspondent quant à eux à l'organisation, l'enchaînement et la vitesse d'exécution des actions orientées vers un but. Plusieurs travaux récents réalisés auprès de jeunes avec la PC ont utilisé ce modèle théorique (Bodimeade, Whittingham, Lloyd, & Boyd, 2013; Piovesana *et al.*, 2015; Whittingham, Bodimeade, Lloyd, & Boyd, 2014). Ces études ont analysé les FE des jeunes avec la PC et ont révélé des déficits de leur contrôle attentionnel et de leur flexibilité cognitive comparativement aux jeunes de leur âge avec un développement typique (Bodimeade *et al.*, 2013; Reilly, Woollacott, van Donkelaar, & Saavedra, 2008; White & Christ, 2005). Considérant que les jeunes avec la PC présentent des déficits au niveau du contrôle attentionnel et de la flexibilité cognitive, ces deux processus cognitifs seront abordés plus en détail dans les deux prochaines sections.

#### 1.2.1.1 Contrôle attentionnel

Le contrôle attentionnel réfère à l'habileté de limiter et de maintenir son attention sur

un aspect spécifique durant une période de temps donnée (Anderson, 2002; Bodimeade *et al.*, 2013; Piovesana *et al.*, 2015). Des études ont démontré que l'attention soutenue, caractérisée par la monopolisation des capacités cognitives sur une longue période de temps (Anderson, 2002), est inférieure chez les jeunes avec une PC que chez ceux avec un développement typique (Bottcher *et al.*, 2010; Lemay, Lê, & Lamarre, 2012). Durant le sous-test *Coups de fusil* de la batterie *Test of Everyday Attention for Children* (TEA-Ch), les pré-adolescents (9 à 13 ans) avec une PC ont rapporté plus d'erreurs lorsqu'il leur était demandé d'indiquer le nombre exact de coups de fusil entendus (7,6/10) que les pré-adolescents avec un développement typique (10/10) (Bottcher *et al.*, 2010). Ainsi, les jeunes avec la PC ont davantage de difficultés à maintenir leur attention durant une tâche spécifique que les jeunes avec un développement typique (Bottcher *et al.*, 2010; Lemay *et al.*, 2012).

De plus, Reilly et ses collègues (2008) affirment que les limitations motrices observées chez les jeunes avec une PC demandent plus d'attention pour le maintien de la posture et l'exécution de mouvements complexes que chez les jeunes avec un développement typique. Ces difficultés peuvent affecter négativement leur attention divisée, qui correspond à la capacité d'un individu à répondre à deux stimulations différentes ou plus à la fois (Anderson, 2002). En effet, ces chercheurs ont présenté une tâche cognitive simultanément à une tâche de contrôle postural. Tant l'attention que le contrôle de la posture ont décliné davantage chez les jeunes avec une PC que chez les jeunes avec un développement typique (Reilly *et al.*, 2008). Ainsi, le contrôle attentionnel s'avère déficitaire chez cette population, tant au niveau de l'attention soutenue simple (Bottcher *et al.*, 2010; Lemay *et al.*, 2012; Pirila *et al.*, 2004; Pirila *et al.*, 2011) qu'à celui de l'attention soutenue divisée (Bottcher *et al.*, 2010; Reilly *et al.*, 2008).

### 1.2.1.2 Flexibilité cognitive

La flexibilité cognitive se définit par l'habileté à corriger et à apprendre de ses erreurs par la modification de ses comportements ainsi qu'à manipuler et transformer mentalement de l'information au fur et à mesure qu'elle s'y ajoute (mise à jour), par la capacité à ignorer des réponses automatiques (inhibition) ainsi que par la flexibilité démontrée durant le changement d'une catégorie de réponses à une autre (commutation) (Anderson, 2002; Bodimeade *et al.*, 2013; Piovesana *et al.*, 2015). Plusieurs recherches révèlent que la flexibilité cognitive chez les adolescents avec une PC est inférieure à celle des adolescents avec un développement typique (Barca, Frascarelli, & Pezzulo, 2012; Bodimeade *et al.*, 2013; White & Christ, 2005). D'une part, White et Christ (2005) ont observé, à l'aide du *California Verbal Learning Test*, une production accrue d'erreurs par les jeunes avec une PC lors du rappel libre d'une liste de mots précédemment présentée. Ils rappellent davantage de mots inappropriés, provenant d'une autre liste ou sémantiquement liés à la liste de mots adéquats (White & Christ, 2005). Selon ces auteurs, plus d'essais sont nécessaires pour compléter le rappel, reflétant des difficultés à ignorer des réponses automatiques (inhibition) (White & Christ, 2005). Le temps nécessaire à la correction et à l'apprentissage des erreurs est accentué, ce qui indique que la mise à jour est déficitaire ou est plus lente à opérer (White & Christ, 2005). De plus, les jeunes avec la PC rapportent des séquences composées de moins de chiffres que les jeunes avec un développement typique à la tâche *Séquence de chiffres en ordre inverse* (Bodimeade *et al.*, 2013). Ces résultats suggèrent que les adolescents avec la PC ont des difficultés à manipuler l'information en mémoire de travail (mise à jour). D'autre part, le changement de réponses d'une catégorie à une autre est problématique chez les adolescents avec une PC (Bodimeade *et al.*, 2013). Durant le *Trail Making Test*, leur temps de réaction augmente significativement lorsqu'ils sautent des réponses numériques à des réponses alphabétiques (commutation) (Bodimeade *et al.*, 2013). La flexibilité

cognitive reliée à la correction des erreurs, à la manipulation mentale d'information, à l'inhibition des réponses automatiques et au changement de catégories de réponses se trouve par conséquent affectée chez les adolescents avec la PC (Barca *et al.*, 2012; Bodimeade *et al.*, 2013; White & Christ, 2005).

Une revue de la littérature, réalisée par Smith et Zheng (2013), suggère que les troubles vestibulaires et posturaux entraînent des déficits de la mémoire, de l'attention et des FE. Ces conclusions s'expliquent par des atteintes cérébrales communes entre les troubles moteurs et les troubles cognitifs (Krägeloh-Mann & Horber, 2007; Smith & Zheng, 2013). En fait, les données d'imagerie par résonance magnétique indiquent approximativement le moment de l'atteinte durant le développement cérébral du nourrisson ainsi que l'endroit de la lésion cérébrale, liant ainsi la blessure cérébrale aux déficits moteurs et cognitifs vécus (Krägeloh-Mann & Horber, 2007). De ces bilans, la leucomalacie périventriculaire s'avère la forme la plus répandue des atteintes de la matière blanche chez les jeunes atteints de la PC spastique (Krägeloh-Mann & Horber, 2007; Straub & Obrzut, 2009). Il s'agit de l'interruption de la circulation sanguine au niveau de la matière blanche, causant ainsi sa détérioration (Krägeloh-Mann & Horber, 2007; Straub & Obrzut, 2009). La superficie de la matière blanche se voit diminuée, particulièrement dans les zones frontières des ventricules latéraux, reliant le cortex préfrontal aux régions postérieures (Krägeloh-Mann & Horber, 2007; Okoshi, Itoh, & Takashima, 2001; Schatz, Craft, White, Park, & Figiel, 2001; Straub & Obrzut, 2009). En prime, les lésions observées chez les individus avec la PC présentes dans les régions antérieures (Bottcher, 2010; Bottcher *et al.*, 2010; White & Christ, 2005), les régions des noyaux gris centraux (Bottcher, 2010; Diamond, 2000; White & Christ, 2005) ainsi que les régions thalamiques (Bottcher, 2010; Wu, Croen, Shah, Newman, & Najjar, 2006) sont associées à des déficits de l'attention (Bottcher, 2010; Bottcher *et al.*, 2010) et des FE (White & Christ, 2005).

### 1.2.2 Entraînements cognitifs

Les lacunes au niveau du contrôle attentionnel et de la flexibilité cognitive observées chez les adolescents avec la PC se répercutent dans leur quotidien, où leurs problèmes de la vie de tous les jours sont résolus inadéquatement (Barca *et al.*, 2012; Bodimeade *et al.*, 2013; Bottcher *et al.*, 2010; Nadeau, Routhier, & Tessier, 2008; Reilly *et al.*, 2008; White & Christ, 2005). Ces jeunes voient alors leur autonomie se restreindre et leur dépendance à l'aide extérieure s'accroître (Elliott, 2003). De multiples études ont évalué les entraînements dits « cognitifs » chez diverses populations, autant chez les enfants, les adolescents, les adultes que les aînés, avec déficience cognitive ou non, afin d'améliorer leurs FE, et ultimement, leur capacité à résoudre des problèmes quotidiens (Ratner & Atkinson, 2015). Or, la plupart de ces études ne sont pas concluantes (Klingberg *et al.*, 2005; Klingberg, Forssberg, & Westerberg, 2002; Løhaugen *et al.*, 2011; Løhaugen *et al.*, 2014; Ratner & Atkinson, 2015; Thorell, Lindqvist, Bergman Nutley, Bohlin, & Klingberg, 2009). Thorell et ses collègues (2009) ont effectué deux entraînements cognitifs auprès d'enfants d'âge préscolaire. Le premier était spécifique au contrôle de l'inhibition alors que le deuxième était centré sur la mémoire de travail spatiale. Dans les deux cas, les fonctions ciblées n'ont pas significativement progressé (Thorell *et al.*, 2009). De plus, il y a eu absence de transfert des acquisitions vers la vie quotidienne (Thorell *et al.*, 2009). Par ailleurs, Løhaugen et ses collègues (2011) ont proposé un entraînement de la mémoire de travail à des enfants avec un trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité (TDAH). Seules les données subjectives recueillies chez les parents des enfants à l'aide de questionnaires auto-rapportés révèlent des améliorations au plan comportemental de leurs enfants (Løhaugen *et al.*, 2011). Les tests psychométriques n'ont démontré aucun progrès significatif de l'attention et de la mémoire de travail (Løhaugen *et al.*, 2011). Ratner et Atkinson (2015) ajoutent que les entraînements cognitifs chez les aînés n'agissent pas en tant que facteur de protection aux déclin

cognitifs ainsi qu'aux démences. Le manque d'efficacité de ce type d'entraînement s'expliquerait par la trop importante spécificité des tâches (Løhaugen *et al.*, 2011; Ratner & Atkinson, 2015). Les participants s'exerçant durant plusieurs heures à un même jeu s'améliorent uniquement à ce jeu. Les acquis durant cette tâche ne se transfèrent pas vers d'autres tâches ou fonctions cognitives connexes (Ratner & Atkinson, 2015). Par exemple, la pratique quotidienne du sudoku n'entraînera pas de progrès à l'exécution de mots croisés, bien que ces deux tâches exigent une attention soutenue ainsi qu'une mise à jour, une commutation et une inhibition efficaces. Les apprentissages se limiteront à la tâche spécifique pratiquée (Løhaugen *et al.*, 2011; Ratner & Atkinson, 2015). Les entraînements cognitifs ne semblent donc pas représenter une avenue intéressante en vue d'améliorer les FE des adolescents avec la PC.

### 1.3 Activités physiques, dimension physique et dimension cognitive

Plusieurs auteurs ont étudié les liens entre les fonctions cognitives et les fonctions motrices (Hillman *et al.*, 2005; Metcalf *et al.*, 2010). Certains d'entre eux affirment que les FE (attention, mémoire de travail, flexibilité cognitive, planification, etc.) se développent simultanément avec les habiletés motrices (Diamond, 2000; Metcalf *et al.*, 2010; Smith & Zeng, 2013). Aussi, plus un individu pratique d'activités physiques au quotidien, meilleures sont ses FE (Smith & Zheng, 2013). Être actif physiquement semble bénéfique en ce qui a trait aux FE (Smith & Zheng, 2013). En effet, la relation entre la condition physique et les FE a été étudiée par plusieurs (Davis *et al.*, 2011; Hillman *et al.*, 2005; Metcalf *et al.*, 2010; Netz, Dwolatzky, Zinker, Argov, & Agmon, 2011; Niederer *et al.*, 2011; Shore *et al.*, 2008). Ces études démontrent que plus la capacité cardiovasculaire d'un individu est bonne, meilleures sont son attention (Hillman *et al.*, 2005; Niederer *et al.*, 2011) et sa flexibilité

cognitive (Crova *et al.*, 2014). Ces résultats peuvent s'expliquer par l'augmentation du débit sanguin cérébral et de la sécrétion de neurotransmetteurs par le système nerveux central, accentuant les capacités cognitives durant et quelques instants après l'exercice physique (Anish, 2005; McAuley, Kramer, & Colcombe, 2004; McMorris *et al.*, 2008). À long terme, l'activité physique quotidienne entraîne des changements des structures cérébrales (plasticité cérébrale) (Ding *et al.*, 2006). La plasticité cérébrale est produite, entre autres, par l'augmentation de la sécrétion de facteurs neurotrophiques dérivés du cerveau (*brain-derived neurotrophic factor* : *BDNF*) et de facteurs de croissance analogues à l'insuline (*insulin-like growth factor* : *IGF-1*) (Cotman & Berchtold, 2002), intensifiant ainsi la neurogenèse et l'angiogenèse (Ding *et al.*, 2006; Lopez-Lopez, LeRoith, & Torres-Aleman, 2004; Trejo, Carro, & Torres-Aleman, 2001). La pratique régulière d'activités physiques est aussi associée à une augmentation du volume cérébral, principalement dans les régions de l'hippocampe et des ganglions de base, lesquelles sont impliquées dans le fonctionnement de la mémoire et de l'attention (Chaddock *et al.*, 2010). À l'inverse, une condition physique amoindrie par l'inactivité physique cause des performances inférieures sur le plan des FE (Pontifex *et al.*, 2011; Stroth *et al.*, 2009). La condition physique affaiblie des adolescents avec la PC influence négativement le fonctionnement et l'efficacité de leurs FE, se traduisant par des difficultés à résoudre des problèmes quotidiens (Pontifex *et al.*, 2011; Stroth *et al.*, 2009).

Plusieurs auteurs démontrent que, tant chez les enfants, les adolescents, les adultes que les aînés, la condition physique enregistre des progrès dès qu'une activité physique d'intensité modérée (50 à 74 % de la fréquence cardiaque maximale) à vigoureuse (75 à 90 % de la fréquence cardiaque maximale) est pratiquée à deux reprises ou l'équivalent de 150 minutes par semaine (Alves *et al.*, 2012; Alves, *et al.*, 2014; Davis *et al.*, 2011; Netz *et al.*, 2011; Tremblay *et al.*, 2011). Chez les enfants et les adolescents, l'activité physique modérée pratiquée à deux reprises de manière

hebdomadaire engendre des progrès de la capacité cardiovasculaire ainsi que de la force et de l'endurance musculaire (Alves *et al.*, 2012; Crova *et al.*, 2014; Davis *et al.*, 2011; Tremblay *et al.*, 2011). Des études ont observé des bienfaits sur les FE lors de la pratique d'activités physiques modérées à vigoureuses à de telles fréquences (Crova *et al.*, 2014; Davis *et al.*, 2011). L'attention sélective, l'inhibition et la planification se classent d'ailleurs parmi les FE améliorées (Alves *et al.*, 2012; Alves *et al.*, 2014; Davis *et al.*, 2011). L'étude menée par Davis et ses collègues (2011) comparait les impacts de trois niveaux d'activité physique par jour durant 13 semaines sur les FE de pré-adolescents. Certains pratiquaient trois séances de 20 minutes d'effort cardiovasculaire par semaine, d'autres trois séances de 40 minutes, alors que le groupe témoin se trouvait sur la liste d'attente, ne pratiquant aucun effort cardiovasculaire. Les pré-adolescents ayant exercé de l'activité physique modérée à vigoureuse à raison de trois séances de 40 minutes par semaine présentaient des résultats significativement supérieurs à ceux des pré-adolescents avec des séances de 20 minutes et à ceux du groupe témoin inactif pour le contrôle attentionnel ainsi que pour la planification (Davis *et al.*, 2011).

Par ailleurs, les activités physiques sollicitant à la fois les capacités physiques et les fonctions cognitives amélioreraient davantage les FE que celles requérant seulement l'aspect moteur (Clova *et al.*, 2014; Niederer *et al.*, 2011; Tomporowski, Davis, Miller, & Naglieri, 2008; Tsai, 2009). Une récente étude menée par Clova et ses collègues (2014) auprès d'enfants obèses offrait deux programmes d'entraînement. Le premier comportait un programme d'éducation physique classique basé sur le développement des habiletés motrices, la coordination, l'expression corporelle ainsi que le jeu délibéré (Clova *et al.*, 2014). Le second programme consistait en un entraînement de tennis. Ces auteurs stipulent que le tennis, contrairement au programme d'éducation physique classique, sollicite simultanément les ressources motrices et les ressources cognitives, lesquelles sont nécessaires afin de bien prédire

et contrôler les mouvements précis (Clova *et al.*, 2014; Iacoboni, 2001). Les résultats de cette étude révèlent que l'entraînement de tennis améliore davantage les FE, dont l'attention et la flexibilité cognitive, que le programme d'éducation physique classique (Clova *et al.*, 2014). Des résultats similaires ont été observés chez les enfants avec un trouble de l'acquisition de la coordination (Tsai, 2009). Un entraînement de tennis de table était proposé à ces enfants. Les balles utilisées étaient de différentes couleurs. Chacune des couleurs était associée à une consigne. Par exemple, la balle rouge signifiait d'exécuter un *smash*, la balle jaune annonçait de faire un amorti au filet alors que la balle verte avertissait d'éviter de lui toucher. Puis, il y avait rotation entre les associations couleur-consigne. Cet entraînement sollicitait à la fois les capacités attentionnelles, la flexibilité cognitive et les habiletés motrices. Les enfants avec un trouble de l'acquisition de la coordination ont amélioré leur attention visuo-spatiale, leur attention soutenue ainsi que leur flexibilité cognitive, en plus d'enregistrer des progrès au niveau de leur coordination motrice (Tsai, 2009). Qui plus est, certains auteurs ont observé une relation positive entre le niveau d'agilité durant une course à obstacles avec les performances de la mémoire de travail et de l'attention chez les enfants (Niederer *et al.*, 2011). La course à obstacles implique à la fois la force et la vitesse (capacité physique) ainsi que l'orientation spatiale et la mémorisation de séquences spécifiques de mouvements (capacité cognitive) (Sheppard & Young, 2006). Les bienfaits de cette activité physique s'appliquent autant sur la coordination motrice que sur l'attention et la mémoire de travail (Niederer *et al.*, 2011; Sheppard & Young, 2006).

La condition physique et les FE des adolescents avec la PC sont inférieures à celles des adolescents à développement typique (Balemans *et al.*, 2013; Bodimeade *et al.*, 2013; Bottcher *et al.*, 2010; Givon, 2009; Reilly *et al.*, 2008; White & Christ, 2005). L'activité physique motrice-cognitive aurait des impacts à la fois sur les paramètres moteurs et les paramètres cognitifs (Clova *et al.*, 2014; Niederer *et al.*, 2011; Tsai,

2009). Dans le cadre du présent mémoire, une intervention par une activité physique motrice-cognitive induisant des bénéfices sur la condition physique a été mise en place. La danse, qui sollicite à la fois les fonctions motrices et les fonctions cognitives (Kattenstroth *et al.*, 2013), a été l'activité physique utilisée en vue d'améliorer tant la capacité cardiovasculaire que le contrôle attentionnel et la flexibilité cognitive d'adolescents avec la PC.

#### 1.4 Danse

La danse se définit par l'expression corporelle d'un ou de plusieurs corps de manière rythmée avec ou sans support musical (Bläsing *et al.*, 2012). Cette pratique universelle se déploie par des mouvements plus ou moins complexes, offrant une communication non verbale ainsi qu'un attrait artistique et esthétique (Bläsing *et al.*, 2012). Plus spécifiquement, cette activité physique combine la musique, les stimulations sensorielles et la coordination motrice avec les interactions sociales et les émotions, créant un environnement naturel d'apprentissage et de socialisation (Kattenstroth, Kolankowska, Kalisch, & Dinse, 2010).

##### 1.4.1 Danse et dimension physique

La danse requiert les capacités cardiovasculaires (Domene *et al.*, 2014; Guidetti *et al.*, 2015; Hackney, Kantorovich, Levin, & Earhart, 2007) puisque les séances de danse se caractérisent généralement par une intensité d'effort de modérée à élevée, et ce, durant en moyenne une heure (Domene *et al.*, 2014; Guidetti *et al.*, 2015). Plusieurs études ont ainsi observé des progrès de la condition physique chez diverses clientèles

grâce à différents types de danse (Bruyneel *et al.*, 2012; Gerbino, Griffin, & Zurakowski, 2007; Rein, Fabian, Zwipp, Rammelt, & Weindel, 2011; Romero, 2012; Simmons, 2005). Par exemple, chez les aînés, une revue de la littérature révèle que la danse renforce non seulement l'équilibre statique et dynamique, la posture, la force musculaire et la flexibilité de leurs membres inférieurs, mais également l'endurance musculaire (Keogh, Kilding, Pidgeon, Ashley, & Gillis, 2009). Chez les adolescents inactifs, une étude menée par Romero (2012) ajoute que la pratique de la danse durant 10 semaines, à raison de deux séances par semaine, améliore leur capacité cardiovasculaire (volume maximal d'oxygène : VO<sub>2</sub>max), en plus de diminuer leur taux de masse adipeuse. Chez les adultes, la pratique des danses latines (salsa et danse sociale) durant deux séances d'une heure par semaine accentue leur capacité cardiovasculaire (VO<sub>2</sub>max) et leur masse musculaire, tout en diminuant leur indice de gras, après seulement deux semaines de cours (Domene *et al.*, 2014). Des résultats similaires ont été obtenus avec la Zumba, où les capacités cardiovasculaires et l'endurance musculaire se sont améliorées, en plus d'une perte de masse adipeuse significative après huit semaines (Delextrat, Warner, Graham, & Neupert, 2015; Domene, Moir, Pummell, Knox, & Easton, 2016; Donath, Roth, Hohn, Zahner, & Faude, 2014). La danse représente ainsi une activité physique bénéfique en ce qui a trait à l'amélioration de la condition physique, tant pour la capacité cardiovasculaire, que la puissance musculaire, l'équilibre et la coordination, l'endurance musculaire et la perte de masse adipeuse.

De plus, la danse utilise des ressources à la fois physiques et cognitives (Dhami, Moreno, & DeSouza, 2014; Kattenstroth *et al.*, 2013). D'une part, la dimension motrice rassemble plusieurs habiletés motrices (motricité générale et motricité fine) nécessaires afin d'exécuter les mouvements généraux et spécifiques d'une chorégraphie ou d'une séance de danse. La force musculaire, l'endurance musculaire, l'équilibre, le contrôle postural ainsi que la coordination motrice sont ainsi des

habiletés motrices sollicitées durant la danse (Hackney *et al.*, 2007). D'autre part, la danse requiert les fonctions cognitives, dont l'attention, la mémoire et les FE (Dhami *et al.*, 2014; Foster, 2013; Hackney *et al.*, 2007). L'enchaînement des mouvements un à la suite de l'autre sollicite les FE afin de planifier, accomplir et évaluer les mouvements à exécuter ou précédemment exécutés (Bläsing, Puttke, & Schack, 2010). Selon le cadre conceptuel des FE d'Anderson (2002), l'apprentissage et l'exécution de mouvements précis, coordonnés et rythmés dépendent du contrôle attentionnel, de la flexibilité cognitive, de la fixation de buts ainsi que du traitement de l'information (Dhami *et al.*, 2014; Hüfner *et al.*, 2011). En effet, le contrôle attentionnel ainsi que le traitement de l'information sont sollicités de manière accrue lors de l'exécution d'un mouvement simultanément à la planification du prochain mouvement (Bläsing *et al.*, 2012). L'habileté requise afin de passer d'un type de mouvement à un autre demande également la flexibilité cognitive (Bläsing *et al.*, 2010; Hackney *et al.*, 2007). De plus, les chorégraphies exigent de maîtriser des mouvements complexes en vue de réaliser la séquence en ordre et de manière rythmée. La fixation de buts est nécessaire pour enchaîner au bon moment et avec aisance les mouvements de la chorégraphie (Hackney *et al.*, 2007). La danse est donc une activité physique avec une charge cognitive importante, similaire aux activités physiques motrices-cognitives, pouvant induire des bénéfices physiques et cognitifs.

#### 1.4.2 Danse et dimension psychosociale

Bien que les entraînements physiques typiques à intensité modérée à vigoureuse offrent des bienfaits physiques (Alves *et al.*, 2014; Davis *et al.*, 2011; Tremblay *et al.*, 2011), l'adhésion des participants à ces programmes tend à diminuer avec le temps (Dhami *et al.*, 2014; Findorff, Wyman, & Gross, 2009; Van Der Bij, Laurant, & Wensing, 2002). La motivation des participants à se déplacer en gymnase, à

s'entraîner seul à la maison ou en gymnase, à répéter les mêmes entraînements décline fréquemment, accentuant ainsi le nombre d'abandons (Findorff *et al.*, 2009; Van Der Bij *et al.*, 2002). Or, la danse représente une activité physique alternative, procurant une participation active accrue grâce à son caractère social (Belardinelli, Lacalaprice, Ventrella, Volpe, & Faccenda, 2008; Guidetti *et al.*, 2015; Rhodes *et al.*, 1999). Une revue systématique de la littérature chez les aînés (sains ou avec déclin cognitif) révèle que toutes les études (six) ayant exposé le niveau de participation à leur programme présentaient un taux d'attrition faible (Hwang, 2015). Des résultats similaires ont été obtenus pour un programme de danse destiné à des adolescentes obèses (Staiano *et al.*, 2016). Les indices élevés d'adhésion et les taux d'attrition faibles aux séances de danse s'expliquent par les interactions sociales avant, pendant et après les séances de danse, perçues en tant que support social par les participants (Basterfield *et al.*, 2016; Boiché & Sarrazin, 2009). Le soutien social correspond à un facteur facilitateur à la participation sociale (Basterfield *et al.*, 2016; Boiché & Sarrazin, 2009). De plus, les indices d'appréciation de la danse sont élevés chez plusieurs populations (Blandy, Beevers, Fitzmaurice, & Morris, 2015; López-Ortiz *et al.*, 2012; Mangeri *et al.*, 2014). D'ailleurs, une étude ayant mis en place un programme de ballet chez les enfants avec la PC de niveau I à IV (GMFCS), dans le but de promouvoir la participation sociale et d'offrir une activité physique thérapeutique, a évalué l'appréciation de l'activité chez les enfants, les parents et les thérapeutes (López-Ortiz *et al.*, 2012). Tous ont affirmé avoir apprécié le programme de danse (López-Ortiz *et al.*, 2012). Puisque la danse promeut la participation chez diverses clientèles (avec limitations fonctionnelles, des aînés sains, des aînés avec démence) souvent exclues des activités de la communauté et obtient de hauts niveaux de participation à ses programmes, la forte adhésion aux programmes de danse entraîne des bénéfices plus grands sur la condition physique parce que les individus pratiquent plus assidument la danse que les entraînements réguliers en gymnase (Angioi, Metsios, Koutedakis, & Wyon, 2009; Domene *et al.*, 2014; Guidetti *et al.*, 2015; Keogh *et al.*, 2009).

### 1.4.3 Danse et dimension cognitive

La littérature concernant les bienfaits de la danse sur les fonctions cognitives demeure, à ce jour, incomplète. Certains avancent que la pratique de la danse procure des améliorations au plan cognitif (Hänggi, Koeneke, Bezzola, & Jäncke, 2010; Hüfner *et al.*, 2011; Kattenstroth *et al.*, 2013) alors que d'autres n'observent aucun bénéfice cognitif significatif (Kattenstroth *et al.*, 2010). Néanmoins, une recherche de Lakes et ses collègues (2016) présente les perceptions de 225 danseurs de tous âges quant à leur fonctionnement cognitif. Ces chercheurs rapportent que plus les participants pratiquent la danse fréquemment (1 à 2 fois par semaine et plus), plus ils perçoivent une amélioration de leur attention et de leur mémoire, en comparaison avec les gens pratiquant la danse occasionnellement (2 à 3 fois par mois et moins) (Lakes *et al.*, 2016).

Quelques études ont exploré les processus cérébraux engagés durant la pratique de la danse. Selon Hüfner et ses collaborateurs (2011), la danse, plus spécifiquement le ballet, engendre une modification de la morphologie des régions hippocampiques. En effet, les parties antérieures recevant les informations vestibulaires (Jahn *et al.*, 2009) sont réduites, alors que les parties postérieures, responsables des informations visuelles entrantes (Jahn *et al.*, 2009), sont accentuées chez les danseurs de ballet comparativement aux non-danseurs (Hüfner *et al.*, 2011). Or, l'hippocampe et ses régions avoisinantes sont le siège des processus mnésiques (Manns, Hopkins, Reed, Kitchener, & Squire, 2003), de la mémoire spatiale (Astur, Taylor, Mamelak, Philpott, & Sutherland, 2002) ainsi que de l'apprentissage sémantique (Kumaran *et al.*, 2007). Hüfner et ses collègues (2011) révèlent ainsi que l'apprentissage sémantique, défini par l'association de caractéristiques spécifiques à un objet, est supérieur chez les danseurs de ballet que chez le groupe contrôle non-danseurs. Moins de temps était requis aux danseurs afin de reconnaître un objet à la suite de la présentation d'une de

ses caractéristiques, démontrant une efficacité accrue de leurs FE (Hüfner *et al.*, 2011). Ce qui est remarquable est que la plasticité cérébrale induite par la pratique de la danse offre des bénéfices sur le plan des fonctions cognitives. L'activité physique liée à la danse engendre ainsi des changements cérébraux pouvant optimiser les performances cognitives, et ce, avec ou sans lacune cognitive au niveau de base (avant la danse).

Plusieurs études ont évalué l'effet de la danse sur les performances cognitives des aînés. Cette clientèle, tant les aînés sains que les aînés avec déclin cognitif, est d'ailleurs la plus étudiée parmi les recherches sur la danse. Kattenstroth et ses collègues (2013) ont évalué chez cette population les impacts de danser une heure par semaine durant six mois. Les participants ont enregistré des progrès sur le plan de leurs fonctions cognitives, dont la mémoire et l'attention (Kattenstroth *et al.*, 2013). Les auteurs Kosmat et Vranic (2016) ajoutent que les aînés, avec des prédispositions à des déclinés cognitifs plus importants que la normale, ont obtenu des résultats significativement meilleurs sur le plan de leur flexibilité cognitive et leur mémoire de travail suite à 10 semaines de danse classique, à raison d'une séance de 45 minutes par semaine, comparativement aux aînés n'ayant pas dansé. Les aînés du groupe expérimental ont réussi un plus grand nombre de catégories, en plus de diminuer le nombre d'erreurs commises, en post-test qu'en pré-test à la tâche *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST) (Kosmat & Vranic, 2016). Aucun changement significatif n'a été observé chez le groupe contrôle (Kosmat & Vranic, 2016). De multiples études ont également démontré des bienfaits sur l'attention, la mémoire de travail, l'inhibition et la flexibilité cognitive d'individus atteints de démence, de l'Alzheimer ou du Parkinson suivant la pratique de la danse (de Natale *et al.*, 2016; Gómez & Gómez, 2016; Hackney & Earhart, 2010; Marchant, 2016).

Il n'y a encore que très peu d'études sur les impacts cognitifs de la danse chez les

enfants, les adolescents et les adultes sains. Récemment, un programme de danse a été proposé à de jeunes adultes sains, d'âge moyen de 23 ans (Matthews, Yusuf, Doyle, & Thompson, 2016). Ces auteurs observent des améliorations de la flexibilité cognitive et du traitement de l'information après le programme de danse (Matthews *et al.*, 2016). À notre connaissance, aucune étude évaluant la dimension cognitive de la pratique de la danse chez les enfants et les adolescents à développement typique n'a été répertoriée. La plupart des études effectuées auprès de ces populations s'intéressent aux bienfaits moteurs et psychosociaux de la danse.

En réadaptation, une étude pilote récente a été effectuée auprès d'enfants (5 à 9 ans) atteints de la maladie de Charcot-Marie-Tooth afin d'explorer les dimensions motrices, cognitives et psychosociales associées à la pratique de la danse chez cette population. Les styles de danse utilisés étaient la danse rythmée et la danse contemporaine. Les résultats indiquent des progrès de l'attention auditive simple (TEA-Ch) des participants ayant pris part au programme de danse de 10 semaines, comparativement à leurs homologues n'ayant pas dansé (Cherrière *et al.*, soumis). La taille de l'échantillon demeure toutefois faible ( $n = 9$ ). Des études subséquentes devront être menées pour supporter les conclusions de cette recherche pilote. Certes, ces résultats significatifs demeurent indicateurs de l'avenue prometteuse que représente la danse en réadaptation. Une seule intervention employant la danse chez les enfants avec la PC a été répertoriée. Toutefois, seul le niveau d'appréciation de la danse était évalué, alors qu'aucune fonction cognitive n'a été mesurée (López-Ortiz *et al.*, 2012).

### 1.5 Objectif et hypothèse

À ce jour, les études ont démontré les bienfaits de la danse sur les aspects moteurs,

psychosociaux et cognitifs chez diverses populations (Domene *et al.*, 2014; Domene *et al.*, 2016; Kosmat & Vranic, 2016; López-Ortiz *et al.*, 2012; Matthews *et al.*, 2016). Jusqu'à présent, aucune étude n'a utilisé la danse en tant qu'intervention complémentaire chez les adolescents avec la PC. Le présent mémoire a pour mandat de quantifier les impacts cognitifs que peut induire la pratique de la danse chez cette population.

Par conséquent, l'objectif général de la présente étude vise à évaluer les impacts d'un programme de danse de 10 semaines chez les adolescents avec une PC de niveau I à IV (GMFCS) sur leurs FE et leur capacité cardiovasculaire.

Notre hypothèse de recherche est la suivante : le programme de danse de 10 semaines, à raison de deux séances de 45 à 55 minutes par semaine, améliorera les FE, soit le contrôle attentionnel et la flexibilité cognitive, et la capacité cardiovasculaire d'adolescents avec la PC de niveau I à IV (GMFCS).

## CHAPITRE II

### MÉTHODOLOGIE

#### 2.1 Introduction

Afin de répondre à l'objectif et à l'hypothèse de recherche, une étude de type quasi-expérimental a été mise en place. L'intervention, par la pratique de la danse durant 10 semaines, a été menée simultanément chez 19 adolescents avec la PC, répartis en deux groupes distincts : groupe ambulant (GMFCS I et II) et groupe non-ambulant (GMFCS III et IV), sans groupe témoin puisque tous les adolescents avec la PC ont participé au programme de danse. Des évaluations cognitives et motrices quantitatives ont précédé (pré-test) et succédé (post-test) l'intervention. De plus, l'adhésion, l'attrition et l'appréciation ont été comptabilisées dans le but d'observer l'intérêt des adolescents avec la PC envers la danse, et les fréquences cardiaques de trois participants ambulants et quatre participants non-ambulants ont été enregistrées durant une séance de danse pour estimer l'effort requis chez cette clientèle.

#### 2.2 Éthique

Le projet de recherche a obtenu l'approbation éthique du centre hospitalier Ste-Justine le 20 juillet 2015, laquelle est présentée en appendice B. Les participants ont reçu les informations requises, de manière verbale et écrite, quant à la nature de l'étude avant de fournir leur assentiment, pour les élèves mineurs, ou leur consentement, pour les élèves majeurs, libre et éclairé. Ces derniers avaient la

possibilité de se retirer en tout temps de l'étude, sans préjudice. Tous les renseignements obtenus ont été traités avec confidentialité. L'anonymat et la confidentialité ont été respectés grâce à l'attribution d'un numéro de code à chacun des participants, où seuls les chercheurs impliqués dans l'étude avaient accès à la clef de ces codes. Les dossiers de recherche seront conservés pendant 10 années après la fin de la recherche, sous la responsabilité du chercheur Martin Lemay, au Centre de réadaptation Marie Enfant du CHU Sainte-Justine.

### 2.3 Procédure de recrutement et d'échantillonnage

Le recrutement des participants s'est effectué à l'école secondaire spécialisée Joseph-Charbonneau de Montréal. Cet établissement scolaire accueille des élèves âgés de 12 à 21 ans, présentant divers déficits moteurs, requérant des services adaptés à leurs conditions physiques particulières. Le recrutement s'est déroulé en partenariat avec trois physiothérapeutes de l'école secondaire Joseph-Charbonneau. Ces professionnelles ont ciblé parmi tous les élèves de l'école les adolescents avec la PC présentant les aptitudes requises pour suivre le programme de danse (voir critères d'inclusion). Par la suite, le projet de recherche leur a été expliqué individuellement, et des formulaires de consentement ont été transmis aux élèves ayant démontré un intérêt pour le projet. Des affiches détaillant le programme de danse ont également été installées sur les babillards de l'école secondaire Joseph-Charbonneau, afin d'interpeller le maximum d'élèves (appendice C). La stratégie d'échantillonnage était non probabiliste. Le groupe expérimental a été formé par convenance, où les élèves désirant participer à la danse y ont été systématiquement assignés.

## 2.4 Participants

Tableau 2.1

*Liste des participants ambulants et des participants non-ambulants*

Prénom	Sexe	Âge	Membres atteints	Caractéristique motrice	GMFCS	DI	TDA/H
<b>Groupe ambulant</b>							
A1	M	15	T	Dyskinétique	I	Oui	Non
A2	F	20	T	Dyskinétique	II	Oui	Non
A3	M	15	T	Dyskinétique	I	Non	Non
A4	F	18	D	Spastique	II	Non	Oui
A5	M	16	H	Spastique	I	Non	Oui
A6	F	19	H	Spastique	I	Non	Non
A7	F	13	H	Spastique	II	Non	Oui
A8	M	14	T	Ataxique	I	Non	Non
A9	F	16	T	Dyskinétique	II	Non	Oui
<b>Groupe non-ambulant</b>							
NA1	F	16	H	Spastique	III	Non	Non
NA2	F	13	T	Spastique	IV	Non	Non
NA3	M	16	D	Autre	III	Non	Non
NA4	M	13	D	Spastique	IV	Oui	Oui
NA5	M	14	T	Spastique	IV	Non	Non
NA6	F	14	T	Spastique	III	Non	Non
NA7	F	12	D	Dyskinétique	III	Non	Non
NA8	M	15	D	Spastique	III	Non	Non
NA9	F	15	T	Spastique	IV	Non	Non
NA10	F	19	T	Spastique	III	Non	Non

*Légende.* DI = Déficience intellectuelle; TDA/H = Trouble de l'attention avec ou sans hyperactivité; A = Ambulant; NA = Non-Ambulant; T = Tétraplégie; D = Diplégie; H = Hémiplégie

Le tableau 2.1 ci-dessus expose les caractéristiques des participants de l'étude, dont leur âge, leur sexe, leurs caractéristiques motrices ainsi que leur GMFCS. L'échantillon était composé de 19 adolescents avec la PC. Au total, neuf participants étaient ambulants (GMFCS I et II), alors que 10 participants étaient non-ambulants (GMFCS III et IV). La moyenne d'âge était de 15,4 ans, avec un écart-type de 2,24 ans.

#### 2.4.1 Critères d'inclusion et critères d'exclusion

Premièrement, les participants devaient être âgés entre 12 et 21 ans, soit l'âge minimal et l'âge maximal des élèves de l'école secondaire Joseph-Charbonneau. Le deuxième critère d'inclusion était le diagnostic de la PC de niveau I à IV (GMFCS), présentant les habiletés motrices suffisantes à une participation autonome au programme de danse. Les adolescents avec une PC de niveau V (GMFCS) étaient exclus, considérant les limitations fonctionnelles entravant en totalité l'autonomie motrice de ces adolescents. Le troisième critère d'inclusion était l'absence de déficience intellectuelle ou la présence d'une déficience intellectuelle légère, pour s'assurer de la compréhension adéquate par les participants des consignes des enseignantes de danse et des expérimentatrices. Les adolescents avec une déficience intellectuelle moyenne à sévère étaient donc exclus de l'étude. Le dernier critère d'inclusion était une condition médicale favorable, c'est-à-dire sans problème cardiaque, maladies requérant des soins particuliers interférant avec les séances de danse ou opération prévue trois mois avant ou pendant le programme afin que les participants puissent prendre part à toutes les séances de danse.

## 2.5 Programme de danse

Le programme de danse de 10 semaines a été offert à tous les participants, soit les participants ambulants (GMFCS I et II) et les participants non-ambulants (GMFCS III et IV) ainsi qu'à certains élèves éprouvant des limitations fonctionnelles n'étant pas reliées à la PC. Ces élèves prenaient part au cours de danse, mais n'étaient pas évalués dans le cadre du présent mémoire. Les séances de danse se sont tenues deux fois par semaine durant 45 à 55 minutes chacune. Des études ont préalablement démontré que deux séances de danse d'une heure par semaine, durant huit semaines, offrent des bienfaits moteurs significatifs, dont l'augmentation de l'endurance musculaire et du VO<sub>2</sub>max, en plus d'une perte significative de masse adipeuse (Delextrat *et al.*, 2015; Domene *et al.*, 2016; Donath *et al.*, 2014) ainsi que des bienfaits cognitifs (Hänggi *et al.*, 2010; Hüfner *et al.*, 2011; Kattenstroth *et al.*, 2013). Toutefois, une séance à la septième semaine et une autre à la huitième ont dû être annulées en raison de la grève du personnel et des professeurs. L'école secondaire Joseph-Charbonneau était alors fermée et les participants étaient en congé, empêchant les séances de danse de se tenir dans leur milieu scolaire. Au total, 18 cours de danse ont été offerts sur une période de 10 semaines.

Puisque les déficits moteurs s'avéraient hétérogènes parmi les participants, l'échantillon a été scindé en deux pour les séances de danse, soit les participants ambulants qui dansaient debout et les participants non-ambulants qui dansaient assis, et pour les analyses statistiques (groupe ambulant et groupe non-ambulant). Les participants ambulants, qui se déplacent par le biais de la marche avec ou sans assistance technique à la marche (marchette) de niveau I et II (GMFCS) ont dansé debout. Les participants non-ambulants, qui se meuvent à l'aide d'une aide technique à la marche (marchette) en tout temps ou en fauteuil manuel de niveau III et IV (GMFCS), pratiquaient la danse en fauteuil manuel. Les deux groupes dansaient sur

les mêmes chansons, mais pouvaient, dépendamment de leur condition (debout ou assis), exécuter des mouvements différents. Par exemple, le mouvement de plier les jambes à 90 degrés pour le groupe ambulant était substitué par le mouvement de plier le tronc pour toucher les pieds avec les mains pour le groupe non-ambulant. Malgré la ressemblance des mouvements entre les deux groupes, des intensités moyennes (fréquences cardiaques) plus élevées étaient attendues chez le groupe ambulant, comparativement au groupe non-ambulant. Le groupe ambulant dansait debout durant 45 minutes et plus, sollicitant ainsi davantage les membres inférieurs que le groupe non-ambulant qui dansait assis, ce qui induit des intensités d'effort plus grandes (debout) que lorsque les membres inférieurs ne sont pas sollicités (assis) (Bidiss & Irwin, 2010).

Les cours de danse avaient lieu le mardi et le jeudi. Les cours du jeudi étaient donnés séparément pour chacun des groupes. Le groupe ambulant dansait le jeudi avant-midi, avec une enseignante debout, tandis que le groupe non-ambulant dansait le jeudi après-midi, avec une enseignante assise (fauteuil). La classe du mardi réunissait les deux groupes sur l'heure du midi. Afin de répondre aux besoins des deux groupes simultanément, une enseignante de danse exécutait les mouvements debout et une autre effectuait les mouvements assise dans un fauteuil manuel. Les participants avaient l'occasion de suivre la chorégraphie avec le modèle qui se rattachait à leur condition (debout ou assis).

Le programme de danse s'inspirait des principes de la Zumba et les mouvements étaient adaptés à la condition motrice des adolescents avec la PC. Ce style représente une danse aérobique incorporant des mouvements de salsa et de danse latine (Donath *et al.*, 2014; Luetzgen, Foster, Doberstein, Mikat, & Porcari, 2012). La Zumba consiste en des mouvements rythmés et dynamiques, où les fréquences cardiaques sont modérées à élevées durant la pratique (Krishnan *et al.*, 2015; Luetzgen *et al.*,

2012). Ce style de danse a été également choisi pour son attrait populaire chez les jeunes, employant des musiques très entraînant et populaires (*dance, pop, hip-hop*) auprès des adolescents. La Zumba utilise des mouvements faciles à adapter en fonction des capacités des participants, favorisant l'inclusion sociale et la participation d'individus de toutes les conditions physiques.

La planification des séances a été élaborée par Marie-Joanie Raymond, kinésiologue et candidate à la maîtrise en kinanthropologie à l'UQAM, comptant plus d'une vingtaine d'années d'expérience en danse de divers styles (danse contemporaine, ballet, Zumba), avec la collaboration de Sylvie Fortin, professeure au Département de danse de l'UQAM. Le tableau 2.2 ci-dessous présente le canevas de base des cours de danse.

Tableau 2.2

*Canevas des cours de danse*

<b>Canevas des cours de danse</b>			
<b>Temps (minutes)</b>	<b>Partie de la séance</b>	<b>Fonctions sollicitées</b>	<b>Nombre de chansons</b>
3 à 5	Échauffement dynamique	Membres inférieurs et supérieurs	1
12 à 15	Première partie de la danse	Apprentissage de mouvements de danse Répétition de chorégraphies	2 à 3
2 à 3	Pause		
15 à 20	Deuxième partie de la danse	Apprentissage de mouvements de danse Répétition de chorégraphies	3 à 4
3 à 5	Bataille de hip-hop	Mouvements libres Création de mouvements	1 à 2
5	Retour au calme	Étirements statiques au sol ou assis	1

Une séance de danse typique débutait par un échauffement dynamique de trois à cinq minutes, sur une musique rythmée. L'échauffement dynamique permettait d'augmenter les fréquences cardiaques et de préparer le corps à l'effort. La première partie du cours comportait entre deux à trois chansons, énergiques et rythmées. La durée de ces musiques s'étendait entre trois à cinq minutes chacune. Lors de la présentation d'une nouvelle chanson, les mouvements complexes étaient d'abord enseignés séparément. Puis, l'enseignante démarrait la chanson en offrant un support auditif, annonçant le mouvement suivant et le nombre de répétitions restantes. Une pause de deux à trois minutes était ensuite offerte aux participants. La deuxième partie du cours enchainait trois à quatre chansons, toujours énergiques et rythmées, de trois à cinq minutes chacune. Au fur et à mesure que les semaines avançaient, des accessoires ont été ajoutés aux chorégraphies durant les premières et deuxièmes parties du cours (foulards, bâtons, cerceaux, etc.). Les chorégraphies pouvaient être effectuées en rang, en cercle, face à face, en duo, etc. L'ajout d'accessoires et les changements de positionnement durant la danse avaient pour but de maintenir la motivation des participants tout au long du programme, en offrant de la diversité et des occasions de création. La séance de danse se terminait par une « bataille de *hip-hop* ». Placés en cercle, les participants allaient chacun leur tour faire leurs mouvements de danse préférés au centre pendant que les autres danseurs tapaient des mains et encourageaient. Cette partie ludique avait pour but d'initier les adolescents à la création, en plus de les amuser et à maintenir leur motivation. Avec une musique relaxante, des étirements statiques de cinq minutes permettaient un retour au calme chez les participants.

## 2.6 Instruments de mesure

### 2.6.1 Fonctions exécutives

Le contrôle attentionnel et la flexibilité cognitive ont été évalués avec quatre instruments qui nécessitent uniquement des réponses verbales. Puisque certains tests cognitifs s'opérant à partir des temps de réaction demandent une réponse motrice, de telles évaluations cognitives ne peuvent s'avérer fidèles ni valides avec la clientèle des adolescents avec la PC qui ont des difficultés sur le plan de la motricité globale et la motricité fine (Lemay *et al.*, 2012). En effet, considérant les réponses motrices plus lentes et plus irrégulières chez les individus avec la PC (Chang, Wu, Wu, & Su, 2005; Van Der Heide, Fock, Otten, Stremmelaar, & Hadders-Algra, 2005), les temps de réponse, mesurés par la vitesse d'exécution, ne reflètent pas les véritables capacités cognitives de ces jeunes.

#### 2.6.1.1 Contrôle attentionnel

L'attention soutenue auditive simple ainsi que l'attention soutenue auditive divisée ont été mesurées par deux sous-tests de la version française de la batterie *TEA-Ch* (Test of Everyday Attention for Children). Le *TEA-Ch* permet d'identifier, de manière valide et fidèle, les enfants et les adolescents présentant des difficultés sur le plan de l'attention (Manly, Robertson, Anderson, & Nimmo-Smith, 2006). Les tests *Coups de fusil* et *Écouter deux choses à la fois* possèdent deux versions (A et B) afin d'éviter l'habituation de l'enfant et de l'adolescent à la tâche. Les versions A étaient employées lors des évaluations pré-test alors que les évaluations post-test utilisaient les versions B.

Le test *Coups de fusil* a été utilisé pour évaluer l'attention soutenue auditive simple. Le test présente une bande sonore composée de 10 essais, comportant chacun de neuf à 15 détonations de coups de fusil déployés à des intervalles de temps variables (entre 500 à 1500 millisecondes). Le participant devait compter mentalement (sans compter sur les doigts ou à voix haute), retenir et rapporter correctement le nombre de coups de fusil entendus à la fin de chaque essai. Le score total est sur 10, c'est-à-dire un point pour chaque essai réussi. Le score normal pour les adolescents avec un développement typique est de 10. La fiabilité test-retest entre la version A et la version B est satisfaisante ( $r = ,62$ ) (Manly *et al.*, 2006).

*Écouter deux choses à la fois* est le sous-test du *TEA-Ch* utilisé pour évaluer l'attention auditive soutenue divisée. La procédure s'apparente au test précédent. Le discours d'un journaliste est présenté simultanément aux coups de fusil. En plus de comptabiliser le nombre de coups de fusil, le participant devait retenir le nom de l'animal (différent à chaque essai) que le journaliste pouvait prononcer à tout moment de son discours. Le score total est sur 20, c'est-à-dire un point pour chaque réponse exacte (coups de fusil et nom de l'animal). La fidélité test-retest entre la version A et la version B est satisfaisante ( $r = ,65$ ) (Manly *et al.*, 2006).

#### 2.6.1.2 Flexibilité cognitive

La *Séquence de chiffres en ordre inverse* représente un sous-test de l'échelle d'intelligence de Wechsler IV (WISC-IV). En plus de l'attention et de la remémoration auditive immédiate, cette tâche évalue la flexibilité cognitive (mise à jour) nécessaire en vue de manipuler les informations accessibles par la mémoire de travail. Il s'agit de rapporter dans l'ordre inverse la série de chiffres qui est précédemment récitée par l'expérimentateur (exemple : 3-8-2, la réponse correcte est

2-8-3). Le test est composé de huit blocs, chacun comportant deux séries formées du même nombre de chiffres. Lorsqu'au minimum une série sur deux est réussie par bloc, le participant accède au bloc suivant. Le bloc initial est formé de deux séries de deux chiffres chacune, le bloc suivant de deux séries de trois chiffres chacune, etc. Le nombre de chiffres par série augmente en ordre croissant à chaque bloc, accentuant le niveau de difficulté de la tâche. Le test se termine soit lorsque les deux séries d'un bloc sont erronées ou soit lors de la réussite minimalement d'une série sur deux du dernier bloc, où les séries sont composées de huit chiffres. Un point est attribué à chaque série rapportée correctement en ordre inverse, sur un score maximal de 16. Un score total élevé indique une bonne mise à jour. La *Séquence de chiffres en ordre inverse* possède un coefficient de validité interne élevé ( $\alpha = 0,80$ ), en plus d'un indice de fidélité test-retest adéquat ( $r = ,74$ ) avec les enfants et adolescents à développement typique (Wechsler, 1997). Deux études récentes ont utilisé la *Séquence de chiffres en ordre inverse* auprès d'enfants et d'adolescents avec la PC. Les résultats obtenus indiquent des performances significativement inférieures chez les jeunes avec la PC que chez les jeunes avec un développement typique (Bodiemade *et al.*, 2013; Pueyo, Junqué, Vendrell, Narberhaus, & Segarra, 2009). Ces résultats supportent la validité interne de cet instrument de mesure, différenciant les jeunes avec la PC de ceux avec un développement typique par leurs performances.

La *tâche de Stroop* couleur-mot, version enfant, est le deuxième outil mesurant la flexibilité cognitive (Golden, 1978). Ce test évalue le niveau de l'inhibition requise lorsqu'il est demandé d'ignorer des réponses automatiques. Il existe plusieurs versions de la *tâche de Stroop*, où certaines caractéristiques du test varient, dont : le nombre de couleurs utilisées (3, 4, 5), le nombre total d'items (50 ou 100) et la méthode de correction (le temps requis pour identifier tous les items ou le nombre d'items identifiés en 45 secondes). Pour la *tâche de Stroop* couleur-mot version enfant, quatre planches étaient présentées aux participants, chacune comprenant cinq

colonnes de 10 items (50 items au total). À chacune des planches, la consigne était soit de lire le plus de mots ou soit de nommer le plus de couleurs perçues en 45 secondes. La première planche était constituée des mots « bleu », « vert », « jaune » et « rouge », tous écrits en noir (4 mots différents au total). Les participants devaient lire à voix haute le plus de mots correctement. La seconde planche affichait ces quatre mêmes mots, toutefois écrits avec de l'encre bleue, verte, jaune ou rouge (4 couleurs différentes au total). Les mots n'étaient jamais écrits de la même couleur que leur sémantique. Par exemple, le mot « rouge » pouvait être écrit à l'encre jaune, verte ou bleue, mais jamais à l'encre rouge. La consigne consistait à lire le plus de mots correctement. La troisième planche présentait des rectangles, soit bleu, vert, jaune ou rouge (4 couleurs différentes au total). Le participant devait nommer le plus de couleurs perçues. La quatrième planche était la même que précédemment utilisée comme deuxième planche. Plutôt que de lire les mots écrits, les participants devaient nommer la couleur perçue (encre du mot). Par exemple, si le mot était « rouge » écrit à l'encre verte, le participant devait répondre « vert », inhibant la réponse automatique de lecture du mot « rouge ». La valeur prédictive d'interférence est calculée selon la formule suivante : 
$$\frac{((216-W)*C)}{((216-W)+C)}$$
, où W représente le score de la première planche (le nombre de mots lus en 45 secondes) et le C est le score de la troisième planche (le nombre de couleurs nommées en 45 secondes). Pour obtenir le score d'interférence pondéré, la valeur prédictive d'interférence est soustraite à la valeur réelle obtenue à la quatrième planche (Chafetz & Matthews, 2004). Un score de 0 indique que l'interférence de l'individu est égale à celle prédite selon son temps de lecture (W) et de reconnaissance des couleurs (C), alors qu'un score inférieur à 0 correspond à un déficit de sa capacité d'inhibition et qu'un score supérieur à 0 démontre une bonne capacité d'inhibition. La *tâche de Stroop* couleur-mot présente une excellente fidélité test-retest avec les jeunes (8 à 19 ans) à développement typique ( $r = ,90$ ) ainsi qu'avec les jeunes avec une PC ( $r = ,91$ ) (Piovesana *et al.*, 2015). La validité interne est forte (Homack & Riccio, 2004), en plus de présenter un coefficient adéquat de validité divergente avec le *California*

*Verbal Learning Test* ( $r = ,27$ ), un outil de mesure grandement validé et documenté afin d'évaluer les FE ( $r = ,90$ ) (Delis, Kaplan, & Kramer, 2001).

### 2.6.2 Capacité cardiovasculaire

Le test de six minutes de marche (*6 minutes walk test*) a été effectué par tous les participants ambulants, alors que les participants non-ambulants ont réalisé le test de six minutes de propulsion (*6 minutes propulsion test*), en pré-test et en post-test. Ces tests permettent de mesurer les progrès induits par la danse sur la capacité cardiovasculaire (VO<sub>2</sub>max indirect, condition physique générale) des participants. Ces deux tests consistent à parcourir la plus grande distance (en mètres), à la marche pour le test de six minutes de marche et en fauteuil manuel pour le test de six minutes de propulsion, durant six minutes. La figure de l'appendice D illustre le parcours du test de six minutes de marche alors que celui du test de six minutes de propulsion est représenté par la figure de l'appendice E. Il s'agit de deux tests validés avec la clientèle des jeunes avec la PC (Cowan, Callahan, & Nash, 2012; Leunkeu, Shephard, & Ahmaidi, 2012).

### 2.6.3 Caractéristiques du programme de danse

L'intensité de la danse a été enregistrée dans le but d'observer si le programme de danse fournissait une intensité suffisante pour offrir des bienfaits sur la condition physique et sur les FE. Les paramètres de participation ont été évalués, afin de recenser, par le biais de l'adhésion, l'attrition et l'appréciation, l'intérêt des adolescents avec la PC à participer à un programme de danse dans leur milieu

scolaire. Des études visant à mettre en place et évaluer la faisabilité d'un programme de danse chez une clientèle spécifique ont également rapporté l'adhésion, l'attrition et l'appréciation des séances de danse chez leurs participants (Blandy *et al.*, 2015; Hwang, 2015; Staiano *et al.*, 2016).

### 2.6.3.1 Intensité de la danse

Afin de déterminer le niveau d'intensité des séances de danse, les fréquences cardiaques ont été mesurées à l'aide de cardiofréquencemètres (*PolarTeam2*) durant une séance chez trois participants ambulants et quatre participants non-ambulants. Les cardiofréquencemètres étaient installés à la poitrine des participants durant une séance de danse entière, se déroulant à la mi-session (5 semaines). Cet instrument possède une forte validité quant à la mesure objective de la fréquence cardiaque (Cassirame, Tordi, Mourot, Rakobowchuk, & Regnard, 2007). Le logiciel *PolarTeam2* a permis d'enregistrer les données recueillies par les cardiofréquencemètres et de les classer selon l'âge des participants. La fréquence cardiaque maximale de chaque participant a d'abord été calculée à partir de l'équation suivante :  $208 - (\text{âge} * 0,7)$  (Machado & Denadai, 2011; Mahon, Marjerrison, Lee, Woodruff, & Hanna, 2010), formule précédemment utilisée auprès de la population des enfants et des adolescents avec la PC (Robert, Ballaz, Hart, & Lemay, 2013). Les intensités minimales, maximales et moyennes de chaque participant ont ensuite été respectivement obtenues selon les formules suivantes :

Intensité minimale = (Fréquence cardiaque minimale obtenue / Fréquence cardiaque maximale) \* 100

Intensité maximale = (Fréquence cardiaque maximale obtenue / Fréquence cardiaque maximale) \* 100

Intensité moyenne = (Fréquence cardiaque moyenne obtenue / Fréquence cardiaque maximale) \* 100

### 2.6.3.2 Adhésion, attrition et appréciation

L'adhésion et l'attrition des participants ont été calculées à partir des présences des participants, listées à chacune des séances de danse. L'adhésion individuelle est représentée par le pourcentage (%) de séances de danse complétées par chacun des participants sur le nombre de séances au total. Par exemple, si un participant a pris part à 17 séances sur 18, son taux d'adhésion sera de 94 %. L'adhésion globale (%) a été obtenue en additionnant les moyennes d'adhésions individuelles divisées par le nombre de participants. L'adhésion globale a également été calculée séparément pour chacun des groupes. Selon plusieurs auteurs, un taux d'adhésion à un programme de danse de 70 % et plus est considéré comme étant élevé chez une population éprouvant des limitations fonctionnelles (Fielding *et al.*, 2007; Mangeri *et al.*, 2014).

L'attrition indique le nombre de participants ayant abandonné la danse au cours du programme. Le taux d'attrition (%) a été obtenu en divisant le nombre de participants ayant quitté le programme de danse par le nombre de participants ayant commencé le programme de danse. Un taux d'attrition en deçà de 10 % à un programme de danse est perçu comme étant excellent chez la clientèle avec des limitations fonctionnelles (de Morton, 2009).

L'appréciation du programme de danse a été évaluée par des questions qualitatives posées à la fin de l'évaluation cognitive post-test par l'évaluatrice. Il a été demandé, séparément à chacun des participants : « De manière générale, avez-vous apprécié le programme de danse ? ». Le taux d'appréciation correspond à la proportion de « oui » par rapport au nombre total de réponses. Il a également été demandé : « Quel est le nombre d'années d'expérience en danse, et s'il y a expérience, quel(s) style(s) de danse avez-vous déjà pratiqué ? ». Par ailleurs, la quantité, la fréquence et la durée de

pratique d'activités physiques quotidiennes autres que le programme de danse et les cours d'éducation physique ont été recueillies à ce même moment.

## 2.7 Procédure pour la collecte

Après avoir obtenu le consentement des parents et l'assentiment des participants, ces derniers ont débuté leur implication dans le projet de recherche par des évaluations pré-test. En plus des évaluations cognitives, des évaluations motrices étaient également effectuées dans le cadre d'un projet de recherche connexe. Afin de ne pas causer de fatigue motrice qui aurait pu affecter les performances cognitives des participants, la séance d'évaluations motrices suivait la séance d'évaluations cognitives. La séance d'évaluations cognitives durait entre 25 à 35 minutes. Les participants effectuaient d'abord la *tâche de Stroop* couleur-mot, puis le test *Séquence de chiffres en ordre inverse* (WISC-IV), le test *Coups de fusil* (TEA-Ch) et enfin le test *Écouter deux choses à la fois* (TEA-Ch). Les évaluations motrices duraient environ une heure pour les participants ambulants et 30 minutes pour les participants non-ambulants. Le test de six minutes de marche (*6 minutes walk test*) a été effectué par tous les participants ambulants, alors que ceux non-ambulants ont réalisé le test de six minutes de propulsion (*6 minutes propulsion test*), en pré-test et en post-test. Par ailleurs, les participants ambulants effectuaient des tests de mécanographies évaluant l'équilibre statique et dynamique ainsi que la puissance musculaire des membres inférieurs par le biais d'une plateforme de force, des tests de dynamométries afin d'évaluer la force de certains muscles atteints par la PC, le test d'atteinte fonctionnelle ainsi que des tests d'angles poplités. Les participants non-ambulants exécutaient quant à eux des tests de goniométries passives (rotation interne, flexion et abduction de l'épaule) et le test d'atteinte fonctionnelle modifié. Ces tests ont permis de mesurer les progrès induits par la danse sur la condition physique des participants.

Seuls les résultats des tests cognitifs, le test de marche de six minutes ainsi que celui de six minutes de propulsion ont été utilisés et analysés dans le cadre de la présente recherche.

Les présences ont été prises à chacune des séances de danse pour obtenir les taux d'adhésion et d'attrition. Les fréquences cardiaques ont été enregistrées durant une séance chez trois participants ambulants et quatre participants non-ambulants afin d'évaluer l'intensité de la danse. Les évaluations post-test cognitives et motrices débutaient à la fin des 10 semaines du programme de danse. Les tests et leur ordre d'administration étaient les mêmes qu'en pré-test. Une fois les tâches cognitives post-test complétées, le nombre d'années d'expérience en danse, le nombre, la fréquence et la durée d'activités physiques pratiquées chaque semaine ainsi que l'appréciation du programme de danse ont été demandés de manière individuelle à chacun des participants. Une classe ouverte, à la toute fin des évaluations post-test, a été offerte à l'ensemble des élèves, enseignants, personnels administratifs et professionnels de l'école secondaire Joseph-Charbonneau. Cette activité finale avait pour but de promouvoir la danse à l'ensemble des élèves de l'école en démontrant les apprentissages des participants durant le programme.

## CHAPITRE III

### RÉSULTATS

#### 3.1 Analyse des résultats

Les données ont été saisies dans le logiciel Excel et analysées par le biais du logiciel SPSS. Lorsque des mesures étaient manquantes pour une tâche chez un participant, les mesures pré-test et post-test spécifiques à ce participant et à cette tâche ont été retirées de la base de données.

Le test Kolmogorov-Smirnov a permis de déterminer la normalité des distributions pour chacune des variables dépendantes. Les distributions des données pour les tâches cognitives *Coups de fusil*, *Écouter deux choses à la fois* et de *Séquence de chiffres en ordre inverse* n'étaient pas normales, alors que celle pour la *tâche de Stroop* était normale. Des analyses de variance (ANOVA) à mesures répétées ont été employées. Il a été démontré que les ANOVA peuvent être utilisées même lorsque la distribution n'est pas normale, et que ce type d'analyse serait préférable aux tests non paramétriques en présence de petits échantillons (Khan et Rayner, 2003). Bien que les séances de danse aient été les plus semblables possible entre les groupes en ce qui a trait aux mouvements et aux chorégraphies, les participants ambulants ont dansé debout alors que les participants non-ambulants ont dansé assis. La réalisation de mouvements impliquant à la fois les membres inférieurs et les membres supérieurs par les participants ambulants ont sollicité des habiletés motrices et cognitives différentes des participants non-ambulants (voir section 2.5). Les analyses statistiques menées pour les tâches cognitives ont donc comparé les deux groupes dans le temps.

Des ANOVA à mesures répétées 2 X 2 (groupe X temps) ont permis de mesurer les différences entre le groupe ambulant et le groupe non-ambulant (groupe) entre le pré-test et le post-test (temps) pour chacune des mesures cognitives. Quant aux tests mesurant la capacité cardiovasculaire, les données recueillies durant le test de six minutes de marche (participants ambulants) et le test de six minutes de propulsion (participants non-ambulants) étaient distribuées normalement. Puisque les évaluations pour le test de six minutes étaient différentes entre les participants ambulants (six minutes de marche) et les participants non-ambulants (six minutes de propulsion), les résultats ont été analysés de façon indépendante. Un test *t* pairé a été réalisé pour chacun des deux tests dans le but de comparer la distance parcourue en pré-test à la distance parcourue en post-test par les participants ambulants durant le test de six minutes de marche et par les participants non-ambulants durant le test de six minutes de propulsion. Les résultats significatifs ont été présentés avec leur taille d'effet, interprété selon Cohen (0,2 = faible; 0,5 = moyenne; 0,8 = forte) (Portney & Watkins, 2000).

### 3.2 Analyses descriptives

#### 3.2.1 Caractéristiques de l'échantillon

L'échantillon était formé de 19 adolescents avec la PC, ayant pour moyenne d'âge 15,4 ans, avec un écart-type de 2,24 ans en pré-test. Tous les niveaux du GMFCS inclus dans l'étude (I à IV) sont représentés équitablement (GMFCS I = 5; GMFCS II = 4; GMFCS III = 6; GMFCS IV = 4). L'échantillon était constitué de 11 garçons et de huit filles. Le groupe ambulant était composé de neuf adolescents (garçons = 5; filles = 4) avec la PC de niveau I et II (GMFCS) alors que le groupe non-ambulant regroupait 10 adolescents (garçons = 6; filles = 4) avec la PC de niveau III et IV

(GMFCS).

### 3.2.2 Caractéristiques du programme de danse

Puisque le programme de danse était le premier proposé à des adolescents avec la PC, des données ont été recueillies quant à l'intensité d'effort, l'adhésion, l'attrition et l'appréciation de la danse chez les participants. Ces données descriptives ont permis d'observer l'intérêt de cette clientèle envers ce type d'intervention.

Les données recueillies à l'aide de sept cardiofréquencemètres (*PolarTeam2*) ont été analysées par des statistiques descriptives et sont présentées dans le tableau 3.1 ci-dessous. Les fréquences cardiaques ont été enregistrées chez trois participants ambulants et quatre participants non-ambulants choisis aléatoirement durant une séance complète de danse s'étant déroulée à la mi-session (5 semaines). Cette séance a été choisie puisque qu'elle était composée des chorégraphies pratiquées depuis le début du programme de danse, lesquelles étant les plus maîtrisées par les participants. Les mouvements effectués durant cette séance pouvaient donc être plus représentatifs des habiletés et des efforts déployés durant les chorégraphies par les participants. Les données recueillies ont permis d'estimer l'intensité que procurait la danse chez les participants ambulants et chez les participants non-ambulants.

Les intensités minimales, maximales et moyennes ont été calculées selon Machado et Denadai (2011), préalablement expliquées dans la section méthodologie. Globalement, l'intensité moyenne des séances de danse se situait à 64 %, ce qui représente une intensité modérée (50 à 74 % de la fréquence cardiaque maximale) selon le Collège américain de la Médecine sportive (1990). Bien que les intensités moyennes des deux groupes soient similaires (modérée), les participants ambulants

ont obtenu une intensité un peu plus élevée (68 %) que les participants non-ambulants (59 %), comme attendu.

Tableau 3.1

*Fréquences cardiaques de trois participants ambulants et de quatre participants non-ambulants pendant une séance de danse*

<b>Groupe ambulant</b>						
<i>Participants</i>	FC minimale obtenue	FC maximale obtenue	FC moyenne obtenue	Intensité minimale (%)	Intensité maximale (%)	Intensité moyenne (%)
A1	112	161	143	57	81	72
A2	101	152	119	51	77	60
A3	110	174	142	56	88	72
<b>Moyenne (É-T)</b>	<b>104 (5,9)</b>	<b>162 (11)</b>	<b>135 (13,6)</b>	<b>55</b>	<b>82</b>	<b>68</b>
<b>Groupe non-ambulant</b>						
<i>Participants</i>	FC minimale obtenue	FC maximale obtenue	FC moyenne obtenue	Intensité minimale (%)	Intensité maximale (%)	Intensité moyenne (%)
NA1	84	139	106	43	71	54
NA2	96	139	121	49	71	61
NA3	86	120	104	43	60	52
NA4	101	157	137	51	79	69
<b>Moyenne (É-T)</b>	<b>92 (8,1)</b>	<b>139 (15,1)</b>	<b>117 (15,3)</b>	<b>47</b>	<b>70</b>	<b>59</b>
<b>Moyenne générale (É-T)</b>	<b>99 (10,8)</b>	<b>149 (17,7)</b>	<b>125 (16,4)</b>	<b>50</b>	<b>75</b>	<b>63</b>

### 3.2.2.1 Adhésion, attrition et appréciation

Le taux d'adhésion aux séances de danse s'élève à 87 %. Le groupe ambulant a participé à 84 % des séances de danse, alors que le groupe non-ambulant était présent à 90 % des cours. Six participants ont pris part à toutes les séances de danse, alors que la moyenne de séances complétées par les participants était de 16 sur 18. Tous les participants ayant débuté le programme de danse (19) ont participé jusqu'à la dernière semaine, indiquant ainsi un taux d'attrition nul (0 %). L'appréciation a été mesurée qualitativement. À la question : « De manière générale, avez-vous apprécié participer au programme de danse ? », les participants ont répondu à 89 % (garçons = 9/11; filles = 8/8) avoir apprécié leur expérience.

### 3.3 Fonctions exécutives

L'objectif spécifique du mémoire visait à quantifier les fonctions cognitives d'adolescents avec la PC avant et après le programme de danse. Le tableau 3.2 ci-dessous présente les résultats des analyses de variance à mesures répétées 2 (groupe ambulant et groupe non-ambulant) X 2 (pré-test et post-test) effectuées pour l'ensemble des mesures cognitives. Dix-neuf participants (ambulants = 9; non-ambulants = 10) ont pris part aux tests *Coups de fusil* et *Écouter deux choses à la fois*. Deux participants ambulants utilisaient une aide technique à la parole (iPad) et n'ont pas réalisé la *tâche de Stroop* et le test *Séquence de chiffres en ordre inverse*. En raison de leur trouble sévère de la parole, le temps de réaction verbale (lire un maximum de mots ou nommer un maximum de couleurs en 45 secondes; reproduire dans l'ordre inverse la séquence de chiffres précédemment récitée) ne reflétait pas leur niveau réel de flexibilité cognitive. La *tâche de Stroop* et le test *Séquence de*

chiffres en ordre inverse ont donc été complétés par 17 participants (ambulants = 7; non-ambulants = 10).

Tableau 3.2

Résultats aux tests mesurant le contrôle attentionnel et la flexibilité cognitive

	Groupe ambulant			Groupe non-ambulant		
	Pré-test	Post-test	Δ	Pré-test	Post-test	Δ
<b>Attention auditive simple (n = 19)</b>						
TEA-Ch : Coups de fusil ( /10)	5,6 (3,4)	7,4 (2,8)	<b>1,8*</b> (2,3)	6,3 (4,3)	7,1 (4,1)	<b>0,8*</b> (1)
<b>Attention auditive partagée (n = 19)</b>						
TEA-Ch : Écouter deux choses à la fois ( /20)	11,8 (4,1)	12,8 (4,1)	1 (1,7)	14,3 (1,3)	14,4 (1,4)	0,1 (1,6)
<i>Noms d'animal ( /10)</i>	8,3 (1,2)	8,2 (1,1)	-0,1 (0,9)	9,2 (1,1)	8,8 (0,9)	-0,4 (1,4)
<i>Coups de fusil ( /10)</i>	3,4 (3,2)	4,5 (3,1)	<b>1,1*</b> (1,5)	5,1 (3,5)	5,6 (3,9)	<b>0,5*</b> (1,4)
<b>Flexibilité cognitive (inhibition) (n = 17)</b>						
Tâche de Stroop : Interférence	-8,2 (7,6)	-2,1 (7,2)	<b>6,1*</b> (5,5)	-3,9 (6,2)	-7 (10)	<b>-3,1†</b> (7,5)
<b>Flexibilité cognitive (mise à jour) (n = 17)</b>						
WISC-IV : Séquence de chiffres en ordre inverse ( /16)	5,9 (1,8)	6,1 (2,3)	0,3 (1,4)	5,7 (2,7)	6,1 (2)	0,4 (1,6)
<i>Nombre maximal de chiffres ( /8)</i>	3,4 (1,3)	3,7 (1,1)	<b>0,3*</b> (0,5)	3,3 (1,2)	3,5 (1,3)	<b>0,2*</b> (0,4)

Notes. † interaction significative groupe X temps (p < 0,05)

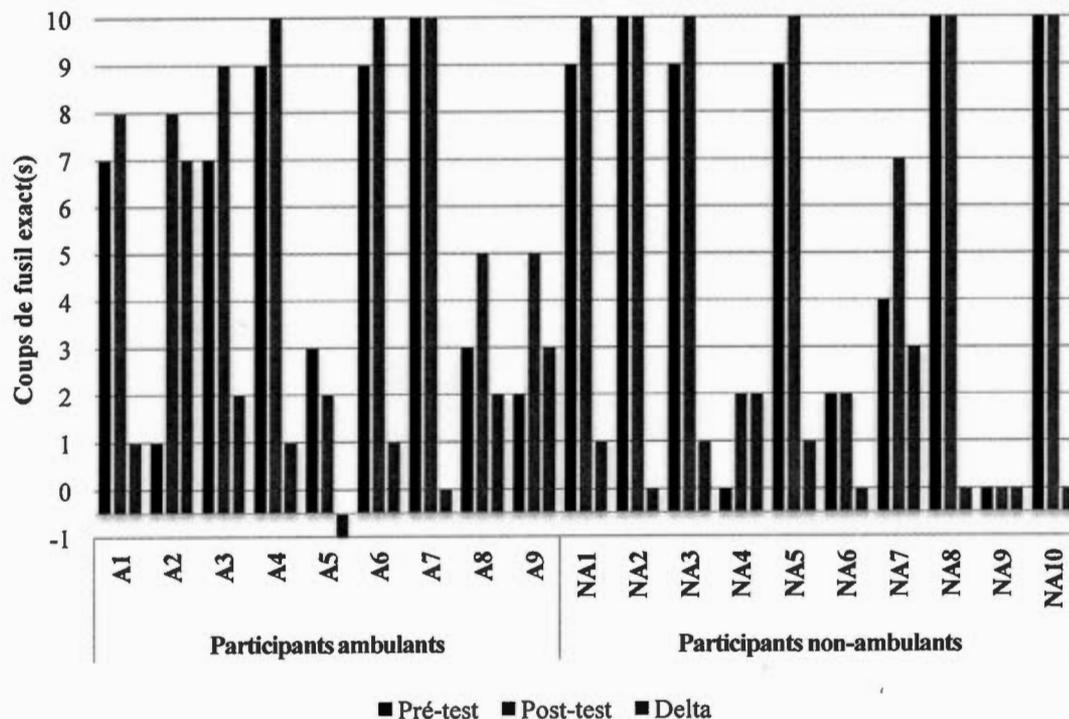
\* différence significative entre le pré-test et le post-test (p < 0,05)

### 3.3.1 Attention auditive simple

La figure 3.1 présente les résultats individuels de chaque participant au pré-test (en bleu) et au post-test (en rouge). La différence entre le pré-test et le post-test (delta) est représentée par la barre verte.

Figure 3.1

*Résultats au test Coups de fusil en pré-test et en post-test chez les participants ambulants et les participants non-ambulants*



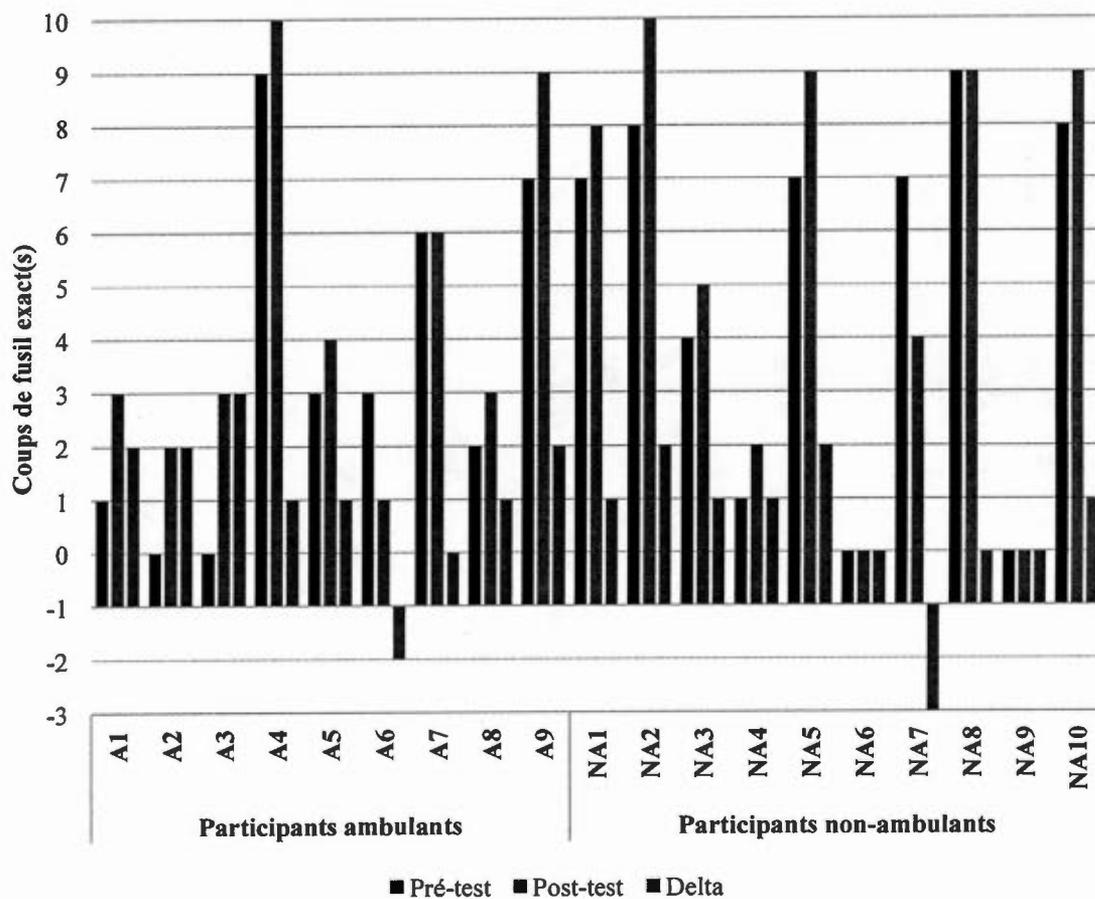
Aucune différence significative entre les groupes ( $F = 0,007$ ,  $p > 0,05$ ) ou d'effet d'interaction entre les groupes et le temps ( $F = 0,745$ ,  $p > 0,05$ ) n'a été relevé à la tâche d'attention auditive simple (TEA-Ch : *Coups de fusil*). Les performances sont toutefois significativement meilleures en post-test qu'en pré-test ( $F = 10,460$ ,  $p = 0,005$ ,  $d = 0,86$ ) pour tous les participants. Comme l'indique la figure 3.1 ci-dessus,

tous ont maintenu ou amélioré leur score, à l'exception d'un participant (A5) qui a inscrit un point de moins en post-test qu'en pré-test.

### 3.3.2 Attention auditive divisée

Figure 3.2

*Nombre de coups de fusil exact au test Écouter deux choses à la fois en pré-test et en post-test chez les participants ambulants et les participants non-ambulants*



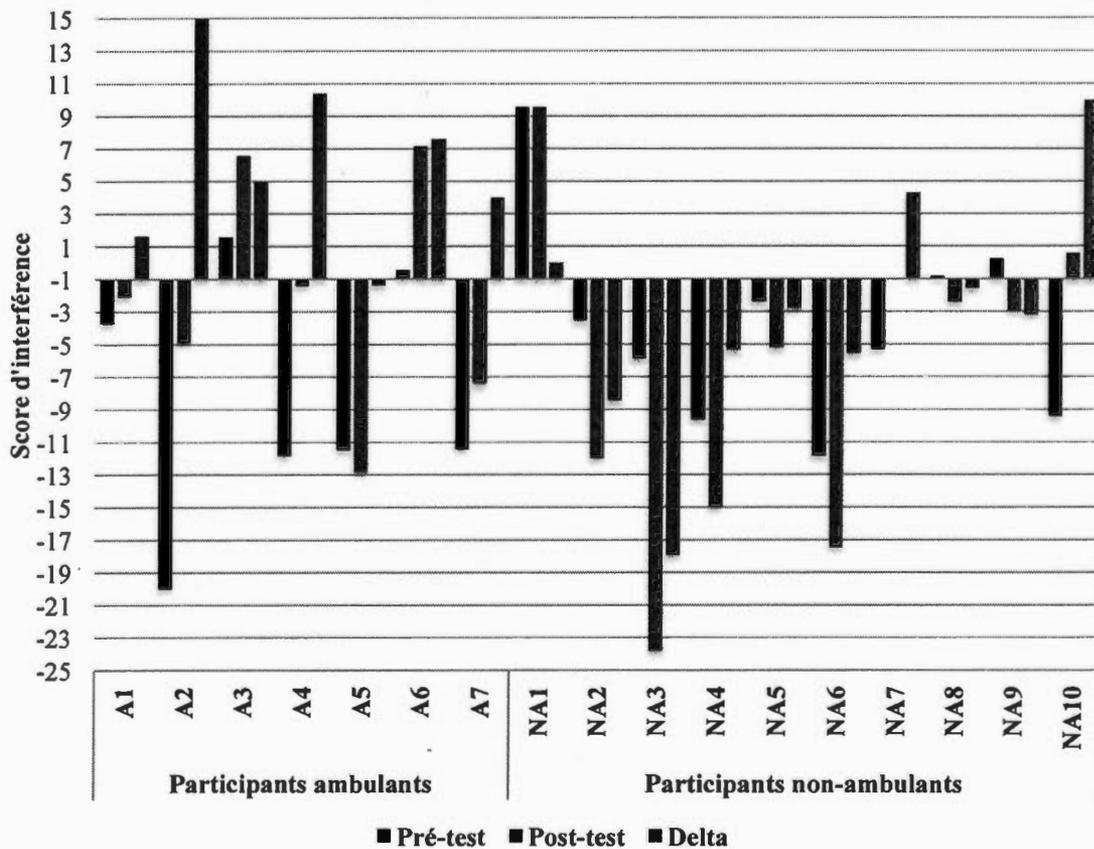
L'épreuve mesurant l'attention auditive divisée (TEA-Ch : *Écouter deux choses à la fois*) ne dénote aucune différence significative ni dans le temps ni entre les groupes, pour les scores totaux ( $F = 1,993$ ,  $p > 0,05$ ) ainsi que pour les scores de noms d'animal rapportés adéquatement ( $F = 0,832$ ,  $p > 0,05$ ). Toutefois, il y a une différence significative sur le nombre de coups de fusil exact entre le pré-test et le post-test ( $F = 5,906$ ,  $p = 0,026$ ,  $d = 0,66$ ). Tant les participants ambulants que les participants non-ambulants ont rapporté un nombre de coups de fusil exact plus élevé à la suite du programme de danse. Comme l'indique la figure 3.2 ci-dessus, tous rapportent un nombre plus élevé ou similaire de coups de fusil en post-test comparativement en pré-test, à l'exception de deux participants (A6, NA7) ayant rapporté un nombre moins élevé de bonnes réponses en post-test qu'en pré-test.

### 3.3.3 Flexibilité cognitive : inhibition

Il y a un effet d'interaction significatif temps X groupe pour le score d'interférence à la *tâche de Stroop* ( $F = 7,537$ ,  $p = 0,015$ ,  $d = 0,78$ ). Des analyses a posteriori indiquent que le groupe ambulant a augmenté significativement son score d'interférence en post-test ( $t = -2,893$ ,  $p = 0,028$ ), ce qui n'est pas le cas pour le groupe non-ambulant ( $t = 1,307$ ,  $p = 0,216$ ). Un score de 0 indique une capacité d'inhibition équivalente à la valeur prédite selon la capacité de lecture et la capacité de nommer des couleurs. Un score positif élevé représente une bonne capacité d'inhibition alors qu'un score négatif élevé correspond à des difficultés d'inhibition. Plus le score d'interférence augmente entre le pré-test et le post-test, plus les participants ont amélioré leur capacité d'inhibition. La figure 3.3 présente les scores d'interférence à la *tâche de Stroop* de l'ensemble des participants.

Figure 3.3

Résultats à la tâche de Stroop en pré-test et en post-test chez les participants ambulants et les participants non-ambulants



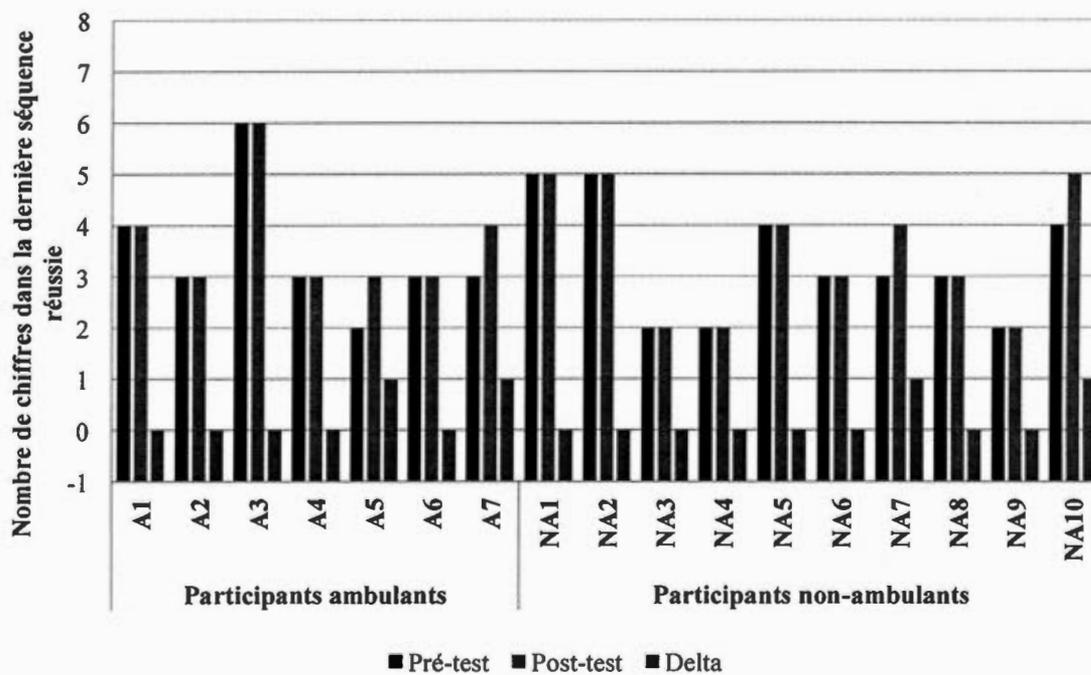
Chez les participants ambulants, six des sept participants ont amélioré leur score d'interférence, alors qu'un seul (A5) a faiblement réduit son score. À l'inverse, sept des 10 participants non-ambulants ont diminué leur score d'interférence en post-test, alors qu'un participant maintient son score (NA1) et que deux améliorent les leurs (NA7, NA10) en post-test. Néanmoins, la différence entre les scores d'interférence pré-test et les scores d'interférence post-test des participants non-ambulants n'est pas statistiquement significative ( $F = 1,330, p > 0,05$ ), indiquant que ces derniers n'ont pas détérioré leur capacité d'inhibition des réponses automatiques entre les deux temps de mesure.

### 3.3.4 Flexibilité cognitive : mise à jour

Un effet principal significatif sur le facteur temps est relevé à l'épreuve mesurant la mise à jour de la flexibilité cognitive (*WISC-IV : Séquence de chiffres en ordre inverse*). Tous les participants ont rapporté significativement plus de chiffres dans leur dernière séquence de chiffres rapportés correctement en post-test qu'en pré-test ( $F = 4,811, p = 0,044, d = 0,59$ ). La figure 3.4 ci-dessous démontre que tous ont maintenu ou augmenté le nombre maximal de chiffres de leur dernière séquence réussie.

Figure 3.4

*Nombre de chiffres dans la dernière séquence réussie au test Séquence de chiffres en ordre inverse en pré-test et en post-test chez les participants ambulants et les participants non-ambulants*



Cependant, malgré que la différence entre le pré-test et le post-test soit statistiquement significative, les différences observées (delta) sont très faibles (ambulants = 0,3; non-ambulants = 0,2). En ce qui a trait au nombre de séries rapportées correctement, aucune différence significative ( $F = 0,023$ ,  $p > 0,05$ ) entre les groupes (ambulant et non-ambulant) ni dans le temps (entre le pré-test et le post-test) n'est observée.

### 3.4 Capacité cardiovasculaire

Au total, 18 des 19 participants ont effectué le test de six minutes de marche (participants ambulants) ou le test de six minutes de propulsion (participants non-ambulants) en pré-test et en post-test. Un participant ambulant était absent lors de l'évaluation post-test et n'a donc pas pu effectuer cette évaluation. Les résultats du test de six minutes de marche et du test de six minutes de propulsion sont résumés dans le tableau 3.3.

Tableau 3.3

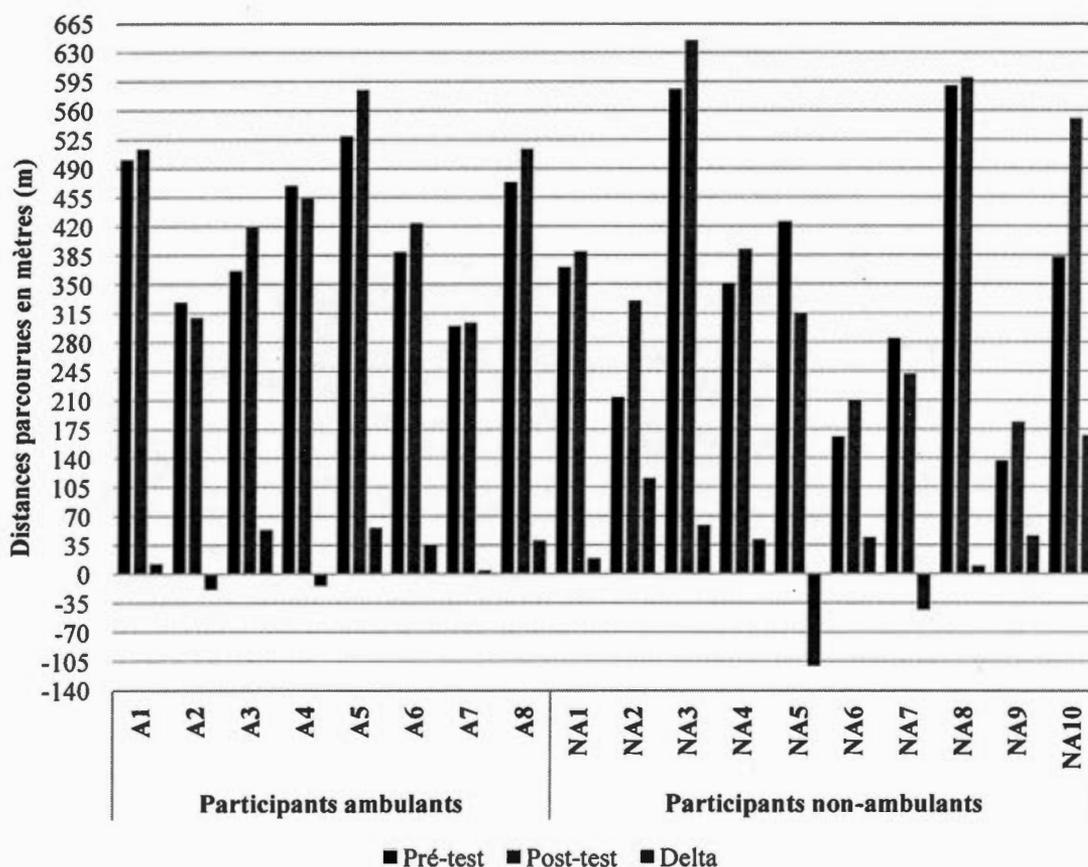
*Résultats au test de six minutes de marche et au test de six minutes de propulsion*

	<b>Groupe ambulant</b>		
	Pré-test	Post-test	$\Delta$
<b><i>Test du 6 minutes de marche</i></b>			
Distance parcourue (m)	420 (85)	441 (99)	21
	<b>Groupe non-ambulant</b>		
	Pré-test	Post-test	$\Delta$
<b><i>Test du 6 minutes de propulsion</i></b>			
Distance parcourue (m)	367 (159)	398 (161)	31

La moyenne de mètres parcourus par les huit participants ambulants tend ( $t = -2,009$ ,  $p = 0,084$ ) à être supérieure en post-test comparativement à leur moyenne de mètres parcourus en pré-test. La moyenne de mètres parcourus par les 10 participants non-ambulants en post-test est plus grande qu'en pré-test, sans toutefois être significativement plus élevée ( $t = -1,386$ ,  $p = 0,196$ ). Ces résultats démontrent une tendance vers l'augmentation de la capacité cardiovasculaire durant le programme de danse. La figure 3.5 présente les résultats individuels de chaque participant au pré-test et au post-test.

Figure 3.5

*Distances parcourues au test de six minutes de marche et au test de six minutes de propulsion en pré-test et en post-test*



Quatorze participants sur 18 ont amélioré leur distance parcourue en post-test par rapport à celle parcourue en pré-test. Dix participants ont augmenté de 35 mètres et plus leur performance en post-test comparativement à leur performance en pré-test. Des études précédentes ont démontré qu'une amélioration de 35 mètres est associée à un changement fonctionnel significatif chez plusieurs clientèles avec des limitations fonctionnelles (Eng, Dawson & Chu, 2004; Ries, Nof, & Blodgett, 2009).

### 3.5 Analyses supplémentaires

Des analyses supplémentaires ont été menées afin d'explorer les facteurs pouvant influencer les résultats précédemment obtenus. Les FE se développent jusqu'au début de la vingtaine (Piovesana *et al.*, 2015), mais tendent à se stabiliser à partir de 16 ans (Elliott, 2003). Des analyses statistiques ont été effectuées dans le but de mesurer l'impact de l'âge sur les résultats cognitifs des participants. Les participants ont été séparés en deux groupes, soit les plus jeunes (moins de 16 ans,  $n = 11$ ) et les plus vieux (16 ans et plus,  $n = 8$ ). Des ANOVA à mesures répétées 2 (groupe jeune et groupe vieux) X 2 (pré-test et post-test) n'ont révélé aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) entre les participants plus jeunes et les participants plus vieux entre le pré-test et le post-test sur l'ensemble des mesures cognitives. Par ailleurs, le sexe masculin a été comparé au sexe féminin en raison du niveau d'appréciation du programme de danse légèrement plus élevé chez les filles (voir section 3.2.2.1). Des ANOVA à mesures répétées 2 (groupe garçon et groupe fille) X 2 (pré-test et post-test) n'ont détecté aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) entre les deux sexes entre le pré-test et le post-test pour l'ensemble des mesures cognitives. Ces résultats signifient que l'âge et le sexe n'ont pas influencé les performances aux tâches cognitives des participants.

Des analyses statistiques supplémentaires ont exploré les effets de pratiquer une ou plusieurs activités physiques autres que la danse durant la semaine chez les participants. Les participants qui pratiquent une ou plusieurs autres activités physiques (que le programme de danse ou les cours d'éducation physique) de manière hebdomadaire (groupe actif) pourraient déjà bénéficier des avantages de la pratique d'activités physiques quotidiennement, et par conséquent, auraient moins de bienfaits à la suite du programme de danse sur leurs FE que les participants qui pratiquent seulement la danse comme activité physique hebdomadaire (groupe non-actif). Toutes les performances aux tâches cognitives du groupe actif ont été comparées à celles du groupe non-actif. Aucune ANOVA à mesures répétées 2 (groupe actif et groupe non actif) X 2 (pré-test et post-test) n'a révélé de différence significative entre les groupes sur les mesures cognitives ( $p > 0,05$ ).

De même, plus la capacité cardiovasculaire est bonne, meilleures sont les fonctions cognitives selon plusieurs auteurs (Crova *et al.*, 2014; Hillman *et al.*, 2005; Niederer *et al.*, 2011). Des tests non-paramétriques Mann-Whitney (en raison des distributions des données cognitives ne respectant pas la normalité) ont d'abord été menés afin d'évaluer si le niveau de capacité cardiovasculaire des participants au niveau de base (pré-test) influençait leurs performances aux tâches cognitives au niveau de base (pré-test). Les participants ont été séparés en deux groupes, soit ceux ayant parcouru une plus grande distance que la moyenne de leur groupe (moyenne du test de six minutes de marche pour les participants ambulants; moyenne du test de six minutes de propulsion pour les participants non-ambulants) en pré-test (bonne capacité cardiovasculaire) et ceux ayant parcouru une plus courte distance que la moyenne de leur groupe en pré-test (faible capacité cardiovasculaire). Les analyses statistiques ont révélé une différence significative entre le groupe avec la meilleure capacité cardiovasculaire en pré-test et le groupe avec la moins bonne capacité cardiovasculaire en pré-test sur leurs performances cognitives pré-test sur le score de

la tâche *Coups de fusil* ( $Z = -2,414$ ,  $p = 0,014$ ), le score coups de fusil de la tâche *Écouter deux choses à la fois* ( $Z = -2,234$ ,  $p = 0,024$ ) et sur le score total de la tâche *Écouter deux choses à la fois* ( $Z = -2,129$ ,  $p = 0,031$ ). Le groupe avec la meilleure capacité cardiovasculaire a performé en moyenne significativement mieux (8,2/10; 6,1/10; 15,3/20) que le groupe avec la plus faible capacité cardiovasculaire (3,4/10; 2,7/10; 11/20) aux tâches cognitives. Toutefois, aucune différence significative entre les deux groupes au niveau de base n'a été obtenue à la tâche de *Stroop* et à la tâche *Séquence de chiffres en ordre inverse* en pré-test ( $p > 0,05$ ). Des tests non-paramétriques Mann-Whitney ont ensuite été effectués afin de déterminer si le niveau de capacité cardiovasculaire des participants au niveau de base (pré-test) influençait leurs performances aux tâches cognitives à la suite du programme de danse (post-test). Les mêmes groupes ont été utilisés, soit les participants avec la meilleure capacité cardiovasculaire en niveau de base (pré-test) et les participants avec la plus faible capacité cardiovasculaire en niveau de base (pré-test). Les tests statistiques ont démontré des différences significatives entre le groupe avec la meilleure capacité cardiovasculaire en niveau de base et le groupe avec la capacité cardiovasculaire la plus faible en niveau de base sur leurs performances cognitives post-test, et ce, aux mêmes scores cognitifs qu'en pré-test (*Coups de fusil* :  $Z = -2,132$ ,  $p = 0,033$ ; Score coups de fusil de la tâche *Écouter deux choses à la fois* :  $Z = -1,960$ ,  $p = 0,05$ ; Score total de la tâche *Écouter deux choses à la fois* :  $Z = -2,180$ ,  $p = 0,029$ ). Le groupe avec la meilleure capacité cardiovasculaire en pré-test a mieux performé durant la tâche d'attention simple (8,7/10) et à la tâche d'attention divisée (7/10; 16/20) en post-test que le groupe avec la plus faible capacité cardiovasculaire en pré-test (5,4/10; 3,3/10; 11,4/20). Aucune différence significative n'a été obtenue entre les deux groupes à la tâche de *Stroop* et à la tâche *Séquence de chiffres en ordre inverse* en post-test ( $p > 0,05$ ).

De plus, des ANOVA à mesures répétées 2 (groupe) X 2 (temps) ont été utilisées dans le but d'observer si les participants s'étant le plus améliorés au test de capacité cardiovasculaire (groupe répondant) avaient davantage augmenté leurs performances cognitives entre le pré-test et le post-test que les participants s'étant le moins améliorés au test de capacité cardiovasculaire (groupe non-répondant). Le groupe répondant était formé des participants ayant augmenté de 35 mètres et plus leur distance en post-test au test de capacité cardiovasculaire (test de six minutes de marche ou test de six minutes de propulsion), alors que le groupe non-répondant était composé des participants ayant augmenté de moins de 35 mètres leur distance parcourue en post-test. Le seuil de 35 mètres a été choisi étant donné qu'il correspond au seuil de détection minimal de changement auprès de clientèles avec limitations fonctionnelles (Eng *et al.*, 2004; Ries *et al.*, 2009). Aucun changement significatif n'a été détecté dans le temps entre le groupe répondant et le groupe non-répondant ( $p > 0,05$ ). Les participants répondants n'ont donc pas amélioré davantage leur contrôle attentionnel et leur flexibilité cognitive à la suite du programme de danse que les participants non-répondants.

## CHAPITRE IV

### DISCUSSION

#### 4.1 Introduction

Le présent mémoire avait pour but de mettre en place un programme de danse en milieu scolaire d'adolescents avec la PC de niveau I à IV (GMFCS) et avait pour objectif spécifique de quantifier ses impacts sur les FE et sur la capacité cardiovasculaire de cette population. L'hypothèse spécifique était la suivante : le contrôle attentionnel et la flexibilité cognitive ainsi que la capacité cardiovasculaire d'adolescents avec la PC de niveau I à IV (GMFCS) seront meilleurs à la suite d'un programme de danse de 10 semaines.

Les résultats ont permis de valider en partie l'hypothèse spécifique : après le programme de danse, les adolescents avec la PC de niveau I à IV (participants ambulants et participants non-ambulants) ont amélioré leurs performances cognitives reliées à l'attention auditive simple et l'attention auditive divisée (contrôle attentionnel : *Coups de fusil*, *Écouter deux choses à la fois*) ainsi qu'à la mise à jour (flexibilité cognitive : *Séquence de chiffres en ordre inverse*). De plus, les participants ambulants (niveau I et II du GMFCS) ont significativement amélioré leur capacité d'inhibition (flexibilité cognitive : *tâche de Stroop*) à la suite du programme de danse, alors que les participants non-ambulants (niveau III et IV du GMFCS) ont maintenu des performances similaires avant et après le programme de danse. Quatorze des 18 participants ont augmenté leur distance parcourue en post-test aux tests

mesurant la capacité cardiovasculaire. Toutefois, aucune différence statistiquement significative n'a été relevée au niveau de la capacité cardiovasculaire, tant chez les participants ambulants que les participants non-ambulants à la suite du programme de danse. Le taux d'appréciation et le taux d'adhésion du programme de danse étaient élevés (87 % et 89 % respectivement) et l'attrition nulle (0 %).

#### 4.2 Fonctions exécutives en pré-test

Les niveaux de base (pré-test) des participants aux tâches cognitives ont été comparés aux normes de la population avec un développement typique. Tel qu'attendu, le contrôle attentionnel et la flexibilité cognitive des participants en pré-test sont inférieurs à ceux des adolescents avec un développement typique. Les participants ont rapporté moins de réponses exactes à la tâche mesurant l'attention soutenue simple et à la tâche sollicitant l'attention soutenue divisée que la norme d'adolescents du même âge avec un développement typique. Ces résultats concordent avec les conclusions de Bottcher et ses collègues (2010) et de Reilly et ses collègues (2008) qui avaient dénoté des difficultés sur le plan de l'attention chez les jeunes avec la PC. En outre, tout comme dans l'étude de Bodimeade et ses collaborateurs (2013), les performances de mise à jour évaluées durant la tâche *Séquence de chiffres en ordre inverse* et celles d'inhibition des réponses automatiques mesurées par la *tâche de Stroop* sont inférieures chez les participants par rapport aux adolescents avec un développement typique (Chafetz & Matthews, 2004; Macleod & Prior, 1996). Qui plus est, cette étude est la première à démontrer que les adolescents avec la PC en bonne condition physique obtiennent de meilleures performances aux tâches mesurant le contrôle attentionnel. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus dans des études précédentes avec d'autres populations (Alves *et al.*, 2012; Crova *et al.*, 2014; Davis *et al.*, 2011; Tremblay *et al.*, 2011). La présente étude confirme donc la présence de difficultés de

l'attention soutenue simple et divisée, de la mémoire de travail et de la capacité d'inhibition chez les adolescents avec la PC et suggère qu'une meilleure condition physique serait reliée à de meilleures FE.

#### 4.2.1 Effet du programme de danse sur le contrôle attentionnel

À la suite du programme de danse, des améliorations de l'attention soutenue simple (*Coups de fusil*) ont été observées chez tous les participants. À la tâche *Écouter deux choses à la fois*, les participants ont mieux performé à la consigne de comptabiliser les coups de fusil, alors qu'ils ont offert des performances similaires à la consigne de rapporter les noms d'animal à la suite du programme de danse. La stabilité du score de noms d'animal entre le pré-test et le post-test peut s'expliquer par l'effet plafond créé par des performances déjà élevées en pré-test. Peu d'amélioration était alors possible entre le pré-test et le post-test. Ce résultat est en accord avec ceux de Manly et ses collègues (2006). Ces auteurs ont démontré que le score des noms d'animal (*Écouter deux choses à la fois*) demeure stable chez les adolescents puisqu'il correspond au niveau de reconnaissance sémantique de l'adolescent, fonction acquise très tôt durant l'enfance (Manly *et al.*, 2006; Reed, 1999). Ils ont également observé que les scores de coups de fusil de la tâche *Coups de fusil* et *Écouter deux choses à la fois* sont suffisamment sensibles pour détecter des changements au niveau des fonctions attentionnelles chez les adolescents. Les participants ont ainsi amélioré leur contrôle attentionnel, en présentant des performances supérieures aux tâches mesurant l'attention soutenue simple divisée en post-test, et en maintenant leurs performances de reconnaissance d'animal entre le pré-test et le post-test.

Cette amélioration du contrôle attentionnel pourrait s'expliquer par la demande attentionnelle importante requise pendant la danse (Hackney *et al.*, 2007). En effet,

l'apprentissage de la chorégraphie demandait aux participants de porter et maintenir leur attention sur les indices visuels et auditifs de l'enseignante de danse afin de reproduire les mouvements de la chorégraphie. L'attention soutenue simple a été grandement sollicitée lors de la programmation du mouvement à effectuer, de l'exécution de la commande motrice et de la planification de l'enchaînement des mouvements (Mochizuki & Kirino, 2008). Les participants devaient diriger leur attention vers chaque mouvement dans le but de le synchroniser avec le rythme de la musique et de l'exécuter le plus fidèlement possible selon leur condition motrice. La chorégraphie, formée de mouvements reliés les uns aux autres, demandait de distribuer l'attention entre les différentes composantes du mouvement (navigation, équilibre, synchronisation, coordination), en plus d'écouter et de traiter simultanément les informations reliées à la mélodie (Hackney *et al.*, 2007). L'attention des participants devait tenir compte simultanément des composantes auditives, visuelles, spatiales et rythmiques reliées aux mouvements de la chorégraphie. Les participants ont ainsi sollicité de façon prolongée et soutenue (2 séances de 45 minutes pendant une période de 10 semaines) le contrôle attentionnel, comme l'ont démontré plusieurs auteurs (Dhami *et al.*, 2014; Foster, 2013; Kraft, 2012). La demande attentionnelle importante durant les séances de danse pourrait expliquer l'amélioration de cette fonction observée suite au programme de danse (Fissler, Küster, Schlee, & Kolassa, 2013; Kraft, 2012; Olsson, 2012).

#### 4.2.2 Effet du programme de danse sur la flexibilité cognitive

Les résultats au test *Séquence de chiffres en ordre inverse* démontrent que les participants ont réussi à réciter des séquences en ordre inverse contenant plus de chiffres à la suite du programme de danse, sans toutefois réussir davantage de séquences au total durant le test. Cet instrument de mesure évalue la mémoire de

travail, mais également la capacité à transformer et à manipuler mentalement de l'information (mise à jour) ainsi que l'imagerie visuo-spatiale (Hale, Hoepfner & Fiorello, 2002; Sattler & Dumont, 2004). Le rappel de séquences composées d'un plus grand nombre de chiffres à la suite du programme de danse indique que les participants ont amélioré leur aptitude à la mise à jour, en manipulant mentalement de plus longues séquences de chiffres pour les transformer avec exactitude en ordre inverse. Par contre, il importe de noter que seulement quatre participants ont rapporté un plus grand nombre de chiffres dans leur dernière série réussie, alors que les 13 autres ont maintenu leur performance entre les deux temps de mesure. Ces résultats peuvent s'expliquer par la pratique de ces fonctions durant les séances de danse. La coordination et l'enchaînement de mouvements les uns à la suite des autres demandaient la mise à jour en continu des nouvelles informations entrantes (visuelles, auditives, proprioceptives), afin de moduler les réponses motrices (Bläsing *et al.*, 2012). La mise à jour était également sollicitée durant les changements de rythme ainsi que de parties du corps durant les mouvements (Bläsing *et al.*, 2012). Toutefois, les participants n'ont pas rapporté plus de séries exactes en ordre inverse en post-test qu'en pré-test. Ce résultat peut s'expliquer par un manque de puissance statistique. En effet, l'échantillon était relativement faible considérant la grande hétérogénéité des participants. Neuf participants ont tout de même amélioré leur performance, alors que six participants ont diminué leur performance et que deux ont maintenu leur score en post-test.

Par ailleurs, la capacité d'inhibition des réponses automatiques (*tâche de Stroop*) des participants ambulants s'est améliorée de manière significative en post-test par rapport au pré-test, contrairement à la capacité d'inhibition des participants non-ambulants qui est demeurée stable dans le temps. Les conditions de danse distinctes entre les participants ambulants (debout) et les participants non-ambulants (assis) peuvent expliquer en partie ces résultats. En effet, les participants ambulants ont

dansé avec les membres inférieurs et les membres supérieurs, alors que les participants non-ambulants ont sollicité principalement les membres supérieurs, la tête et le tronc durant l'exécution des mouvements. Les participants ambulants ont ainsi eu accès à une plus grande variété de mouvements et de commandes motrices durant une même chorégraphie, et ont dû synchroniser simultanément les membres inférieurs et les membres supérieurs pendant l'exécution des mouvements (Bläsing *et al.*, 2010; Hackney *et al.*, 2007). Plus de changements de mouvement d'une même chorégraphie ont été réalisés d'une séance à l'autre par les participants ambulants. Ces derniers devaient, de manière plus fréquente que les participants non-ambulants, ignorer des mouvements acquis durant les séances de danse précédentes pour employer un nouveau mouvement ajouté sur la même mélodie (Bläsing *et al.*, 2010; Hackney *et al.*, 2007). Par exemple, les participants ambulants ont exécuté des fentes avant et des fentes arrière sur le refrain d'une chanson durant les premières semaines, et ces mouvements ont été substitués par des *squats* quelques semaines plus tard. Les participants non-ambulants ont conservé le même mouvement durant le refrain de cette même chanson tout au long du programme de danse. Les participants ambulants ont donc dû ignorer des réponses automatiques pour effectuer le nouveau mouvement, alors que les participants non-ambulants ont exécuté le même mouvement (réponse automatique). Ainsi, il est possible d'avancer que les participants ayant dansé debout ont amélioré leur capacité à inhiber les réponses automatiques puisqu'ils ont sollicité davantage leur capacité d'inhibition durant le programme de danse que les participants ayant dansé assis.

#### 4.3 Capacité cardiovasculaire

Le test de six minutes de marche a permis d'évaluer l'évolution de la capacité cardiovasculaire (distance parcourue en mètres durant 6 minutes) des participants

ambulants entre les deux temps de mesure. Les analyses statistiques ont relevé une légère tendance ( $p = 0,084$ ) quant à l'amélioration de la distance parcourue en post-test par les participants ambulants par rapport à leur distance parcourue en pré-test, où ces derniers ont progressé en moyenne de 21 mètres. D'ailleurs, six des huit participants ambulants ont amélioré leur distance en post-test. Le test de six minutes de propulsion a été employé afin d'évaluer l'évolution de la capacité cardiovasculaire (distance parcourue en mètres durant six minutes) des participants non-ambulants. Bien que la majorité des participants non-ambulants (8/10) ait augmenté leur distance parcourue en post-test, cette différence n'était toutefois pas significative ( $p = 0,196$ ). Les participants non-ambulants ont tout de même amélioré leur performance d'en moyenne 31 mètres entre le pré-test et le post-test. L'absence de changements significatifs au test de six minutes de marche ainsi qu'au test de six minutes de propulsion peut s'expliquer par un nombre trop faible de participants pour chacune des mesures (participants ambulants = 8; participants non-ambulants = 10). De plus grands échantillons pourraient permettre d'obtenir des différences statistiquement significatives entre le pré-test et le post-test. En outre, 10 participants sur dix-huit ont progressé de plus de 33,47 mètres à la suite du programme de danse, ce qui correspond à des changements cliniquement significatifs dans la vie de tous les jours chez diverses clientèles avec limitations fonctionnelles (accident vasculaire cérébral et maladie d'Alzheimer) (Eng *et al.*, 2004; Ries *et al.*, 2009). Aucun seuil minimal de détection de changement n'existe toutefois pour les individus avec la PC. Néanmoins, tout porte à croire qu'un progrès de cette envergure chez les participants entraîne des bénéfices significatifs au plan fonctionnel.

#### 4.4 Capacité cardiovasculaire et fonctions exécutives

L'étude avait pour objectif spécifique d'évaluer si la danse induisait une amélioration de la capacité cardiovasculaire d'adolescents avec la PC, et de déterminer si cette progression leur apportait des bénéfices sur le contrôle attentionnel et la flexibilité cognitive. Les analyses statistiques ont démontré que les participants avec une bonne capacité cardiovasculaire au départ présentaient une meilleure attention auditive simple ainsi qu'une meilleure attention auditive divisée au niveau de base (pré-test) que les participants avec une faible capacité cardiovasculaire au départ. Ces résultats sont en accord avec plusieurs études stipulant que plus la capacité cardiovasculaire est élevée, plus les capacités attentionnelles sont bonnes (Davis *et al.*, 2011; Hillman *et al.*, 2005). Des résultats identiques à ceux en pré-test ont été observés entre les deux mêmes groupes sur l'attention auditive simple et l'attention auditive divisée évaluées en post-test. Le programme de danse n'a donc pas permis de réduire l'écart des performances cognitives relevées en pré-test entre le groupe avec une bonne capacité cardiovasculaire au niveau de base et celui avec une plus faible capacité cardiovasculaire au niveau de base sur leurs performances cognitives en post-test. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que les participants ambulants et les participants non-ambulants n'ont pas amélioré significativement leur capacité cardiovasculaire, mais que seules des tendances ont été relevées. Par ailleurs, il était attendu que les adolescents qui accentueraient davantage leur capacité cardiovasculaire (groupe répondant) seraient ceux qui présenteraient les plus grandes améliorations cognitives aux tâches de contrôle attentionnel et de flexibilité cognitive. Cependant, les participants s'étant le plus améliorés sur le plan de la capacité cardiovasculaire entre les deux temps de mesure (groupe répondant) n'ont pas augmenté davantage leur performance de contrôle attentionnel et de flexibilité cognitive que les participants s'étant le moins améliorés sur le plan de la capacité cardiovasculaire (groupe non-répondant). Ces résultats indiquent que, contrairement à ce qu'avancent Davis et ses

collaborateurs (2011) ainsi que Hillman et ses collègues (2005), les améliorations de l'attention simple et de l'attention divisée ainsi que de l'inhibition et la mise à jour qu'ont obtenues les participants à la suite du programme de danse ne sont pas uniquement reliées à une amélioration de la capacité cardiovasculaire. Peu importe leur condition physique, les participants ont mieux performé aux tâches cognitives après avoir pris part au programme de danse qu'avant le programme de danse. Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que la danse est une activité physique sollicitant à la fois les paramètres moteurs et les paramètres cognitifs (activité physique motrice-cognitive) (Kattenstroth *et al.*, 2013). Il a été préalablement démontré que ce type d'activité physique génère davantage de bienfaits cognitifs qu'une activité physique qui requiert principalement que les fonctions motrices (Clova *et al.*, 2014; Niederer *et al.*, 2011; Tomporowski *et al.*, 2008; Tsai, 2009). Les résultats obtenus tendent ainsi à démontrer que la pratique de la danse entraînerait directement des bienfaits cognitifs, sans nécessité d'augmenter simultanément et significativement le niveau de capacité cardiovasculaire, chez les adolescents avec la PC de niveau I à IV (GMFCS). Ces changements cognitifs pourraient aussi provenir de processus cérébraux intensifiés lors de pratique d'activités physiques quotidiennes, tels que la sécrétion de facteur neurotrophique dérivé du cerveau (*BDNF*) et de facteur de croissance analogue à l'insuline (*IGF-1*) (Cotman & Berthold, 2002), l'angiogénèse et la neurogénèse (Ding *et al.*, 2006; Lopez-Lopez, LeRoith, & Torres-Aleman, 2004; Trejo, Carro, & Torres-Aleman, 2001), ainsi que l'augmentation du volume cérébral dans les régions de l'hippocampe et des ganglions de base (Chaddock *et al.*, 2014).

#### 4.5 Caractéristiques du programme de danse

Durant le programme de danse, des fréquences cardiaques ainsi que les taux d'appréciation, d'adhésion et d'attrition ont été enregistrés. Ces observations avaient pour but de déterminer si le programme de danse possédait les critères nécessaires (intensité modérée à vigoureuse, adhésion à 70 % et plus des séances de danse, appréciation du programme par 80 % et plus par les participants) à l'amélioration de la condition physique et des FE des participants (American College of Sports Medicine, 1990; de Morton, 2009; Fielding *et al.*, 2007; Mangeri *et al.*, 2014).

Les mesures de la fréquence cardiaque relevées chez trois participants ambulants ont obtenu une moyenne d'intensité durant une séance de 68 % de la fréquence cardiaque maximale, comparativement à 59 % chez un échantillon de quatre participants non-ambulants. Les fréquences cardiaques se situant entre 50 à 74 % de la capacité maximale correspondent à une intensité d'effort modérée selon le Collège américain de la médecine sportive (American College of Sports Medicine, 1990), indiquant ainsi que les participants ambulants et les participants non-ambulants ont dansé à une intensité modérée. Le niveau d'intensité du groupe ambulant, légèrement supérieur à celui du groupe non-ambulant, peut s'expliquer par le fait que les participants ambulants ont effectué des mouvements sollicitant principalement les membres inférieurs (condition debout), alors que les participants non-ambulants ont principalement utilisé leurs membres supérieurs, leur tronc et leur tête pour exécuter les mouvements (condition assis). À cet effet, une étude sur les jeux vidéo a démontré que les jeux sollicitant les membres inférieurs entraînent une intensité plus élevée que les jeux qui utilisent principalement les membres supérieurs (Bidiss & Irwin, 2010). Considérant que les participants ambulants ont dansé debout, il est légitime d'avancer que ces derniers ont davantage eu recours aux membres inférieurs, se traduisant par une intensité plus élevée que les participants non-ambulants ayant pratiqué la danse

assis. Toutefois, les intensités ont été enregistrées durant une seule séance de danse chez peu de participants (3 ambulants; 4 non-ambulants). Ce nombre limité d'observations restreint la généralisation des intensités moyennes obtenues et ne permet pas de connaître l'évolution des fréquences cardiaques des participants tout au long du programme de danse.

Le taux d'adhésion a été élevé aux séances de danse (87 %) et aucun participant n'a quitté le programme de danse (taux d'attrition de 0 %). Selon plusieurs auteurs, plus la participation aux séances de danse est élevée, plus les individus obtiennent des bienfaits sur leur condition physique et leurs FE (Angioi *et al.*, 2009; Domene *et al.*, 2014; Guidetti *et al.*, 2015; Keogh *et al.*, 2009). Le taux élevé de participation des adolescents avec la PC au programme de danse a pu favoriser l'amélioration de leurs performances motrices et de leurs capacités cognitives. Ces résultats appuient ceux de plusieurs études ayant précédemment démontré que le caractère social de la danse encourage les individus à conserver une participation constante aux séances de danse (Angioi *et al.*, 2009; Domene *et al.*, 2014; Guidetti *et al.*, 2015; Keogh *et al.*, 2009). En effet, les interactions sociales avant, durant et après la danse ainsi que la perception de faire partie d'un groupe motivent les individus à se présenter à chacune des séances de danse (Domene *et al.*, 2014; Guidetti *et al.*, 2015). Les participants avaient l'occasion d'interagir avec leurs pairs tout au long des séances de danse, tant à leur arrivée, durant les chorégraphies, durant les pauses, qu'à leur départ. Ils s'incitaient entre eux à se présenter au cours de danse, par exemple, en se rappelant l'heure de la séance au cours de la journée scolaire. D'ailleurs, une récente étude menée auprès d'adolescentes obèses (n = 41, entre 14 et 18 ans) a obtenu un taux d'attrition de 5 % à un programme de danse mis en place pendant 3 mois (Staiano *et al.*, 2016). Ce résultat concorde avec le taux d'attrition nul obtenu dans la présente recherche. La danse semble représenter une activité physique pouvant rejoindre davantage les adolescents avec une mauvaise condition physique (attrition = 0 et 5 %)

(Staiano *et al.*, 2016) que les adultes éprouvant des limitations fonctionnelles (attrition = 15 à 20 %) (Blandy *et al.*, 2015; de Morton, 2009). Le taux élevé d'adhésion et le taux nul d'attrition peuvent également s'expliquer par la présence de facteurs favorables à l'implantation d'un programme de danse chez cette population. Les facteurs favorables sont exposés et discutés dans la section recommandations et perspectives (section 4.7) ci-dessous.

Ce haut taux d'adhésion (87 %) peut par ailleurs être en lien avec le niveau d'appréciation générale du programme de danse, qui est aussi élevé (89 %). Toutes les participantes féminines (n = 8) ont apprécié leur expérience, alors que neuf participants masculins sur 11 ont aimé leur expérience. L'appréciation de l'activité de danse par les participants peut avoir influencé positivement leur adhésion au programme. Toutefois, il importe de noter que la participation à la recherche était sur une base volontaire. Tous les participants avaient démontré un intérêt initial envers la danse. Aucun participant n'a été choisi ni assigné aléatoirement au programme de danse. Compte tenu de la méthode de recrutement et d'échantillonnage par convenance, il avait été estimé, au préalable, que le niveau d'appréciation générale du programme de danse par les participants serait acceptable, et supérieur à un programme de danse avec une méthode d'échantillonnage au hasard. Ce résultat ne peut donc pas être généralisé à la population des adolescents avec la PC. La présente étude permet donc de statuer que 9 *participants* sur 10 ont rapporté une opinion positive du programme de danse et non que 9 *adolescents* avec la PC sur 10 apprécient la danse.

#### 4.6 Forces et limites de l'étude

Une grande force de l'étude est qu'il s'agit de la première intervention par la danse menée auprès d'adolescents avec la PC dans le but d'en évaluer les bienfaits cognitifs et moteurs. Une étude récente s'étant déroulée avec les enfants avec la PC n'a mesuré que la participation sociale durant le programme de danse (López-Ortiz *et al.*, 2012). Les caractéristiques, la composition et la taille de l'échantillon correspondent à une deuxième force de l'étude. Celui-ci est composé de 19 jeunes, répartis équitablement entre le niveau I, II, III et IV (GMFCS), et est représentatif des trois grands types de PC (spastique, dyskinétique, ataxique). Cette taille d'échantillon est relativement élevée en réadaptation. Une troisième force majeure du présent projet de recherche est l'inclusion sociale qu'a permise l'intervention par la danse. Durant les cours de danse, non seulement des adolescents avec la PC avec différents niveaux fonctionnels (niveau I à IV du GMFCS) ont participé, mais aussi des adolescents présentant une autre forme de déficiences motrices cérébrales. Ces derniers n'ont pas été évalués dans le cadre de la présente étude, mais ont tout de même eu accès à deux séances de danse par semaine.

Les résultats obtenus suggèrent les bienfaits de la danse. Les limites méthodologiques que contient ce projet de recherche demandent néanmoins d'interpréter ces résultats avec prudence. L'absence d'un groupe contrôle ne permet pas de confirmer que les progrès moteurs et cognitifs des participants sont dus uniquement aux séances de danse considérant l'absence d'un groupe de comparaison d'adolescents avec la PC n'ayant pas pratiqué la danse. Il est possible que les participants aient pu améliorer leur performance cognitive en raison d'un effet placebo. Néanmoins, l'amélioration de l'attention auditive soutenue simple et de l'attention auditive soutenue divisée (contrôle attentionnel) ainsi de la mise à jour et de l'inhibition (flexibilité cognitive) entre le pré-test et le post-test ne peut pas s'expliquer uniquement par le passage du

temps ou encore de la familiarisation des participants aux instruments de mesure. La période de temps entre le pré-test et le post-test (10 semaines) était assez courte pour éviter que le développement cognitif des participants n'affecte les résultats, mais suffisamment longue pour éliminer les effets de familiarisation aux instruments de mesure pouvant s'observer lors de deux passations de tests rapprochées. Manly et ses collaborateurs (2006) ont relevé des indices de fidélité test-retest, calculés auprès d'adolescents sains, pour le test *Coups de fusil* ( $r = ,62$ ) et le test *Écouter deux choses à la fois* ( $r = ,65$ ) suffisants à un intervalle de temps de huit semaines. L'indice de fidélité test-retest du sous-test *Séquence de chiffres en ordre inverse* est également satisfaisant ( $r = ,74$ ).

Tel que mentionné plus tôt, un risque de biais provient de la stratégie d'échantillonnage par convenance. Les participants désiraient tous, à priori, participer au programme de danse, et n'ont pas été assignés aléatoirement au groupe de danse. Ceci peut avoir un impact sur les résultats obtenus considérant le biais en faveur de la danse dès le départ. Bien que la taille d'échantillon ( $n = 19$ ) soit importante pour une étude en réadaptation, il n'en demeure pas moins qu'elle est faible en vue de généraliser les résultats obtenus à la population des adolescents avec la PC.

La méthodologie de l'étude n'a pas utilisé la condition double-insu, méthode difficile à réaliser dans le cadre d'une étude sur une intervention clinique en réadaptation. Les participants avaient conscience de leur participation à un projet de recherche, ce qui peut avoir modulé leurs comportements et ultimement biaisé les données. Le double rôle que portaient les enseignantes de danse et expérimentatrices pouvait apporter un biais quant à l'analyse et l'interprétation des résultats. Les mesures cognitives et motrices choisies étaient toutefois objectives et quantitatives, laissant peu de place à l'interprétation subjective. Cependant, la relation positive entre les expérimentatrices et les participants accroît la désirabilité sociale et, par conséquent, la probabilité de

biais (Vallerand et Huss, 2000). Afin de préserver l'objectivité des résultats et de minimiser les biais, des expérimentateurs externes aux séances de danse devraient à l'avenir procéder aux évaluations cognitives et motrices. Également, l'étude a utilisé des instruments de mesure indirecte de la capacité cardiovasculaire (test de six minutes de marche et test de six minutes de propulsion). Dans le contexte de l'intervention et le milieu des évaluations motrices, des mesures directes de la capacité cardiovasculaire (VO<sub>2</sub>max) s'avéraient irréalistes. Néanmoins, la mesure directe de la VO<sub>2</sub>max aurait permis d'obtenir des résultats plus fidèles de la réelle capacité cardiovasculaire des participants (Slaman et al., 2013). Par ailleurs, les fréquences cardiaques ont été enregistrées durant une seule séance chez sept participants. Ce nombre limité de données ne permet pas de généraliser les intensités obtenues au programme de danse complet. Des études ultérieures pourraient comptabiliser les fréquences cardiaques des participants à chacune des séances de danse pour obtenir une intensité générale plus fidèle.

#### 4.7 Recommandations et perspectives

Des facteurs favorables à l'implantation d'un programme de danse auprès d'adolescents avec la PC ont été identifiés. Il s'agit d'abord du lieu et du moment où les séances de danse étaient données, soit dans le milieu scolaire (école secondaire Joseph-Charbonneau) des participants durant les jours et les heures où les élèves étaient à l'école. L'école secondaire Joseph-Charbonneau constitue d'abord un milieu de vie entièrement adapté pour les élèves présentant toutes formes de déficits moteurs et cognitifs. L'environnement était donc favorable à leur participation puisque les participants avaient facilement accès au gymnase où étaient donnés les cours de danse. Un programme de danse réalisé dans le milieu de vie d'ainés avec la maladie de Parkinson a également révélé un taux d'adhésion semblable (89 %) à celui obtenu

dans la présente étude (87 %) (Blandy *et al.*, 2015). L'implantation d'un programme de danse directement dans le milieu de vie des participants a pu influencer le taux d'adhésion et d'attrition des participants. Ces derniers étaient déjà sur place (à l'école) lorsque les séances de danse avaient lieu. Leur participation au programme de danse n'impliquait pas de transport supplémentaire, reconnu par plusieurs comme étant un obstacle majeur à la participation (temps, disponibilité des parents, distance de la maison, etc.) (Balish, McLaren, Rainham, & Blanchard, 2014; Basterfield *et al.*, 2016; Boiché & Sarrazin, 2009) et pouvant être plus complexe pour les individus avec un handicap physique (transport adapté, stationnement, température, etc.) (Barclay, McDonald, & Lentin, 2015). Un deuxième facteur favorable était l'ouverture et l'implication du personnel de l'école secondaire Joseph-Charbonneau au sein du programme de danse. La direction, les professionnels et les enseignants ont participé au succès du programme de danse. L'autorisation émise par la direction afin que les participants soient exemptés de leur cours académique durant les séances de danse du jeudi a permis aux participants d'avoir l'occasion de se présenter à toutes les séances de danse. L'horaire des séances de thérapie (ergothérapie, physiothérapie, psychothérapie, neuropsychologie) des participants n'interférait jamais avec les séances de danse, et ce, grâce à la collaboration des professionnels. De plus, certains professionnels (ergothérapeutes et physiothérapeutes) de l'école étaient présents durant chacun des cours de danse afin d'offrir un support aux élèves démontrant des difficultés d'attention et/ou motrices pendant la danse. Les enseignants ont encouragé les participants tout au long du programme de danse, et ont assisté à la classe ouverte en fin de programme de danse. La classe ouverte consistait à présenter les chorégraphies apprises tout au long du programme de danse aux élèves, professeurs, professionnels et au personnel de soutien de l'école. Cette séance s'est déroulée à la place publique de l'école secondaire Joseph-Charbonneau, où tous les spectateurs y avaient facilement accès, durant l'heure du midi. Il est démontré que la perception de soutien social par les individus pratiquant une activité représente un facteur facilitant à la participation sociale des enfants et des adolescents (Basterfield *et al.*, 2016;

Boiché & Sarrazin, 2009). Le soutien social manifesté par les membres du personnel envers les participants peut avoir eu une incidence sur le taux d'adhésion élevé et le taux d'attrition nul obtenus durant le programme de danse. Ainsi, tous ces facteurs favorables ont influencé positivement la participation et le déroulement du programme de danse au sein de l'école secondaire Joseph-Charbonneau.

Des études ultérieures devront être menées afin d'accroître la rigueur méthodologique (grande taille d'échantillon, stratégie d'échantillonnage aléatoire, groupe contrôle) pour permettre une généralisation des résultats plus importante. Un groupe contrôle formé d'adolescents avec un développement typique participant au même programme de danse s'avèrerait une comparaison intéressante avec les adolescents avec une PC sur les bienfaits que procure la danse. Il serait également pertinent d'avoir un groupe contrôle qui pratique une activité physique autre que la danse, afin de mesurer les effets de la danse comparativement à une autre activité physique. La dimension psychosociale de la danse n'a pas été mesurée dans cette étude. Il serait intéressant de mesurer par des outils quantitatifs et des échelles qualitatives (entrevue semi-structurée) la dimension psychosociale (estime de soi, confiance, intégration, gestion des émotions, etc.) à la suite d'un programme de danse chez cette clientèle. Par ailleurs, des mesures directes de la VO<sub>2</sub>max permettraient d'observer plus rigoureusement l'amélioration de la condition physique des adolescents avec la PC.

Plusieurs auteurs ont démontré les impacts de la pratique d'activité physique, tant à court terme qu'à long terme, sur la dimension physique et la dimension cognitive (Anish, 2005; Ding *et al.*, 2006; McAuley *et al.*, 2004; McMorris *et al.*, 2008). Certains auteurs ont dénoté des progrès des FE après un effort aigu chez diverses populations (Alves *et al.*, 2014; Alves *et al.*, 2012; Chang, Liu, Yu, & Lee, 2012; Pontifex *et al.*, 2009). Des recherches futures pourraient confirmer si la danse

entraîne des effets aigus sur les fonctions cognitives d'enfants et d'adolescents avec la PC.

## CHAPITRE V

### CONCLUSION

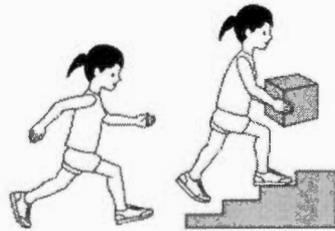
En définitive, la mise en place d'un programme de danse en milieu scolaire chez les adolescents avec la PC de niveau I à IV (GMFCS) leur a apporté des bienfaits cognitifs. Les bénéfices concernent plus spécifiquement l'attention auditive simple, l'attention auditive soutenue et la mise à jour. Les participants ambulants (GMFCS I et II) ont modifié positivement leurs performances d'inhibition, contrairement aux participants non-ambulants (GMFCS III et IV). Les participants ambulants et les participants non-ambulants ont augmenté leur distance parcourue à la suite du programme de danse d'en moyenne 21 et de 31 mètres respectivement. Ces changements ne sont toutefois que des tendances. Néanmoins, les changements de la capacité cardiovasculaire n'étaient pas en lien avec les améliorations du contrôle attentionnel et de la flexibilité cognitive des participants. Ces résultats suggèrent que les changements obtenus au niveau des FE à la suite du programme de danse sont spécifiques à la pratique d'une activité physique motrice-cognitive telle que la danse, où les FE étaient sollicitées tout au long des séances. La faisabilité d'un programme de danse a été par le fait même démontrée par des taux élevés d'adhésion et d'appréciation, mais aussi par un taux d'attrition nul, des participants aux séances de danse.

Cette étude exploratoire est la première à se pencher sur les effets cognitifs d'un programme de danse chez les adolescents avec la PC de niveau I à IV (GMFCS). Les résultats obtenus démontrent que la danse peut s'adapter à l'hétérogénéité des caractéristiques motrices des adolescents avec la PC, en offrant des bénéfices sur les fonctions cognitives affectées par cette condition, tant chez les adolescents ambulants

que les adolescents non-ambulants. En plus des bénéfices obtenus sur le plan des FE, la forte participation des participants durant le programme de danse confirme l'intérêt qu'ont les adolescents avec la PC envers la danse, et la pertinence de mettre en place un tel programme de danse dans le milieu scolaire de ces jeunes.

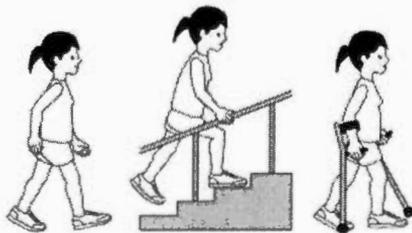
## APPENDICE A

### GROSS MOTOR FUNCTION CLASSIFICATION SYSTEM (GMFCS)



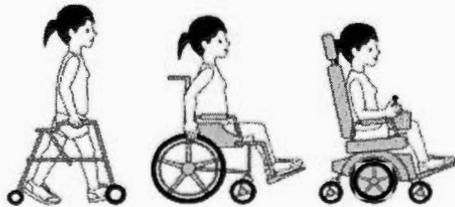
#### GMFCS Level I

Youth walk at home, school, outdoors and in the community. Youth are able to climb curbs and stairs without physical assistance or a railing. They perform gross motor skills such as running and jumping but speed, balance and coordination are limited.



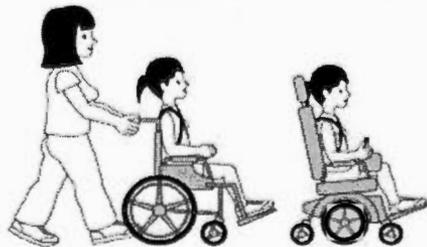
#### GMFCS Level II

Youth walk in most settings but environmental factors and personal choice influence mobility choices. At school or work they may require a hand held mobility device for safety and climb stairs holding onto a railing. Outdoors and in the community youth may use wheeled mobility when traveling long distances.



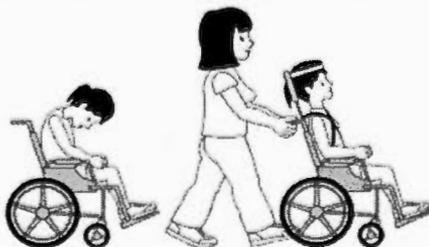
#### GMFCS Level III

Youth are capable of walking using a hand-held mobility device. Youth may climb stairs holding onto a railing with supervision or assistance. At school they may self-propel a manual wheelchair or use powered mobility. Outdoors and in the community youth are transported in a wheelchair or use powered mobility.



#### GMFCS Level IV

Youth use wheeled mobility in most settings. Physical assistance of 1-2 people is required for transfers. Indoors, youth may walk short distances with physical assistance, use wheeled mobility or a body support walker when positioned. They may operate a powered chair, otherwise are transported in a manual wheelchair.



#### GMFCS Level V

Youth are transported in a manual wheelchair in all settings. Youth are limited in their ability to maintain antigravity head and trunk postures and control leg and arm movements. Self-mobility is severely limited, even with the use of assistive technology.

## APPENDICE B

### APPROBATION ÉTHIQUE ET FORMULAIRE DE CONSENTEMENT



CHU Sainte-Justine  
Le centre hospitalier  
universitaire mère-enfant

*Pour l'amour des enfants*



#### FORMULAIRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT POUR LA PARTICIPATION À UN PROJET DE RECHERCHE

**Titre du projet :** *Impact d'un programme d'entraînement par la danse chez des enfants avec une limitation motrice*

**Chercheurs :** *Martin Lemay, PhD; Mélissa Martel, Pht; Louis-Nicolas Veilleux, PhD; Claire Cherrière, stagiaire en kinésithérapie; Laurent Ballaz, PhD; Marie-Joanie Raymond, candidate à la maîtrise en kinanthropologie; Marie-Laurence Cyr, candidate à la maîtrise en kinanthropologie*

**Institution :** CHU Sainte-Justine – Centre de réadaptation Marie Enfant

**Commanditaires :** CHU Sainte-Justine – Centre de réadaptation Marie Enfant

*Pour mieux comprendre les changements produits par la pratique d'une activité de danse, nous vous demandons de participer à un projet de recherche concernant les effets d'un entraînement en danse chez des enfants présentant une limitation motrice. Nous sollicitons aujourd'hui la participation de votre enfant et nous vous invitons à bien lire ce formulaire et à poser toutes les questions que vous jugez utiles aux chercheurs avant d'y apposer votre signature.*

#### 1. DESCRIPTION DU PROJET DE RECHERCHE :

##### 1.1. Justification de la recherche :

La pratique d'activité physique régulière fait partie intégrante d'un mode de vie sain. La danse peut avoir un impact important sur la motricité d'enfants avec une limitation

motrice, mais peut également contribuer à améliorer le développement social, cognitif et psychologique de l'enfant. Ce projet-pilote de recherche a pour but d'évaluer les effets d'un entraînement par la danse sur les capacités fonctionnelles motrices (équilibre, marche) et cognitives (attention, mémoire, fonctions exécutives) d'enfants et d'adolescents avec une limitation motrice. Les résultats de cette étude pourront mettre en valeur l'intérêt de cette activité en réadaptation pédiatrique.

## **1.2. Description de la recherche :**

Un entraînement par la danse sera effectué. Des tests moteurs et cognitifs seront réalisés avant et après l'entraînement afin d'évaluer la progression des capacités fonctionnelles.

## **DÉROULEMENT DU PROJET DE RECHERCHE**

### **2.1. Déroulement général de l'étude :**

Deux groupes d'enfants participeront au projet. Le premier groupe participera au programme d'entraînement par la danse. Le deuxième groupe n'y participera et continuera à recevoir les soins habituels. Les enfants assignés à ce dernier groupe pourront toutefois participer au programme ultérieurement. Les séances de danse seront offertes par des personnes expérimentées dans l'encadrement d'enfants avec une limitation motrice.

Votre enfant participera à deux séances de danse d'une heure chacune par semaine et ce, pendant 10 à 12 semaines. Les séances seront composées d'un échauffement, suivi du corps de la séance qui consiste en des enchaînements de danse et d'une période d'étirements en fin de séance.

Des tests moteurs (mécanographie des sauts et analyse quantifiée de la marche, équilibre) et cognitifs (attention, mémoire, fonctions exécutives) seront réalisés une semaine avant et après le programme d'entraînement. Des tests cliniques seront aussi réalisés par une physiothérapeute (arthrométrie, spasticité, bilan musculaire). Des questionnaires d'évaluation de la qualité de vie et de la Mesure Canadienne du rendement occupationnel seront aussi effectués. Nous vous poserons également des questions sur la santé de votre enfant et sa médication. La durée de ces tests est d'une durée maximale de 3 heures (2 séances de 90 minutes).

Aucun test invasif ou radiologique et aucune collecte d'échantillon biomédical n'est requise.

### **2.3. Information médicales :**

L'équipe de recherche aura besoin de plusieurs informations pertinentes au projet. Un certain nombre de questions vous seront posées concernant le passé médical de votre enfant, dans le but de permettre aux chercheurs de vérifier que l'ensemble des critères d'inclusion est respecté. Le dossier médical de votre enfant sera aussi consulté.

## **2. BÉNÉFICES**

La participation à ce projet permettra à votre enfant de participer à des séances supervisées de danse. Les résultats que nous obtiendrons nous permettront de faire avancer l'état des connaissances dans le domaine. Cet entraînement pourrait aussi améliorer le niveau fonctionnel et la qualité de vie de votre enfant. Les résultats de cette étude et ceux spécifiques à votre enfant pourront être consultés par le médecin pour mieux adapter la conduite du traitement de votre enfant. Sur simple demande, nous vous transmettrons les résultats généraux de cette recherche, une fois l'étude terminée.

## **3. RISQUES ET INCONVÉNIENTS :**

La pratique d'activités physiques comporte évidemment des risques mineurs de blessures. Toutefois, chacune des séances de danse sera supervisée par des cliniciens qualifiés afin de réduire ces risques mineurs. Le seul inconvénient est l'investissement de temps de votre part et de celle de votre enfant.

## **4. CONFIDENTIALITÉ**

Tous les renseignements obtenus sur votre enfant seront traités de façon confidentielle, à moins d'une autorisation de votre part ou d'une exception de la loi. Ces renseignements seront rendus confidentiels par l'attribution de numéros de code et seuls les chercheurs impliqués dans l'étude auront accès à la clef de ce code. Les dossiers de recherche seront conservés pendant 10 années après la fin de la recherche, sous la responsabilité de Martin Lemay, au CHU Sainte Justine. La participation de votre enfant et les résultats de la recherche pourraient être communiqués au médecin traitant et éventuellement inscrits dans son dossier médical s'ils sont jugés pertinents pour le suivi clinique de votre enfant. Aussi, à des fins de contrôle du projet de recherche, le dossier de recherche de votre enfant pourra être consulté par des représentants du comité d'éthique de la recherche. Toutes les parties impliquées adhèrent à une politique de stricte confidentialité. Par ailleurs, les résultats de cette

étude pourront être publiés ou communiqués par d'autres moyens, mais il sera impossible d'identifier votre enfant.

#### **5. ÉVENTUALITÉ D'UNE SUSPENSION DE L'ÉTUDE :**

La participation à l'étude peut être interrompue par le chercheur s'il croit que c'est dans l'intérêt du participant ou si le participant ne répondait plus aux critères de sélection.

#### **6. LIBERTÉ DE PARTICIPATION ET LIBERTÉ DE RETRAIT DE L'ÉTUDE :**

La participation de votre enfant à cette étude est tout à fait volontaire. Vous êtes donc libre d'accepter ou de refuser qu'il y participe et vous pouvez le retirer de l'étude en tout temps, sur simple déclaration verbale, sans avoir à donner de raison et sans que cela n'affecte les traitements auxquels votre enfant a droit, ni ne nuise aux relations avec le médecin et autres intervenants.

#### **7. PERSONNES-RESSOURCES :**

Si vous avez des questions supplémentaires au sujet de la participation de votre enfant à cette étude, vous pouvez contacter M. Martin Lemay au 514-374-1710 poste 8184. Pour tout renseignement sur les droits de votre enfant à titre de participant à ce projet de recherche, vous pouvez contacter le commissaire local aux plaintes et à la qualité des services du CHU Sainte-Justine au 514-345-4749.

Une copie signée de ce formulaire de consentement vous sera remise.

#### **8. RESPONSABILITÉ :**

En signant ce formulaire de consentement, vous ne renoncez à aucun de vos droits prévus par la loi ni à ceux de votre enfant. De plus, vous ne libérez pas les investigateurs et le promoteur de leur responsabilité légale et professionnelle.

#### **9. FINANCEMENT**

Ce projet-pilote de recherche est subventionné par les fonds de recherche internes du chercheur Martin Lemay.

## CONSETEMENT ET ASSENTIMENT

*On m'a expliqué la nature et le déroulement du projet de recherche. J'ai pris connaissance du formulaire de consentement et on m'en a remis un exemplaire. J'ai eu l'occasion de poser des questions auxquelles on a répondu. Après réflexion, j'accepte que mon enfant participe à ce projet de recherche. J'autorise l'équipe de recherche à consulter le dossier médical de mon enfant pour obtenir les informations pertinentes à ce projet.*

\_\_\_\_\_  
*Nom de l'enfant  
(Lettres moulées)*

\_\_\_\_\_  
*Assentiment de l'enfant capable de  
comprendre la nature du projet  
(Signature)*

\_\_\_\_\_  
*Date*

*Assentiment verbal de l'enfant incapable de signer mais capable de comprendre la nature de ce projet: oui \_\_\_ non \_\_\_*

\_\_\_\_\_  
*Nom du parent, tuteur légal  
(Lettres moulées)*

\_\_\_\_\_  
*Consentement (signature)*

\_\_\_\_\_  
*Date*

*J'ai expliqué au participant et/ou à son parent/tuteur tous les aspects pertinents de la recherche et j'ai répondu aux questions qu'ils m'ont posées. Je leur ai indiqué que la participation au projet de recherche est libre et volontaire et que la participation peut être cessée en tout temps.*

\_\_\_\_\_  
*Nom de la personne qui a obtenu*

\_\_\_\_\_  
*Signature*

\_\_\_\_\_  
*Date*

APPENDICE C

AFFICHE PROMOTIONNELLE DU PROGRAMME DE DANSE

Autonne 2015

# ZUMB-HOP

Danse ! Musique ! Plaisir !

Un projet de danse à ton école!

L'automne prochain, un programme de danse s'offrira à ton école dans le cadre d'un projet de recherche!

## PARLES-EN À TA PHYSIO!

Cours de danse variés regroupant plusieurs styles!

Deux groupes de 10 personnes seront formés!

Les mardis et jeudis pendant 10 semaines suivi d'un spectacle!

Nous sommes impatientes de faire ta connaissance!

Marie-Laurence Cyr & Marie-Joanie Raymond  
Étudiantes à la maîtrise en kinanthropologie

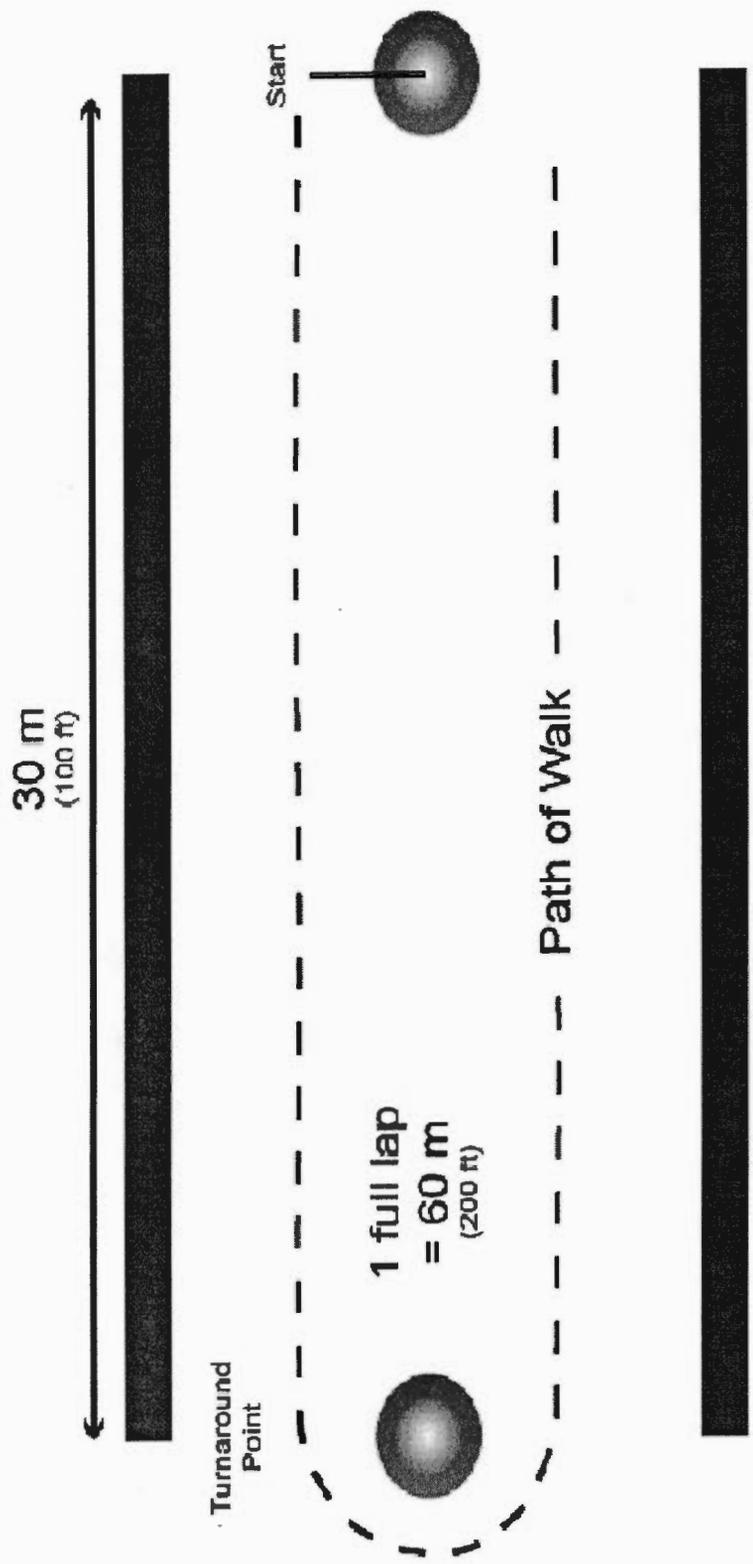


Département de DANSE UQAM

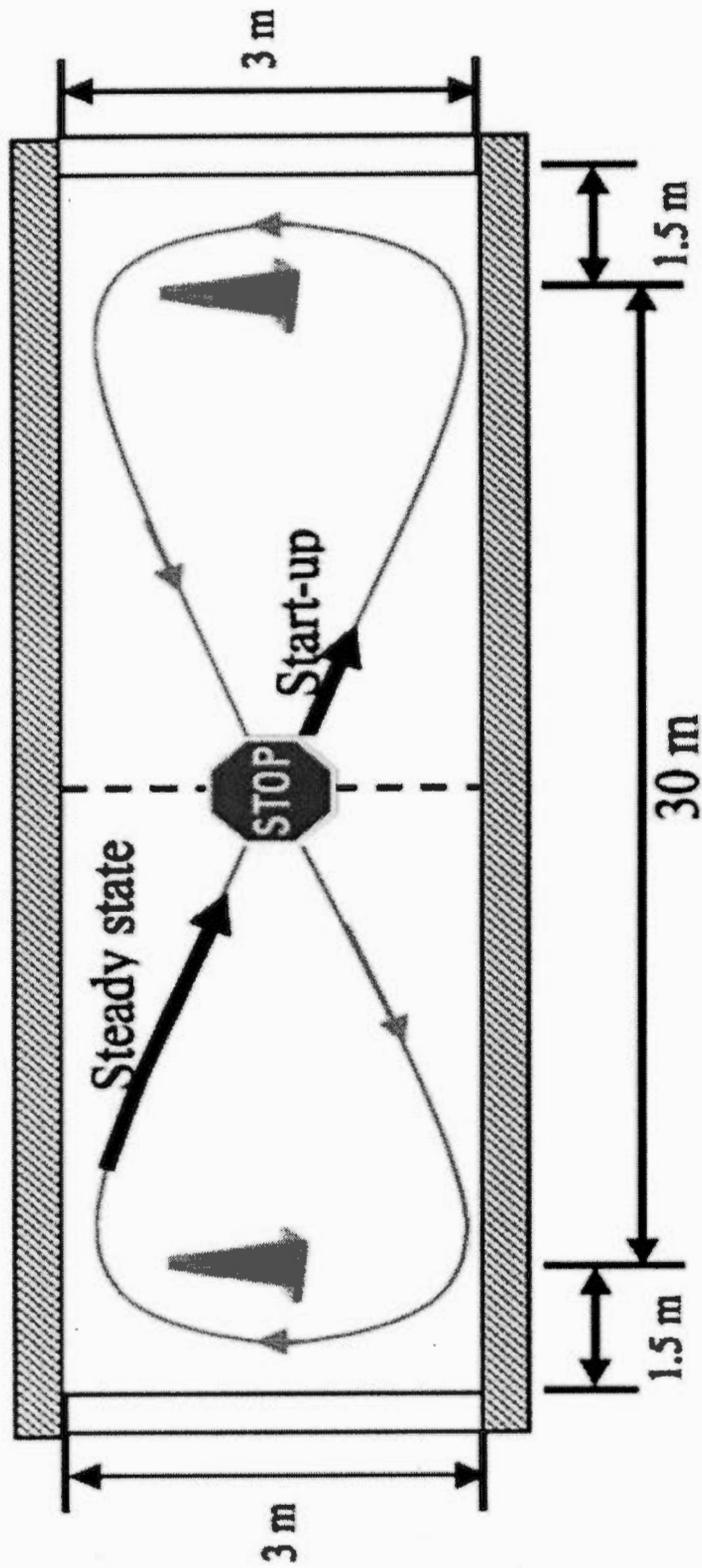
UQAM Université du Québec à Montréal

Centre de Réadaptation Marie-Enfant  
CHU Sainte-Justine

APPENDICE D  
PARCOURS DU TEST DE SIX MINUTES DE MARCHÉ



APPENDICE E  
PARCOURS DU TEST SIX MINUTES DE PROPULSION



## RÉFÉRENCES

- Achache, V., & Katz, R. (2013). Dysfonctionnement de circuits neuronaux spinaux impliqués dans la motricité chez des patients présentant une paralysie cérébrale spastique. *Motricité Cérébrale: Réadaptation, Neurologie du Développement*, 34(3), 79-86.
- Alves, C. R., Gualano, B., Takao, P. P., Avakian, P., Fernandes, R. M., Morine, D., & Takito, M. Y. (2012). Effects of acute physical exercise on executive functions: a comparison between aerobic and strength exercise. *Journal of sport & exercise psychology*, 34(4), 539-549.
- Alves, C. R., Tessaro, V. H., Teixeira, L. A., Murakava, K., Roschel, H., Gualano, B., & Takito, M. Y. (2014). Influence of acute high-intensity aerobic interval exercise bout on selective attention and short-term memory tasks 1, 2. *Perceptual & Motor Skills*, 118(1), 63-72.
- American College of Sports Medicine. (1990). Position stand on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory muscular fitness in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 22, 265-274.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child neuropsychology*, 8(2), 71-82.
- Angioi, M., Metsios, G. S., Koutedakis, Y., & Wyon, M. A. (2009). Fitness in contemporary dance: a systematic review. *International journal of sports medicine*.
- Anish, E. J. (2005). Exercise and its effects on the central nervous system. *Current sports medicine reports*, 4(1), 18-23.
- Ashwal, S., Russman, B. S., Blasco, P. A., Miller, G., Sandler, A., Shevell, M., & Stevenson, R. (2004). Practice Parameter: Diagnostic assessment of the child with cerebral palsy Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the Practice Committee of the Child Neurology Society. *Neurology*, 62(6), 851-863.
- Astur, R. S., Taylor, L. B., Mamelak, A. N., Philpott, L., & Sutherland, R. J. (2002). Humans with hippocampus damage display severe spatial memory impairments in a virtual Morris water task. *Behavioural brain research*, 132(1), 77-84.

- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. *Psychology of learning and motivation*, 8, 47-89.
- Balémans, A. C., Van Wely, L., De Heer, S. J., Van den Brink, J., De Koning, J. J., Becher, J. G., & Dallmeijer, A. J. (2013). Maximal aerobic and anaerobic exercise responses in children with cerebral palsy. *Medicine and science in sports and exercise*, 45(3), 561-568.
- Balish, S. M., McLaren, C., Rainham, D., & Blanchard, C. (2014). Correlates of youth sport attrition: A review and future directions. *Psychology of Sport and Exercise*, 15(4), 429-439.
- Barca, L., Frascarelli, F., & Pezzulo, G. (2012). Working memory and mental imagery in Cerebral Palsy: A single case investigation. *Neurocase*, 18(4), 298-304.
- Barclay, L., McDonald, R., & Lentin, P. (2015). Social and community participation following spinal cord injury: a critical review. *International Journal of Rehabilitation Research*, 38(1), 1-19.
- Basterfield, L., Gardner, L., Reilly, J. K., Pearce, M. S., Parkinson, K. N., Adamson, A. J., ... & Vella, S. A. (2016). Can't play, won't play: longitudinal changes in perceived barriers to participation in sports clubs across the child-adolescent transition. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 2(1), e79.
- Bax, M., Goldstein, M., Rosenbaum, P., Leviton, A., Paneth, N., Dan, B., ... & Damiano, D. (2005). Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47(08), 571-576.
- Beckung, E., & Hagberg, G. (2002). Neuroimpairments, activity limitations, and participation restrictions in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 44(5), 309-316.
- Bélanger, M., Caissie, I., Beauchamp, J., O'Loughlin, J., Sabiston, C., & Mancuso, M. (2013). Monitoring activities of teenagers to comprehend their habits: study protocol for a mixed-methods cohort study. *BMC public health*, 13(1), 649.
- Bélanger, M., Gray-Donald, K., O'loughlin, J., Paradis, G., & Hanley, J. (2009). Influence of weather conditions and season on physical activity in adolescents. *Annals of epidemiology*, 19(3), 180-186.

- Belardinelli, R., Lacalaprice, F., Ventrella, C., Volpe, L., & Faccenda, E. (2008). Waltz dancing in patients with chronic heart failure new form of exercise training. *Circulation: Heart Failure*, 1(2), 107-114.
- Bialik, G. M., & Givon, U. (2009). [Cerebral palsy: classification and etiology]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 43(2), 77-80.
- Biddiss, E., & Irwin, J. (2010). Active video games to promote physical activity in children and youth: a systematic review. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, 164(7), 664-672.
- Blandy, L. M., Beevers, W. A., Fitzmaurice, K., & Morris, M. E. (2015). Therapeutic argentine tango dancing for people with mild Parkinson's disease: a feasibility study. *Frontiers in neurology*, 6, 122.
- Bläsing, B., Calvo-Merino, B., Cross, E. S., Jola, C., Honisch, J. & Stevens, C. J. (2012). Neurocognitive control in dance perception and performance. *Acta Psychologica*, 139(2), 300-8. doi : 10.1016/j.actpsy.2011.12.005
- Bläsing, B., Puttke, M., & Schack, T. (2010). The neurocognition of dance: Mind, movement and motor skills. Psychology Press.
- Bodimeade, H. L., Whittingham, K., Lloyd, O., & Boyd, R. N. (2013). Executive function in children and adolescents with unilateral cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55(10), 926-933.
- Boiché, J., & Sarrazin, P. (2009). Proximal and distal factors associated with dropout out versus maintained participation in organized sport. *Journal of sports science and medicine*, 8, 9-16.
- Bottcher, L. (2010). Children with spastic cerebral palsy, their cognitive functioning, and social participation: a review. *Child Neuropsychology*, 16(3), 209-228.
- Bottcher, L., Flachs, E. M., & Uldall, P. (2010). Attentional and executive impairments in children with spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 52(2), e42-e47.
- Bruyneel, A. V., Mesure, S., & Bertrand, M. (2012). Organization of postural equilibrium in several planes in ballet dancers. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 55, e113.
- Cans, C. (2005). Epidémiologie de la paralysie cérébrale («Cerebral Palsy» ou CP). *Motricité Cérébrale: Réadaptation, Neurologie du Développement*, 26(2), 51-58.

- Cassirame, J., Tordi, N., Mourot, L., Rakobowchuk, M., & Regnard, J. (2007). L'utilisation d'un nouveau système d'enregistrement de fréquence cardiaque battement à battement pour l'analyse traditionnelle de variabilité de fréquence cardiaque. *Science & Sports*, 22(5), 238-242.
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., VanPatter, M., Voss, M. W., Pontifex, M. B., ... & Kramer, A. F. (2010). Basal ganglia volume is associated with aerobic fitness in preadolescent children. *Developmental neuroscience*, 32(3), 249-256.
- Chafetz, M. D., & Matthews, L. H. (2004). A new interference score for the Stroop test. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19(4), 555-567.
- Chang, J. J., Wu, T. I., Wu, W. L., & Su, F. C. (2005). Kinematical measure for spastic reaching in children with cerebral palsy. *Clinical Biomechanics*, 20(4), 381-388.
- Compagnone, E., Maniglio, J., Camposeo, S., Vespino, T., Losito, L., De Rinaldis, M., ... & Trabacca, A. (2014). Functional classifications for cerebral palsy: Correlations between the gross motor function classification system (GMFCS), the manual ability classification system (MACS) and the communication function classification system (CFCS). *Research in developmental disabilities*, 35(11), 2651-2657.
- Conti, J., Sterr, A., Brucki, S. M. D., & Conforto, A. B. (2015). Diversity of approaches in assessment of executive functions in stroke: Limited evidence?. *eNeurologicalSci*, 1(1), 12-20.
- Cotman, C. W., & Berchtold, N. C. (2002). Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends in neurosciences*, 25(6), 295-301.
- Cowan, R. E., Callahan, M. K., & Nash, M. S. (2012). The 6-min push test is reliable and predicts low fitness in spinal cord injury. *Medicine and science in sports and exercise*, 44(10), 1993-2000.
- Crova, C., Struzzolino, I., Marchetti, R., Masci, I., Vannozzi, G., Forte, R., & Pesce, C. (2014). Cognitively challenging physical activity benefits executive function in overweight children. *Journal of sports sciences*, 32(3), 201-211.
- Davis, C. L., Tomporowski, P. D., McDowell, J. E., Austin, B. P., Miller, P. H., Yanasak, N. E., ... & Naglieri, J. A. (2011). Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: a randomized, controlled trial. *Health Psychology*, 30(1), 91.

- de Morton, N. A. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Australian Journal of Physiotherapy*, 55(2), 129-133.
- de Natale, E. R., Paulus, K. S., Aiello, E., Sanna, B., Manca, A., Sotgiu, G., ... & Deriu, F. (2016). Dance therapy improves motor and cognitive functions in patients with Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation*, 1-4.
- Delestrat, A. A., Warner, S., Graham, S., & Neupert, E. (2015). An 8-week Exercise Intervention Based on Zumba® Improves Aerobic Fitness and Psychological Well-Being in Healthy Women. *Journal of physical activity & health*, 13(2), 131-139.
- Delis, D. C., Kaplan, E., & Kramer, J. H. (2001). *Delis-Kaplan executive function system (D-KEFS)*. Psychological Corporation.
- Dhami, P., Moreno, S., & DeSouza, J. F. (2014). New Framework for Rehabilitation-Fusion of Cognitive and Physical Rehabilitation: The Hope for Dancing. *Name: Frontiers in Psychology*, 5, 1478.
- Diamond, A. (2000). Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child development*, 71(1), 44-56.
- Ding, Q., Vaynman, S., Akhavan, M., Ying, Z., & Gomez-Pinilla, F. (2006). Insulin-like growth factor I interfaces with brain-derived neurotrophic factor-mediated synaptic plasticity to modulate aspects of exercise-induced cognitive function. *Neuroscience*, 140(3), 823-833.
- Domene, P. A., Moir, H. J., Pummell, E., & Easton, C. (2014). Physiological and perceptual responses to Latin partnered social dance. *Human movement science*, 37, 32-41.
- Domene, P. A., Moir, H. J., Pummell, E., Knox, A., & Easton, C. (2016). The health-enhancing efficacy of Zumba® fitness: An 8-week randomised controlled study. *Journal of sports sciences*, 34(15), 1396-1404.
- Donath, L., Roth, R., Hohn, Y., Zahner, L., & Faude, O. (2014). The effects of Zumba training on cardiovascular and neuromuscular function in female college students. *European journal of sport science*, 14(6), 569-577.
- Elliott, R. (2003). Executive functions and their disorders Imaging in clinical neuroscience. *British medical bulletin*, 65(1), 49-59.

- Eng, J. J., Dawson, A. S., & Chu, K. S. (2004). Submaximal exercise in persons with stroke: test-retest reliability and concurrent validity with maximal oxygen consumption. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85(1), 113-118.
- Fielding, R. A., Katula, J., Miller, M. E., Abbott-Pillola, K., Jordan, A., Glynn, N. W., ... & Life Study Investigators. (2007). Activity adherence and physical function in older adults with functional limitations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(11), 1997.
- Findorff, M. J., Wyman, J. F., & Gross, C. R. (2009). Predictors of long-term exercise adherence in a community-based sample of older women. *Journal of Women's Health*, 18(11), 1769-1776.
- Fissler, P., Küster, O., Schlee, W., & Kolassa, I. T. (2013). Novelty interventions to enhance broad cognitive abilities and prevent dementia: synergistic approaches for the facilitation of positive plastic change. *Progress in brain research*, 207, 403-434.
- Foster, P. P. (2013). How does dancing promote brain reconditioning in the elderly?. *Frontiers in aging neuroscience*, 5, 4.
- Funahashi, S. (2001). Neuronal mechanisms of executive control by the prefrontal cortex. *Neuroscience research*, 39(2), 147-165.
- Gerbino, P. G., Griffin, E. D., & Zurakowski, D. (2007). Comparison of standing balance between female collegiate dancers and soccer players. *Gait & posture*, 26(4), 501-507.
- Givon, U. (2009). Muscle weakness in cerebral palsy. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*, 43(2), 87-93.
- Golden, C. J. (1978). Stroop colour and word test. *age*, 15, 90.
- Gomez Gallego, M., & Gomez Garcia, J. (2016). Music therapy and Alzheimer's disease: cognitive, psychological, and behavioural effects. *Neurologia pii: S0213-4853 (16)*, 4-9.
- Guidetti, L., Buzzachera, C. F., Emerenziani, G. P., Meucci, M., Saavedra, F., Gallotta, M. C., & Baldari, C. (2015). Psychophysiological Responses to Salsa Dance. *PloS one*, 10(4).

- Gunel, M. K., Mutlu, A., Tarsuslu, T., & Livanelioglu, A. (2009). Relationship among the Manual Ability Classification System (MACS), the Gross Motor Function Classification System (GMFCS), and the functional status (WeeFIM) in children with spastic cerebral palsy. *European journal of pediatrics*, 168(4), 477-485.
- Hackney, M. E., Kantorovich, S., Levin, R., & Earhart, G. M. (2007). Effects of tango on functional mobility in Parkinson's disease: a preliminary study. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 31(4), 173-179.
- Hackney, M. E., & Earhart, G. M. (2010). Effects of dance on gait and balance in Parkinson's disease: a comparison of partnered and nonpartnered dance movement. *Neurorehabilitation and neural repair*, 24(4), 384-392.
- Hale, J. B., Hoepfner, J. A. B., & Fiorello, C. A. (2002). Analyzing digit span components for assessment of attention processes. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 20(2), 128-143.
- Hänggi, J., Koeneke, S., Bezzola, L., & Jäncke, L. (2010). Structural neuroplasticity in the sensorimotor network of professional female ballet dancers. *Human brain mapping*, 31(8), 1196-1206.
- Hillman, C. H., Castelli, D. M., & Buck, S. M. (2005). Aerobic fitness and neurocognitive function in healthy preadolescent children. *Medicine and science in sports and exercise*, 37(11), 1967.
- Homack, S., & Riccio, C. A. (2004). A meta-analysis of the sensitivity and specificity of the Stroop Color and Word Test with children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19(6), 725-743.
- Howard, J., Soo, B., Graham, H. K., Boyd, R. N., Reid, S., Lanigan, A., ... & Reddihough, D. S. (2005). Cerebral palsy in Victoria: motor types, topography and gross motor function. *Journal of paediatrics and child health*, 41(9- 10), 479-483.
- Hüfner, K., Binetti, C., Hamilton, D. A., Stephan, T., Flanagin, V. L., Linn, J., ... & Brandt, T. (2011). Structural and functional plasticity of the hippocampal formation in professional dancers and slackliners. *Hippocampus*, 21(8), 855-865.
- Hwang, P. W. N. (2015). The effectiveness of dance interventions to improve older adults' health: A systematic literature review. *Alternative therapies in health and medicine*, 21(5), 64.

- Iacoboni, M. (2001). Playing tennis with the cerebellum. *Nature neuroscience*, 4(6), 555-555.
- Jahn, K., Wagner, J., Deutschländer, A., Kalla, R., Hübner, K., Stephan, T., ... & Brandt, T. (2009). Human hippocampal activation during stance and locomotion. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1164(1), 229-235.
- Johnston, M. V., & Hoon, A. H., Jr. (2006). Cerebral palsy. *Neuromolecular Med*, 8(4), 435-450.
- Jones, M. W., Morgan, E., Shelton, J. E., & Thorogood, C. (2007). Cerebral palsy: introduction and diagnosis (part I). *Journal of Pediatric Health Care*, 21(3), 146-152.
- Kattenstroth, J. C., Kalisch, T., Holt, S., Tegenthoff, M., & Dinse, H. R. (2013). Six months of dance intervention enhances postural, sensorimotor, and cognitive performance in elderly without affecting cardio-respiratory functions. *Frontiers in aging neuroscience*, 5.
- Kattenstroth, J. C., Kolankowska, I., Kalisch, T., & Dinse, H. R. (2010). Superior sensory, motor, and cognitive performance in elderly individuals with multi-year dancing activities. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2, 31.
- Keogh, J. W., Kilding, A., Pidgeon, P., Ashley, L., & Gillis, D. (2009). Physical benefits of dancing for healthy older adults: a review. *J Aging Phys Activ*, 17(4), 479-500.
- Khan, A., & Rayner, G. D. (2003). Robustness to non-normality of common tests for the many-sample location problem. *Journal of Applied Mathematics & Decision Sciences*, 7(4), 187-206.
- Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P. J., Johnson, M., Gustafsson, P., Dahlström, K., ... & Westerberg, H. (2005). Computerized training of working memory in children with ADHD—a randomized, controlled trial. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 44(2), 177-186.
- Klingberg, T., Forssberg, H., & Westerberg, H. (2002). Training of working memory in children with ADHD. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 24(6), 781-791.
- Kosmat, H., & Vranic, A. (2016). The Efficacy of Dance Intervention as a Cognitive Training for Old-Old. *Journal of aging and physical activity*, 1-32.

- Kraft, E. (2012). Cognitive function, physical activity, and aging: possible biological links and implications for multimodal interventions. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, *19*(1-2), 248-263.
- Krägeloh-Mann, I., & Horber, V. (2007). The role of magnetic resonance imaging in elucidating the pathogenesis of cerebral palsy: a systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *49*(2), 144-151.
- Krishnan, S., Tokar, T. N., Boylan, M. M., Griffin, K., Feng, D., McMurry, L., ... & Cooper, J. A. (2015). Zumba® Dance Improves Health in Overweight/Obese or Type 2 Diabetic Women. *American journal of health behavior*, *39*(1), 109-120.
- Kumaran, D., Hassabis, D., Spiers, H. J., Vann, S. D., Vargha-Khadem, F., & Maguire, E. A. (2007). Impaired spatial and non-spatial configural learning in patients with hippocampal pathology. *Neuropsychologia*, *45*(12), 2699-2711.
- Lakes, K. D., Marvin, S., Rowley, J., San Nicolas, M., Arastoo, S., Viray, L., ... & Jurnak, F. (2016). Dancer perceptions of the cognitive, social, emotional, and physical benefits of modern styles of partnered dancing. *Complementary therapies in medicine*, *26*, 117-122.
- Lemay, M., Lê, T. T., & Lamarre, C. (2012). Deficits in two versions of a sustained attention test in adolescents with cerebral palsy. *Developmental neurorehabilitation*, *15*(4), 253-258.
- Leunkeu, A. N., Shephard, R. J., & Ahmadi, S. (2012). Six-minute walk test in children with cerebral palsy gross motor function classification system levels I and II: reproducibility, validity, and training effects. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *93*(12), 2333-2339.
- Li, J. J., Chung, T. A., Vanyukov, M. M., Scott Wood, D., Ferrell, R., & Clark, D. B. (2015). A Hierarchical Factor Model of Executive Functions in Adolescents: Evidence of Gene-Environment Interplay. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *21*(01), 62-73.
- Løhaugen, G. C., Antonsen, I., Håberg, A., Gramstad, A., Vik, T., Brubakk, A. M., & Skranes, J. (2011). Computerized working memory training improves function in adolescents born at extremely low birth weight. *The Journal of pediatrics*, *158*(4), 555-561.

- Løhaugen, G. C., Beneventi, H., Andersen, G. L., Sundberg, C., Østgård, H. F., Bakkan, E., ... & Skranes, J. (2014). Do children with cerebral palsy benefit from computerized working memory training? Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, *15*(1), 269.
- Lopez-Lopez, C., LeRoith, D., & Torres-Aleman, I. (2004). Insulin-like growth factor I is required for vessel remodeling in the adult brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *101*(26), 9833-9838.
- López-Ortiz, C., Gladden, K., Deon, L., Schmidt, J., Girolami, G., & Gaebler-Spira, D. (2012). Dance program for physical rehabilitation and participation in children with cerebral palsy. *Arts & health*, *4*(1), 39-54.
- Luetgen, M., Foster, C., Doberstein, S., Mikat, R., & Porcari, J. (2012). ZUMBA®: Is the “fitness-party” a good workout. *Journal of Sports Science and Medicine*, *11*(2), 357-358.
- Machado, F. A., & Denadai, B. S. (2011). Validity of maximum heart rate prediction equations for children and adolescents. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, *97*(2), 136-140.
- Macleod, D., & Prior, M. (1996). Attention deficits in adolescents with ADHD and other clinical groups. *Child Neuropsychology*, *2*(1), 1-10.
- Mahon, A. D., Marjerrison, A. D., Lee, J. D., Woodruff, M. E., & Hanna, L. E. (2010). Evaluating the prediction of maximal heart rate in children and adolescents. *Research quarterly for exercise and sport*, *81*(4), 466-471.
- Mangeri, F., Montesi, L., Forlani, G., Dalle Grave, R., & Marchesini, G. (2014). A standard ballroom and Latin dance program to improve fitness and adherence to physical activity in individuals with type 2 diabetes and in obesity. *Diabetology & metabolic syndrome*, *6*(1), 1.
- Manly, T., Robertson, I., Anderson V. & Nimmo-Smith, I. (2006). Manuel du Test d'Evaluation de l'Attention chez l'enfant. Paris, France : Centre de Psychologie Appliquée.
- Manns, J. R., Hopkins, R. O., Reed, J. M., Kitchener, E. G., & Squire, L. R. (2003). Recognition memory and the human hippocampus. *Neuron*, *37*(1), 171-180.
- Marchant, D. W. (2016). Dancing with Disease: A Dancer's Reflections on Moving with people with parkinson's and Memory Loss. *Frontiers in Neurology*, *7*.

- Matthews, M. J., Yusuf, M., Doyle, C., & Thompson, C. (2016). Quadrupedal movement training improves markers of cognition and joint repositioning. *Human movement science, 47*, 70-80.
- McAuley, E., Kramer, A. F., & Colcombe, S. J. (2004). Cardiovascular fitness and neurocognitive function in older adults: a brief review. *Brain, behavior, and immunity, 18*(3), 214-220.
- McMorris, T., Collard, K., Corbett, J., Dicks, M., & Swain, J. P. (2008). A test of the catecholamines hypothesis for an acute exercise–cognition interaction. *Pharmacology Biochemistry and Behavior, 89*(1), 106-115.
- Metcalf, B. S., Hosking, J., Jeffery, A. N., Voss, L. D., Henley, W., & Wilkin, T. J. (2010). Fatness leads to inactivity, but inactivity does not lead to fatness: a longitudinal study in children (EarlyBird 45). *Archives of disease in childhood, archdischild175927*.
- Miner, W. L. (1956). A classification of cerebral palsy. *Pediatrics, 18*(5), 841-852.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology, 41*(1), 49-100.
- Mochizuki, A. A., & Kirino, E. (2008). Effects of coordination exercises on brain activation: a functional MRI study. *International Journal of Sport and Health Science, 6*, 98-104.
- Nadeau, L., Routhier, M. E. V., & Tessier, R. (2008). The performance profile on the Wisconsin Card Sorting Test of a group of children with cerebral palsy aged between 9 and 12. *Developmental neurorehabilitation, 11*(2), 134-140.
- Netz, Y., Dwolatzky, T., Zinker, Y., Argov, E., & Agmon, R. (2011). Aerobic fitness and multidomain cognitive function in advanced age. *International Psychogeriatrics, 23*(1), 114.
- Niederer, I., Kriemler, S., Gut, J., Hartmann, T., Schindler, C., Barral, J., & Puder, J. J. (2011). Relationship of aerobic fitness and motor skills with memory and attention in preschoolers (Ballabeina): a cross-sectional and longitudinal study. *BMC pediatrics, 11*(1), 34.
- O'Shea, T. M. (2008). Diagnosis, treatment, and prevention of cerebral palsy. *Clin Obstet Gynecol, 51*(4), 816-828.

- Olsson, C. J. (2012). Dancing combines the essence for successful aging. *Frontiers in neuroscience*, 6, 155.
- Okoshi, Y., Itoh, M., & Takashima, S. (2001). Characteristic neuropathology and plasticity in periventricular leukomalacia. *Pediatric neurology*, 25(3), 221-226.
- Palisano, R. J., Hanna, S. E., Rosenbaum, P. L., & Tieman, B. (2010). Probability of walking, wheeled mobility, and assisted mobility in children and adolescents with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 52(1), 66-71.
- Palisano, R., Rosenbaum, P., Walter, S., Russell, D., Wood, E., & Galuppi, B. (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 39(4), 214-223.
- Pfeifer, L. I., Silva, D. B. R., Funayama, C. A. R., & Santos, J. L. (2009). Classification of cerebral palsy: association between gender, age, motor type, topography and Gross Motor Function. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 67(4), 1057-1061.
- Piovesana, A. M., Ross, S., Whittingham, K., Ware, R. S., & Boyd, R. N. (2015). Stability of Executive Functioning Measures in 8–17-Year-Old Children With Unilateral Cerebral Palsy. *The Clinical neuropsychologist*, (ahead-of-print), 1-17.
- Pirila, S., van der Meere, J. J., Rantanen, K., Jokiluoma, M., & Eriksson, K. (2011). Executive functions in youth with spastic cerebral palsy. *Journal of Child neurology*, doi: 10.1177/0883073810392584.
- Pirila, S., van der Meere, J., Korhonen, P., Ruusu-Niemi, P., Kyntaja, M., Nieminen, P., & Korpela, R. (2004). A retrospective neurocognitive study in children with spastic diplegia. *Developmental neuropsychology*, 26(3), 679-690.
- Pontifex, M. B., Raine, L. B., Johnson, C. R., Chaddock, L., Voss, M. W., Cohen, N. J., ... & Hillman, C. H. (2011). Cardiorespiratory fitness and the flexible modulation of cognitive control in preadolescent children. *Journal of cognitive neuroscience*, 23(6), 1332-1345.
- Portney LG., & Watkins MP. (2000). Statistical measures of reliability. In: Foundations of clinical research: applications to practice, 2nd ed. Prentice Hall, New Jersey. 557-584.

- Pueyo, R., Junqué, C., Vendrell, P., Narberhaus, A., & Segarra, D. (2009). Neuropsychologic impairment in bilateral cerebral palsy. *Pediatric neurology*, *40*(1), 19-26.
- Ratner, E., & Atkinson, D. (2015). Why Cognitive Training and Brain Games Will Not Prevent or Forestall Dementia. *Journal of the American Geriatrics Society*, *63*(12), 2612-2614.
- Reed, S. K. (1999). *Cognition: théories et applications*. De Boeck Supérieur.
- Reilly, D. S., Woollacott, M. H., van Donkelaar, P., & Saavedra, S. (2008). The interaction between executive attention and postural control in dual-task conditions: children with cerebral palsy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *89*(5), 834-842.
- Rein, S., Fabian, T., Zwipp, H., Rammelt, S., & Weindel, S. (2011). Postural control and functional ankle stability in professional and amateur dancers. *Clinical Neurophysiology*, *122*(8), 1602-1610.
- Rhodes, R. E., Martin, A. D., Taunton, J. E., Rhodes, E. C., Donnelly, M., & Elliot, J. (1999). Factors associated with exercise adherence among older adults. *Sports medicine*, *28*(6), 397-411.
- Ries, J. D., Echternach, J. L., Nof, L., & Blodgett, M. G. (2009). Test-retest reliability and minimal detectable change scores for the timed "up & go" test, the six-minute walk test, and gait speed in people with Alzheimer disease. *Physical therapy*, *89*(6), 569-579.
- Robert, M., Ballaz, L., Hart, R., & Lemay, M. (2013). Exercise intensity levels in children with cerebral palsy while playing with an active video game console. *Physical therapy*, *93*(8), 1084-1091.
- Romero, A. J. (2012). A pilot test of the Latin active hip hop intervention to increase physical activity among low-income Mexican-American adolescents. *American Journal of Health Promotion*, *26*(4), 208-211.
- Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano, D., ... & Jacobsson, B. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol Suppl*, *109*(suppl 109), 8-14.
- Ross, S. A., & Engsberg, J. R. (2007). Relationships between spasticity, strength, gait, and the GMFM-66 in persons with spastic diplegia cerebral palsy. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *88*(9), 1114-1120.

- Sanger, T. D., Delgado, M. R., Gaebler-Spira, D., Hallett, M., & Mink, J. W. (2003). Classification and definition of disorders causing hypertonia in childhood. *Pediatrics, 111*(1), e89-e97.
- Sankar, C., & Mundkur, N. (2005). Cerebral palsy-definition, classification, etiology and early diagnosis. *Indian J Pediatr, 72*(10), 865-868.
- Sattler, J. M., & Dumont, R. (2004). Assessment of children: WISC-IV and WPPSI-III supplement. San Diego: Jerome M. Sattler, Publisher.
- Schatz, J., Craft, S., White, D., Park, T. S., & Figiel, G. S. (2001). Inhibition of return in children with perinatal brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society, 7*(03), 275-284.
- Scholtes, V. A., Becher, J. G., Beelen, A., & Lankhorst, G. J. (2006). Clinical assessment of spasticity in children with cerebral palsy: a critical review of available instruments. *Developmental Medicine & Child Neurology, 48*(1), 64-73.
- Shallice, T. I. M., & Burgess, P. W. (1991). Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man. *Brain, 114*(2), 727-741.
- Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of sports sciences, 24*(9), 919-932.
- Shevell, M. I., Dagenais, L., & Hall, N. (2009). The relationship of cerebral palsy subtype and functional motor impairment: a population-based study. *Developmental Medicine & Child Neurology, 51*(11), 872-877.
- Shore, S. M., Sachs, M. L., Lidicker, J. R., Brett, S. N., Wright, A. R., & Libonati, J. R. (2008). Decreased scholastic achievement in overweight middle school students. *Obesity, 16*(7), 1535-1538.
- Simmons, R. W. (2005). Neuromuscular responses of trained ballet dancers to postural perturbations. *International journal of neuroscience, 115*(8), 1193-1203.
- Slaman, J., Dallmeijer, A., Stam, H., Russchen, H., Roebroek, M., van den Berg-Emons, R., & Learn2Move Research Group. (2013). The six-minute walk test cannot predict peak cardiopulmonary fitness in ambulatory adolescents and young adults with cerebral palsy. *Archives of physical medicine and rehabilitation, 94*(11), 2227-2233.
- Smith, P. F., & Zheng, Y. (2013). From ear to uncertainty: vestibular contributions to cognitive function. *Frontiers in integrative neuroscience, 7*.

- Staiano, A. E., Marker, A. M., Beyl, R. A., Hsia, D. S., Katzmarzyk, P. T., & Newton, R. L. (2016). A randomized controlled trial of dance exergaming for exercise training in overweight and obese adolescent girls. *Pediatric obesity*. doi: 10.1111/ijpo.12117
- Straub, K., & Obrzut, J. E. (2009). Effects of cerebral palsy on neuropsychological function. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 21(2), 153-167.
- Stroth, S., Kubesch, S., Dieterle, K., Ruchow, M., Heim, R., & Kiefer, M. (2009). Physical fitness, but not acute exercise modulates event-related potential indices for executive control in healthy adolescents. *Brain research*, 1269, 114-124.
- Thorell, L. B., Lindqvist, S., Bergman Nutley, S., Bohlin, G., & Klingberg, T. (2009). Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental science*, 12(1), 106-113.
- Trejo, J. L., Carro, E., & Torres-Alemán, I. (2001). Circulating insulin-like growth factor I mediates exercise-induced increases in the number of new neurons in the adult hippocampus. *Journal of Neuroscience*, 21(5), 1628-1634.
- Tomporowski, P. D., Davis, C. L., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2008). Exercise and children's intelligence, cognition, and academic achievement. *Educational psychology review*, 20(2), 111-131.
- Tremblay, M. S., Warburton, D. E., Janssen, I., Paterson, D. H., Latimer, A. E., Rhodes, R. E., ... & Murumets, K. (2011). New Canadian physical activity guidelines. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 36(1), 36-46.
- Troiano, R. P., Berrigan, D., Dodd, K. W., Masse, L. C., Tilert, T., & McDowell, M. (2008). Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(1), 181.
- Tsai, C. L. (2009). The effectiveness of exercise intervention on inhibitory control in children with developmental coordination disorder: Using a visuospatial attention paradigm as a model. *Research in developmental disabilities*, 30(6), 1268-1280.
- Vallerand, R. J., & Hess, U. (2000). *Méthodes de recherche en psychologie*. Morin: G. Morin.
- Van Der Bij, A. K., Laurant, M. G., & Wensing, M. (2002). Effectiveness of physical activity interventions for older adults: a review<sup>1</sup> <sup>1</sup>The full text of this article is available via AJPM Online at [www.elsevier.com/locate/ajpmonline](http://www.elsevier.com/locate/ajpmonline). *American journal of preventive medicine*, 22(2), 120-133.

- Van Der Heide, J. C., Fock, J. M., Otten, B., Stremmelaar, E., & Hadders-Algra, M. (2005). Kinematic characteristics of reaching movements in preterm children with cerebral palsy. *Pediatric research*, *57*(6), 883-889.
- Visu-Petra, L., Miclea, M., & Visu-Petra, G. (2013). Individual differences in anxiety and executive functioning: a multidimensional view. *International Journal of Psychology*, *48*(4), 649-659.
- Wechsler, D. (1997). WMS-III: Wechsler memory scale administration and scoring manual. Psychological Corporation.
- White, D. A., & Christ, S. E. (2005). Executive control of learning and memory in children with bilateral spastic cerebral palsy. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *11*(07), 920-924.
- Whittingham, K., Bodimeade, H. L., Lloyd, O., & Boyd, R. N. (2014). Everyday psychological functioning in children with unilateral cerebral palsy: does executive functioning play a role?. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *56*(6), 572-579.
- World Health Organization (Ed.). (2007). *International Classification of Functioning, Disability, and Health: Children & Youth Version: ICF-CY*. World Health Organization.
- Wu, Y. W., Croen, L. A., Shah, S. J., Newman, T. B., & Najjar, D. V. (2006). Cerebral palsy in a term population: risk factors and neuroimaging findings. *Pediatrics*, *118*(2), 690-697.