

Les bienfaits de l'activité physique sur le développement des enfants ayant un TDAH. Une revue systématique de la littérature

Laurie Simard^{1,2*}, Audrey Fortin^{1,2}, Julie Bouchard^{1,2}, Tommy Chevrette^{1,2}, Martin Lavallière^{1,2}

¹ Centre intersectoriel en santé durable, Chicoutimi, Québec, Canada

² Université du Québec à Chicoutimi, Québec, Canada

Le trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH) a une incidence sur tous les domaines du développement global de l'enfant : cognitif, physique/moteur, social, affectif et langagier. Dans la littérature scientifique, la pratique d'activités physiques (AP) est une avenue de plus en plus envisagée pour pallier ce problème. Cet article propose donc une synthèse de la littérature scientifique portant sur les bénéfices de l'AP sur le développement global des enfants ayant un TDAH. À la suite d'une recherche par mots-clés, trois lecteurs indépendants ont sélectionné les études d'intervention randomisées contrôlées et quasi contrôlées. Sur 987 articles identifiés, 28 ont été incluses dans la revue. Les résultats démontrent que l'AP influence positivement le développement des fonctions cognitives et de la motricité, en plus d'atténuer les symptômes d'inattention et d'hyperactivité. En conclusion, l'AP s'avère bénéfique au développement global de l'enfant ayant un TDAH et une pratique régulière devrait donc être encouragée.

Mots-clés : TDAH, inattention, hyperactivité, activités physiques, développement global

The Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD), with or without hyperactivity, has an impact on all areas of a child's overall development: cognitive, physical/motor, social, emotional, and linguistic. In scientific literature, engaging in physical activities (PA) is an increasingly considered approach to address this issue. This article thus presents a synthesis of scientific literature regarding the benefits of PA on the overall development of children with ADHD. Following a keyword search, three independent reviewers selected randomized controlled and quasi-controlled intervention studies. Out of 987 identified articles, 28 were included in the review. The results demonstrate that PA positively influences the development of cognitive functions and motor skills, while also mitigating symptoms of inattention and hyperactivity. In conclusion, PA proves to be beneficial for the overall development of children with ADHD, and regular practice should therefore be encouraged.

Keywords: ADHD, inattention, hyperactivity, physical activities, overall development

Introduction

Depuis quelques années, le taux de diagnostic du trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH) est en constante augmentation (Polanczyk et al., 2014). Au Québec, la prévalence du TDAH a plus que triplé entre 1999 et 2012 (Vasiliadis et al., 2017). Selon les plus récentes statistiques québécoises, c'est 11,3 % des enfants d'âge scolaire qui ont un diagnostic de TDAH (Diallo et al., 2019).

Par définition, le TDAH est un trouble neurodéveloppemental caractérisé par des symptômes d'hyperactivité, d'impulsivité ou d'inattention, qui interfèrent avec le développement global de l'enfant et pouvant affecter son fonctionnement au quotidien (American Psychiatric Association, 2013). Selon Bouchard & Fréchette (2010), le développement de

l'enfant est un processus global qui réfère à cinq domaines dont les trajectoires sont interreliées : cognitif, physique/moteur, social, affectif et langagier. Pour qu'un enfant développe son plein potentiel et qu'il puisse bien fonctionner dans les contextes sociaux et familiaux, il doit avoir l'occasion de se développer dans tous ces domaines (Bouchard et Fréchette, 2010). Or, les exemples suivants font état des multiples conséquences du TDAH sur la trajectoire de développement de chacun de ces domaines

Pour le domaine cognitif, des études d'imagerie indiquent un retard de développement du cortex préfrontal chez les enfants ayant un TDAH (Hoogman et al., 2019; Shaw et al., 2007). Ces retards de maturation peuvent expliquer, en partie, l'altération des fonctions exécutives et la présence des symptômes observés chez cette population (Hoogman et al., 2019). Sur le plan physique/moteur, plus de 50 % des

La correspondance concernant cet article doit être adressée à /
Correspondence concerning this article should be addressed to:

Laurie Simard, Centre intersectoriel en santé durable, Chicoutimi, Québec, Canada .

Courriel/e-mail: laurie_simard@uqac.ca

enfants ayant un diagnostic de TDAH éprouvent d'importantes difficultés motrices (Kaiser et al., 2015; Simard, 2018). C'est également plus de la moitié de ces enfants qui ont de la difficulté dans leurs relations avec les pairs, causée principalement par des déficits sociocognitifs (Verret et al., 2016). Du point de vue affectif, ces enfants présentent souvent un déséquilibre affectif qui se traduit par une lacune sur le plan de l'autorégulation émotionnelle (Wehmeier et al., 2010). Enfin, on observe, chez cette population, des difficultés de langage expressif, réceptif et pragmatique (Ouellet, 2010).

Les altérations énumérées ci-dessus peuvent se manifester par divers troubles du comportement (Wählstedt et al., 2008), des difficultés d'apprentissage (DuPaul et Volpe, 2009) et encore des difficultés sociales (Harpin et al., 2016), pour ne nommer que ceux-ci. Considérant la forte prévalence du TDAH et ses importantes répercussions, il importe d'identifier des interventions visant à optimiser le développement global et le fonctionnement de l'enfant (Wang et al., 2020).

Bien que l'efficacité de la médication psychostimulante pour diminuer les symptômes liés au TDAH ait été démontrée (Faraone et Buitelaar, 2010; Oord et al., 2008), il est axé principalement sur la gestion à court terme, et ce, typiquement durant les journées scolaires (Harpin, 2005). À titre d'intervention complémentaire ou alternative, la pratique d'activités physiques (AP) est une avenue de plus en plus considérée dans la littérature scientifique (Hoza et al., 2016). Ce type d'intervention semble prometteur pour améliorer le fonctionnement cognitif et les habiletés motrices des enfants ayant un diagnostic de TDAH. En effet, une revue systématique rapporte que la pratique d'AP, après une seule séance (pratique ponctuelle) ou à la suite de plusieurs semaines d'intervention (pratique prolongée), a des effets positifs sur la cognition de ces enfants (Suarez-Manzano et al., 2018). Plus spécifiquement, on observe une amélioration des fonctions exécutives, notamment la vitesse de traitement de l'information, la mémoire de travail, la planification et la résolution de problèmes. Ces résultats concordent avec ceux rapportés dans une récente revue systématique traitant des impacts fonctionnels de la pratique d'AP dans le traitement du TDAH (Vysniauske et al., 2020). Selon ces auteurs, il y a une relation positive entre la durée des exercices et les effets sur la cognition chez cette population. De plus, ils affirment que la pratique d'AP est favorable à l'amélioration des habiletés motrices chez les enfants ayant un diagnostic de TDAH. Or, il y a beaucoup moins d'évidences rapportées dans la littérature scientifique concernant les effets de la pratique d'AP sur les trois autres domaines du

développement global : social, affectif et langagier (Hoza et al., 2016).

Ce manque d'évidences scientifiques identifié dans les revues de la littérature pourrait s'expliquer à la fois par l'absence d'effet sur ces domaines, ou encore par le peu de littérature scientifique (voir l'absence) en lien avec l'impact de l'AP sur ces mêmes domaines. D'ailleurs, aucune revue systématique ne s'est intéressée à ce jour aux effets de la pratique d'AP sur les cinq domaines du développement global (Bouchard et Fréchette, 2010).

Cet article vise donc à documenter les effets de la pratique d'AP sur le développement global des enfants ayant un diagnostic de TDAH, en y incluant les cinq domaines suggérés par Bouchard et Fréchette (2010). Précisément, la question de recherche de cette revue systématique est la suivante : quels sont les effets d'une intervention visant la pratique d'AP chez les enfants ayant un diagnostic de TDAH, lorsque comparés à une absence d'intervention ou encore à une intervention de type cognitive, sur les cinq domaines du développement global ?

Pour répondre à l'ensemble de ces limitations, un groupe d'experts a été mandaté en 2015 par l'Association suisse des neuropsychologues (ASNP) afin d'analyser les critères existants et de proposer un système d'évaluation à la fois spécifique à la neuropsychologie et indépendant du contexte asséurologique, offrant ainsi un consensus pour tous les neuropsychologues amenés à évaluer le degré de gravité et la capacité de travail, quel que soit le contexte. Les problématiques qui ont été détaillées dans les paragraphes précédents sont à la base des objectifs de cet article et du nouveau système d'évaluation proposé (c.-à-d., la table de critères de l'ASNP) qui sont présentés dans la section suivante.

Méthodologie

La conception de cette revue systématique s'appuie sur les lignes directrices émises par PRISMA (Liberati et al., 2009). Cette méthode est scientifiquement transparente, reproductible et utile pour générer une analyse approfondie de la littérature scientifique. La question de recherche a été cartographiée à l'aide de l'approche PICO (Schardt et al., 2007) (population [P], intervention [I], comparaison [C] et résultats [outcomes] [O]) de la façon suivante : chez les enfants (cinq à dix-huit ans) ayant un diagnostic de TDAH (P), quels sont les effets d'une intervention d'AP (I), lorsque comparés à une absence d'intervention ou encore à une intervention de type cognitive (C), sur les cinq domaines du développement global (O).

L'ACTIVITÉ PHYSIQUE ET TDAH

Les mots-clés utilisés pour la recension des articles dans les bases de données (Pubmed, Medline, Academic search complete, Education source, ERIC, SPORTDiscus with full text, Web of science et Cochrane) étaient les suivants : "Attention Deficit Disorder with Hyperactivity" OR "ADHD" AND "Aerobic Exercise" OR "Physical Fitness" OR "physical training" OR "physical activity" OR "physical activities".

Le premier tri des enregistrements obtenus par la recherche s'est effectué en double aveugle par trois chercheurs à l'aide de l'outil Web Rayyan (Kellermeyer et al., 2018). Cet outil permet de réduire le temps alloué au filtrage des recherches tout en permettant la possibilité de collaborer sur la même révision. La procédure consistait à ajouter les articles obtenus lors de la recherche par mot-clés dans l'outil Rayyan, créant ainsi une liste comprenant le titre et le résumé de chacun des articles. Deux chercheurs devaient ensuite évaluer si les articles correspondaient aux critères d'inclusion et d'exclusion établis (voir Tableau 1). À la suite de cette procédure, seuls les articles évalués positivement par les deux chercheurs étaient conservés. En cas de conflits, le troisième chercheur intervenait afin de prendre une décision définitive sur l'article. Les articles complets ainsi

retenus étaient ensuite évalués à l'aide de la grille d'analyse standardisée QualSyst qui permet d'évaluer la qualité méthodologique (Kmet et al., 2004). Cette étape a également été réalisée en double aveugle par trois chercheurs dans le but d'enrayer un maximum de biais. Il s'agit d'une grille quantitative qui comprend 14 questions à choix de réponses [oui = 2 points ; partiel = 1 point et non = 0 point] notées par deux chercheurs. Les questions portent sur différentes modalités des articles afin d'évaluer si les éléments importants d'une recherche y sont mentionnés et assez bien justifiés (objectif, design, sélection des groupes, biais). La somme des réponses est calculée, puis divisée par le nombre de questions applicables. Les études ayant un résultat supérieur ou égal à 0,55, considérées de bonne qualité méthodologique, ont été sélectionnées pour la présente revue systématique. En cas de conflit, le troisième chercheur intervenait afin de prendre une décision définitive sur l'article (Kmet et al., 2004).

Les résultats de chaque article ont ensuite été extraits et regroupés en fonction de deux types d'intervention, soient : 1) une pratique prolongée d'AP (programme d'une durée minimale de trois semaines) ou 2) une pratique ponctuelle d'AP (une seule séance d'AP). Par la suite, un classement selon les cinq

Critères d'inclusion	
Population	Enfants et adolescents (4 à 17 ans) ayant un diagnostic de TDAH
Intervention	Programme d'AP (prolongée ou ponctuelle)
Comparateur	Absence d'intervention Intervention autre que la pratique d'AP
Résultats	Domaine cognitif, physique et moteur, social, affectif et/ou langagier Symptômes TDAH (inattention et/ou hyperactivité-impulsivité)
Types de publication	Études contrôlées expérimentales ou quasi expérimentales (parallèles ou croisées) Articles originaux publiés dans des journaux révisés par les pairs entre 2001 et 2020
Qualité méthodologique	Bonne (Qualsyst \geq 0,55)
Langue	Anglais Français
Critères d'exclusion	
Population	Adulte (\geq 18 ans) Présentant diverses conditions de santé [ex. : TDAH et autisme]
Intervention	Autre que l'AP AP combinée avec un autre type d'intervention (ex. : engagement cognitif soutenu ou thérapie cognitivo-comportementale) ou avec un changement du traitement pharmacologique; Pas suffisamment détaillée [fréquence, durée, intensité, type].
Types de publication	Mémoires de maîtrise et thèses doctorales Articles de journaux non révisés par les pairs Études de cas Revue systématiques et méta-analyses
Qualité méthodologique	Faible et moyenne (Qualsyst $<$ 0,55)

domaines de développement a été effectué : cognitif, physique et moteur, social, affectif et langagier.

Pour chaque type d'intervention, une description de la population (tableaux 2 et 5), des modalités d'intervention (tableaux 3 et 6) et des batteries de tests utilisées (tableaux 4 et 7) ont été détaillées. Les batteries de tests ont été classées par catégories : symptômes du TDAH, cognitif, physique/moteur, social, affectif ou langagier. Prendre note qu'une même batterie de tests pouvait se retrouver dans plus d'une catégorie si elle évaluait plusieurs composantes. Ces catégories sont basées sur le modèle du développement global proposé Bouchard et Fréchette (2010). Ce modèle a été priorisé puisqu'il s'agit du cadre de référence utilisé dans différents ouvrages québécois, notamment par le ministère de l'Éducation et par le ministère de la Famille (gouvernement du Québec, 2021; gouvernement du Québec, 2014).

Résultats

Le diagramme de flux de la revue systématique, présenté à la figure 1, décrit les résultats obtenus par la stratégie de recherche. Au total, 987 enregistrements ont été identifiés. Après la suppression de 504 enregistrements dupliqués, le titre et les résumés de 483 articles ont été examinés afin de valider leur pertinence. Ce deuxième tri, effectué en double aveugle par trois chercheurs, a permis d'exclure 373 articles. Au total, 56 articles ont été lus et évalués à l'aide de la grille QualSys. À cette étape, 28 articles ont été inclus dans la revue systématique. Les 28 autres articles ont été rejetés en raison du type de publication (exemple : thèse [n=4]), de la population (exemple : adultes [n=5]), du type d'intervention (exemple : programme d'AP combiné avec thérapie cognitivo-comportementale) [n=9] ou de la qualité méthodologique des études (QualSys < 0,55 [n=10]).

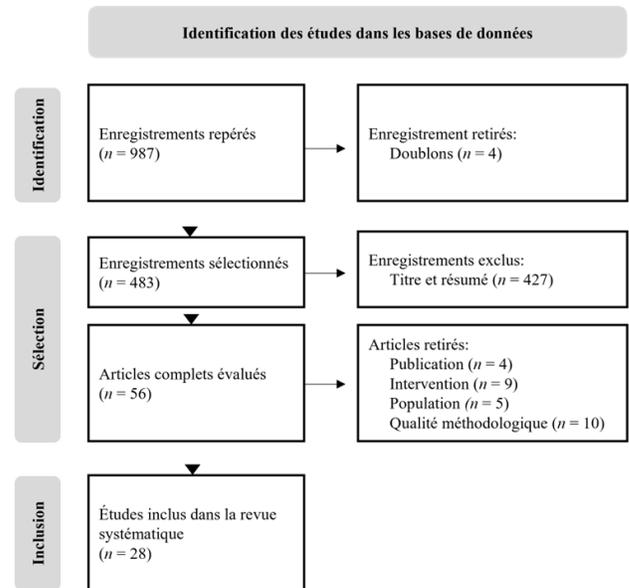


Fig. 1 – Diagramme de flux PRISMA

Au total, ce sont 18 articles (64 %) qui traitent des effets causés par une pratique prolongée d'AP et 10 articles (36 %) qui traitent des effets d'une pratique ponctuelle d'AP, sur un ou plusieurs domaines du développement global, qui ont été retenus dans cette revue systématique. La figure 2 présente le nombre d'articles rapportant des effets pour les domaines cognitif, physique et moteur, social, affectif et langagier, pour chaque type d'intervention (prolongée et ponctuelle).

Les effets de la pratique prolongée d'AP

La synthèse des données extraites des 18 études portant sur les effets de la pratique prolongée d'AP est présentée dans les tableaux 2, 3 et 4, qui correspondent respectivement aux données démographiques, aux modalités d'intervention et aux (

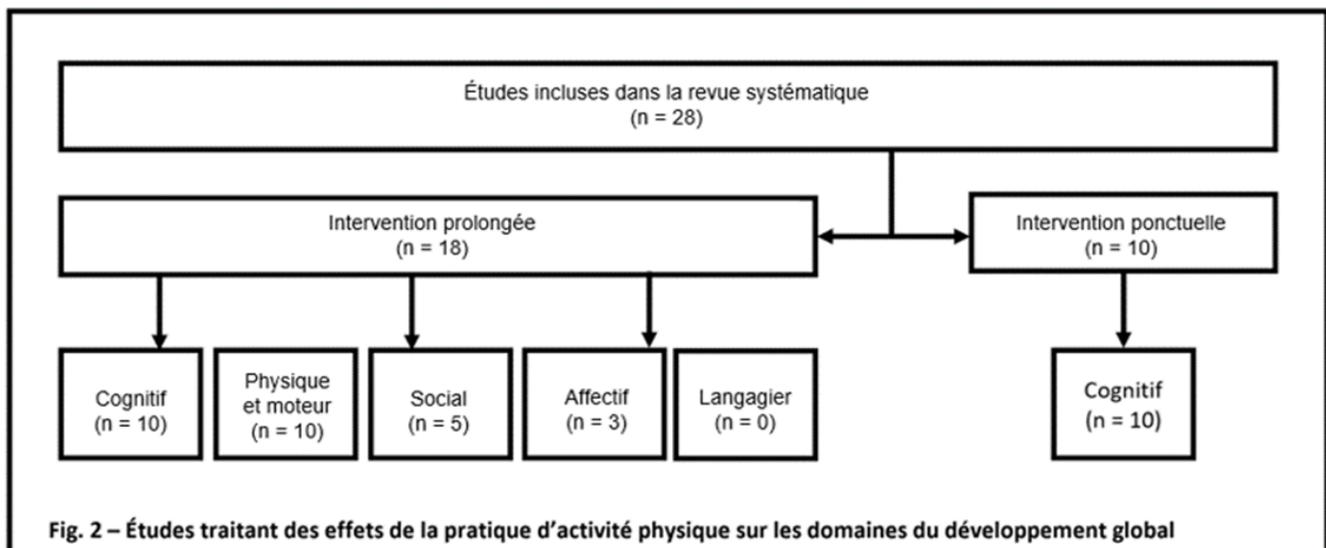


Fig. 2 – Études traitant des effets de la pratique d'activité physique sur les domaines du développement global

L'ACTIVITÉ PHYSIQUE ET TDAH

Références	Pays	Randomisée	N	TDAH (exercice)				TDAH (intervention contrôlée)				Sans TDAH (groupe contrôlé)		
				n	g : f	Âge	RX	n	g : f	Âge	RX	n	g : f	Âge
Ahmed et Mohamed, 2011	Arabie Saoudite	Oui	84	42	-	13.9 ±1,6	-	42	-	13.8 ±1,7	-			
Chang et al., 2014	Taiwan	Non	27	14	10 : 4	8.2 ±7,7	7	13	13 : 0	8.8 ±8,3	6			
Choi et al., 2015	Corée du Sud	Oui	30	13	13 : 0	15.9 ±1,2*	13	17	17 : 0	15.9 ±1,2*	-	15	-	16.0 ±1,9
Chou et Huang, 2017	Taiwan	Non	49	24	19 : 5	10.7 ±1,0	10	25	19 : 6	10.3 ±1,1	12			
Da Silva et al., 2019	Brésil	Oui	20	10	8 : 2	12 ±1,0	-	10	6 : 4	12 ±2,0	-			
Hattabi et al., 2019	Tunisie	Non	40	20	17 : 3	9,95 ±1,31	-	20	18 : 2	9,8 ±1,33	-			
Hoza et al., 2015	États-Unis	Oui	202	104	58 : 46	6.8 ±1,0*	0	98	50 : 48	6.8 ±1,0*	0			
Huang et al., 2017	Taiwan	Oui	29	15	11 : 4	7.9 ±1,0	7	14	14 : 0	8.27 ±1,0	6			
Jarraya et al., 2019	Tunisie	Oui	45	15 yoga — 15 edu.	ND	5.2 ±0,4*	0	15	ND	5.2 ±0,4*	0			
Kadri et al., 2019	Tunisie	Oui	40	20	18 : 2	14.5 ±3,5	-	20	18 : 2	14.2 ±3,0	-			
Lee et al., 2015	Corée du Sud	Oui	12	6	6 : 0	8.8 ±6,2	0	6	6 : 0	8.8 ±1,0	0			
Mansson et al., 2019	Danemark	Non	128	64	52 : 12	11,4 ±1,4	24	64	57 : 7	11,6 ±1,13	18			
Memarmoghaddam et al., 2016	Iran	Oui	36	19	19 : 0	8.3 ±1,3	0	17	17 : 0	8.3 ±1,3	0			
MeßLay et al., 2018	Allemagne	Oui	28	14	14 : 0	11.0 ±1,0*	5	14	14 : 0	11.0 ±1,0*	4			
Pan et al., 2017	Taiwan	Oui	36	12	12 : 0	9.6 ±2,5	-	12	12 : 0	9.4 ±2,7	-	12	12 : 0	9.6 ±2,5
Taylor et al., 2019	Royaume-Uni	Non	12	6	5 : 1	10-11	-					6	3 : 3	10-11
Verret et al., 2012	Canada	Oui	21	10	9 : 1	9.1 ±1,1*	3	11	10 : 1	9.1 ±1,1*	11			
Ziereis et Jansen, 2015	Allemagne	Oui	43	13	-	9.2 ±1,3	0	14	-	9.6 ±1,6	0	16	-	9.5 ±1,4

Tableau 2. Données démographiques (pratique prolongée)

Les résultats de six études suggèrent que la pratique prolongée d'AP module favorablement trois fonctions cognitives étroitement liées au TDAH, soient l'attention sélective (Chou et Huang, 2017; Hattabi et al., 2019; Jarraya et al., 2019; Kadri et al., 2019; Da Silva et al., 2019; Verret et al., 2012), l'inhibition comportementale (Chang et al., 2014; Chou et Huang, 2017; Memarmoghaddam et al., 2016), et la mémoire de travail (Ziereis et Jansen, 2015).

La pratique d'AP modifierait également le niveau d'activation cérébrale mesurée pendant une tâche cognitive (Choi et al., 2015) et au repos (Huang et al., 2017). Selon les résultats d'une étude menée auprès d'adolescents ayant un diagnostic de TDAH, la

pratique d'AP favoriserait l'activation cérébrale de plusieurs zones du cortex, telles que le lobe frontal droit, le lobe temporal droit et le lobe pariétal droit (Choi et al., 2015). Ces auteurs notent également une corrélation entre l'augmentation de l'activation cérébrale dans le lobe frontal droit et une diminution des symptômes liés au TDAH. Huang et al. (2017) ont analysé l'électroencéphalogramme (EEG) de repos chez des adolescents ayant un diagnostic de TDAH réparti dans deux groupes (exercices et contrôle). Les résultats de leur étude suggèrent une diminution du ratio thêta/alpha dans le lobe frontal et dans le sillon central après une pratique prolongée d'AP. Cette diminution serait causée principalement par une augmentation de la puissance alpha, qui pourrait, selon

les auteurs, se traduire par une amélioration de la capacité d'attention.

Enfin, Lee et al. (2015) ont comparé les taux d'épinéphrine et de sérotonine entre les enfants ayant un diagnostic de TDAH qui ont participé à un programme prolongé d'AP et ceux d'un groupe contrôle sans pratique d'AP. Comme attendu, leurs travaux montrent une augmentation significative du taux d'épinéphrine après la pratique d'AP, sans changement des taux de sérotonine.

La pratique d'AP modifierait également le niveau d'activation cérébrale mesurée pendant une tâche cognitive (Choi et al., 2015) et au repos (Huang et al., 2017). Selon les résultats d'une étude menée auprès d'adolescents ayant un diagnostic de TDAH, la pratique d'AP favoriserait l'activation cérébrale de plusieurs zones du cortex, telles que le lobe frontal droit, le lobe temporal droit et le lobe pariétal droit (Choi et al., 2015). Ces auteurs notent également une corrélation entre l'augmentation de l'activation cérébrale dans le lobe frontal droit et une diminution des symptômes liés au TDAH. Huang et al. (2017) ont analysé l'électroencéphalogramme (EEG) de repos chez des adolescents ayant un diagnostic de TDAH réparti dans deux groupes (exercices et contrôle). Les résultats de leur étude suggèrent une diminution du ratio θ/α dans le lobe frontal et dans le sillon central après une pratique prolongée d'AP. Cette diminution serait causée principalement par une augmentation de la puissance alpha, qui pourrait, selon les auteurs, se traduire par une amélioration de la capacité d'attention.

Enfin, Lee et al. (2015) ont comparé les taux d'épinéphrine et de sérotonine entre les enfants ayant un diagnostic de TDAH qui ont participé à un programme prolongé d'AP et ceux d'un groupe contrôle sans pratique d'AP. Comme attendu, leurs travaux montrent une augmentation significative du taux d'épinéphrine après la pratique d'AP, sans changement des taux de sérotonine.

Les effets de la pratique prolongée d'AP sur les déterminants du domaine physique et moteur

Sur le plan physique/moteur, les études rapportent des améliorations de la motricité fine (Jarraya et al., 2019; Meßler et al., 2018; Pan et al., 2017), de la motricité globale (Chan et al., 2014; Meßler et al., 2018; Pan et al., 2017; Da Silva et al., 2019), de l'endurance aérobie (Hattabi et al., 2019; Hoza et al., 2015; Lee et al., 2015; Meßler et al., 2018; Pan et al., 2017; Verret et al., 2012), ainsi que de la force et de l'endurance musculaire (Lee et al., 2015; Pan et al., 2017; Da Silva et al., 2019; Verret et al., 2012).

Plus spécifiquement, l'amélioration significative de la motricité fine se situe sur le plan de la coordination visuomotrice (Jarraya et al., 2019; Pan et al., 2017) et de la dextérité manuelle (Pan et al., 2017).

Quant à la motricité globale, les améliorations significatives ont trait aux habiletés de coordination (Chan et al., 2014; Meßler et al., 2018; Pan et al., 2017; Da Silva et al., 2019), d'agilité (Pan et al., 2017) et de locomotion. Au contraire, Ziereis et Jansen (2015) n'ont pas obtenu de différence significative entre le groupe expérimental et le groupe contrôle concernant les habiletés motrices après un programme d'exercices moteurs ou aérobiques de 12 semaines.

Les effets de la pratique prolongée d'AP sur les déterminants du domaine social

Cinq études abordent les effets de la pratique d'AP sur les déterminants sociaux (Ahmed et Mohamed, 2011; Hoza et al., 2015; Mansson et al., 2019; Meßler et al., 2018; Verret et al., 2012). Parmi celles-ci, on note une amélioration de la compétence sociale (Meßler et al., 2018) et du comportement avec les pairs (Hoza et al., 2015; Verret et al., 2012) ainsi qu'une diminution des problèmes sociaux (Ahmed et Mohamed, 2011). Dans l'étude de Mansson et al. (2019), bien qu'il n'y ait pas d'analyse spécifique aux déterminants sociaux, on y rapporte une diminution significative des symptômes généraux, comprenant les problèmes comportementaux et les difficultés de relations avec les pairs, qui sont des concomitances fréquemment liées au TDAH (American Psychiatric Association, 2013). Parmi ces études, quatre incluaient une dimension sociale à la pratique d'AP (Hoza et al., 2015; Mansson et al., 2019; Meßler et al., 2018; Verret et al., 2012). Par exemple, Meßler et al. (2018) utilisaient les jeux de balles ou de groupe à titre d'activité de type aérobie.

Les effets de la pratique prolongée d'AP sur les déterminants du domaine affectif

Seulement trois études se sont intéressées aux effets de la pratique prolongée d'AP sur le domaine affectif. Verret et al. (2012) rapportent une diminution des symptômes d'anxiété et de dépression après un programme d'AP de 10 semaines. Hoza et al. (2015) observent une amélioration significative de l'humeur après un programme d'AP, autant chez les enfants ayant un diagnostic de TDAH que ceux n'en ayant pas. Meßler et al. (2018) suggèrent que la pratique d'AP à haute intensité (95 % de la fréquence cardiaque maximale) permet une plus grande amélioration de la qualité de vie chez les enfants ayant un diagnostic de TDAH lorsque comparée à une pratique d'intensité faible à modérée (70 % de la fréquence cardiaque maximale). Enfin dans l'étude

L'ACTIVITÉ PHYSIQUE ET TDAH

d'Hoza et al. (2015), les problèmes émotionnels faisaient partie des symptômes généraux qui avaient diminués significativement à la suite d'un programme d'AP.

Les effets de la pratique prolongée d'AP sur les déterminants du domaine langagier

Parmi les études recensées dans cette revue systématique, une seule s'est intéressée aux effets de la pratique prolongée d'AP sur le domaine langagier. Dans cette étude, Suarez-Manzano et al. (2018) rapportent une amélioration significative du raisonnement linguistique.

Les effets de la pratique prolongée d'AP sur les symptômes liés au TDAH

Au total, huit études (sur les dix-huit recensées) ont évalué l'effet de la pratique prolongée d'AP sur les symptômes liés au TDAH. À ce propos, elles rapportent toutes une diminution significative des symptômes d'inattention, d'hyperactivité et/ou d'impulsivité (Ahmed et Mohamed, 2011; Choi et al., 2015; Hoza et al., 2015; Jarraya et al., 2019; Mansson et al., 2019; Meßler et al., 2018; Taylor et al., 2019; Verret et al., 2012).

Selon Choi et al. (2015), l'AP pratiquée de façon prolongée augmente l'efficacité de la médication (méthylphénidate) pour réduire les symptômes cliniques liés au TDAH. Selon les résultats de l'étude menée par Jarraya et al. (2019), un programme de yoga serait plus efficace qu'un programme d'éducation physique pour diminuer les symptômes d'hyperactivité-impulsivité et d'inattention. Quant à Hoza et al. (2015), ils indiquent que la diminution des symptômes à la suite d'un programme d'exercices est significativement plus importante chez des enfants ayant des symptômes typiques de TDAH (sans diagnostic), comparativement à des enfants sans symptômes de TDAH. Les résultats de Taylor et al. (2019) vont dans ce sens aussi. Quant à Verret et al. (2012) ainsi qu'Ahmed et Mohamed (2011), ils rapportent une diminution significative des symptômes d'inattention après une pratique prolongée d'AP. Enfin, Taylor et al. (2019) ont observé une diminution significative des symptômes rapportés par les enseignants à la suite d'un programme d'AP adaptées aux enfants avec TDAH. Ces activités étaient intégrées dans les cours d'éducation physique de l'école et administrées par l'enseignant habituel afin d'être inclusives et faciles à implanter en milieu scolaire.

Les effets de la pratique ponctuelle d'AP

La synthèse des données extraites des 10 études portant sur les effets de la pratique ponctuelle d'AP est

présentée dans les tableaux 5, 6 et 7, qui correspondent respectivement aux données démographiques, aux modalités d'intervention et aux batteries de tests utilisées dans ces études. Celles-ci portent exclusivement sur les effets relatifs au domaine cognitif dont la synthèse générale est détaillée ci-dessous.

Les effets d'une séance d'AP sur les déterminants du domaine cognitif

Parmi les effets de la pratique ponctuelle d'AP sur la cognition, on note une amélioration des fonctions cognitives telles que l'inhibition, la flexibilité mentale, l'attention, la vitesse de traitement et la concentration (Ludyga et al., 2017; Ludyga et al., 2020; Medina et al., 2010; Miklós et al., 2020; Piepmeier et al., 2015; Pontifex et al., 2013; Suarez-Manzano et al., 2018), une augmentation de l'activation cérébrale (Huang et al., 2018; Hung et al., 2016; Ludyga et al., 2017; Pontifex et al., 2013), une amélioration de l'activité dopaminergique cérébrale (Tantillo et al., 2002) ainsi qu'une amélioration des performances en lecture (Pontifex et al., 2013; Suarez-Manzano et al., 2018) et en mathématiques (Pontifex et al., 2013).

En ce qui a trait aux fonctions cognitives, trois études notent une amélioration significative de l'inhibition comportementale après un exercice aérobique (Ludyga et al., 2017; Piepmeier et al., 2015; Pontifex et al., 2013). Selon Ludyga et al. (2017), l'exercice aérobique est plus efficace que l'exercice de coordination à ce niveau. Quatre articles rapportent aussi une amélioration de l'attention (Ludyga et al., 2017; Medina et al., 2010; Miklós et al., 2020; Suarez-Manzano et al., 2018). Pour la flexibilité mentale, les résultats varient selon les études. Ludyga et al. (2020) ont noté une amélioration significative tandis que Piepmeier et al. (2015) ne rapportent aucune modification significative après une séance d'exercices aérobiques. Également, ces derniers ne rapportent aucun changement pour la planification après un exercice aérobique. Enfin, Ludyga et al. (2020) rapportent une amélioration de la flexibilité cognitive après 20 minutes d'exercices physiques, comparativement à un groupe contrôle inactif (visionnement d'un documentaire).

Quant aux changements observés à l'EEG de repos à la suite d'une séance d'exercices aérobiques, Huang et al. (2018) rapportent une diminution significative du ratio θ/β , dans le sillon central. Selon ces auteurs, le changement pourrait être associé à une amélioration de l'autocontrôle et de l'inhibition comportementale. Deux études (Ludyga et al., 2017; Pontifex et al., 2013) ayant évalué l'amplitude du potentiel P300 à l'EEG pendant une tâche d'inhibition (Flanker Test) ont obtenu une amélioration de

l'amplitude à la suite de la pratique d'exercices aérobiques. Ludyga et al. (2017) rapportent que cette augmentation est supérieure à celle obtenue après une séance d'exercices de coordination.

Les variations de l'activité dopaminergique ont été étudiées par Tantillo et al. (2002). Selon ces auteurs, la pratique ponctuelle d'AP a un potentiel dopaminergique (augmentation des taux cérébraux) qui aiderait à traiter les symptômes du TDAH. Leurs résultats indiquent que l'intensité de la pratique d'AP influence cette variation dopaminergique. Chez les garçons, elle est plus grande lorsque l'intensité est élevée, tandis que chez les filles, elle est plus grande lorsque l'intensité est modérée.

Selon Medina et al. (2010), la prise de médication psychostimulante n'aurait pas d'influence sur les améliorations observées sur le domaine cognitif. Selon ces auteurs, les fonctions cognitives des enfants ayant un diagnostic de TDAH sont améliorées à la suite d'une pratique ponctuelle d'AP de type aérobique, et ce, indépendamment de la prise de médication.

Similitudes et différences entre les études recensées

Les méthodologies employées dans les études recensées varient quant à l'échantillonnage, aux modalités d'intervention et aux variables mesurées. Pour les études s'intéressant aux effets de la pratique prolongée ces variables sont présentées dans les tableaux 2 à 4. Pour celles traitant de la pratique ponctuelle d'AP, elles sont présentées dans les tableaux 5 à 7. Bien que les caractéristiques de ces variables soient assez homogènes, certaines différences entre les études peuvent influencer les résultats.

Échantillonnage

Les populations étudiées sont composées d'enfants âgés de sept et seize ans, avec un âge moyen situé majoritairement entre huit et douze ans. À l'exception de trois études (Choi et al., 2015; Pan et al., 2017; Ziereis et Jansen, 2015), l'échantillon est toujours séparé en deux groupes. Dans les études portant sur la pratique prolongée d'AP, les participants sont généralement répartis de façon aléatoire dans le groupe expérimental (pratique d'AP) ou dans le groupe contrôle (sans pratique d'AP). Dans les études portant sur la pratique ponctuelle d'AP, l'échantillon est généralement en fonction du diagnostic de TDAH (avec ou sans TDAH). (Huang et al., 2018; Ludyga et al., 2017; Ludyga et al., 2020; Medina et al., 2010; Miklós et al., 2020; Piepmeier et al., 2015; Pontifex et al., 2013; Tantillo et al., 2002).

Modalités d'intervention

Les principales causes d'hétérogénéité entre les études concernent les modalités de pratiques d'AP. La

pratique d'AP se définit par ses modalités qui sont la fréquence, la durée, l'intensité et le type d'activités (Liguori et American College of Sports Medicine, 2020).

Dans les études qui ont étudié la pratique prolongée d'AP, la fréquence variait d'une à cinq séances par semaine. Majoritairement, les auteurs ont expérimenté des programmes comprenant deux ou trois séances hebdomadaires (Chan et al., 2014; Chou et Huang, 2017; Huang et al., 2018; Jarraya et al., 2019; Kadri et al., 2019; Da Silva et al., 2019; Taylor et al., 2019).

Pour les études s'intéressant à la pratique ponctuelle, la durée d'AP variait majoritairement entre 20 et 30 minutes (Huang et al., 2017; Ludyga et al., 2020; Piepmeier et al., 2015; Pontifex et al., 2013). En ce qui concerne les études portant sur la pratique prolongée, la durée des AP variait plutôt entre 30 et 90 minutes par séance et la durée de l'expérimentation était généralement comprise entre huit et douze semaines (Ahmed & Mohamed, 2011; Chang et al., 2014; Chou et Huang, 2017; Hattabi et al., 2019; Hoza et al., 2015; Huang et al., 2017; Jarraya et al., 2019; Lee et al., 2015; Memarmoghaddam et al., 2016; Pan et al., 2017; Da Silva et al., 2019; Taylor et al., 2019; Verret et al., 2012; Ziereis et Jansen, 2015).

La majorité des auteurs ont étudié les effets de la pratique d'AP de type aérobique d'intensité modérée (70 à 94 % de la fréquence cardiaque maximale) à élevée (>95 % de la fréquence cardiaque maximale) (Ahmed et Mohamed, 2011; Chang et al., 2014; Hattabi et al., 2019; Huang et al., 2017; Lee et al., 2015; Ludyga et al., 2020; Medina et al., 2010; Memarmoghaddam et al., 2016; Meßler et al., 2018; Piepmeier et al., 2015; Pontifex et al., 2013; Suarez-Manzano et al., 2018; Taylor et al., 2019; Verret et al., 2012).

Parmi les autres types d'AP expérimentées se trouvent des exercices en piscine (Chan et al., 2014; Hattabi et al., 2019; Huang et al., 2017; Da Silva et al., 2019) du taekwondo (Kadri et al., 2019), de la simulation de rodéo (Pan et al., 2017), du yoga (Chou et Huang, 2017; Jarraya et al., 2019), des sports collectifs (Choi et al., 2015; Mojgan Memarmoghaddam et al., 2016), des activités visant le développement des habiletés motrices (Chan et al., 2014; Huang et al., 2017; Lee et al., 2015; Memarmoghaddam et al., 2016; Verret et al., 2012; Ziereis et Jansen, 2015), des exercices musculaires (Ahmed et Mohamed, 2011; Pan et al., 2017; Verret et al., 2012), des sports de lancer sur une cible (Mansson et al., 2019) et des exercices réalisés en classe (Hoza et al., 2015; Taylor et al., 2019).

Rétention des participants

L'ACTIVITÉ PHYSIQUE ET TDAH

La rétention des participants dans les études est généralement supérieure à 80 %, ce qui est un critère à considérer pour assurer une puissance statistique et une validité interne dans les études (Abshire et al., 2017; Walters et al., 2017). Les auteurs ont attribué les raisons d'attrition des participants à l'absence aux tests (Chan et al., 2014; Choi et al., 2015; Da Silva et al., 2019), à des raisons personnelles (Chou et Huang, 2017; Lee et al., 2015; Da Silva et al., 2019), à l'arrêt de la prise de médication, à des contraintes de bruit pendant la prise de mesures (Huang et al., 2018), à une participation irrégulière au programme d'intervention (Memarmoghaddam et al., 2016) ou à un arrêt de la participation avant la fin du programme d'intervention (Suarez-Manzano et al., 2018).

Instrumentation

Les tableaux 4 et 7 présentent les batteries d'évaluation utilisées dans les études retenues dans cette revue systématique. Celles-ci sont classées en catégories de variables; cognitif, physique/moteur, social, affectif, langagier ou symptômes du TDAH. Il y a une très forte hétérogénéité en ce qui a trait aux outils utilisés pour évaluer les variables liées aux cinq domaines du développement. Il y a cependant certains tests qui sont utilisés plus fréquemment. C'est le cas notamment pour les instruments du domaine cognitif qui visent à mesurer l'activation neuronale, comme l'électroencéphalogramme (Huang et al., 2018; Hung et al., 2016; Ludyga et al., 2017), ou encore, à évaluer les fonctions exécutives, comme le test Go/No Go (Memarmoghaddam et al., Chan et al., 2014; 2016) et le test de Stroop (Hattabi et al., 2019; Kadri et al., 2019; Memarmoghaddam et al., 2016; Piepmeier et al., 2015). Dans le domaine physique/moteur, la condition physique (capacité aérobie) des enfants est majoritairement évaluée par mesure indirecte des échanges gazeux (VO₂max) avec un test à paliers progressifs comme le PACER (Hoza et al., 2015; Pan et al., 2017), ou encore, par mesure directe, avec un analyseur de gaz (Hattabi et al., 2019; Lee et al., 2015). Pour évaluer leur motricité, les auteurs ont utilisé le M-ABC (Meßler et al., 2018), le BOT-2 (Pan et al., 2017) ou le TGMD-2 (Verret et al., 2012). Pour évaluer la présence de symptômes liés au TDAH, la plupart des auteurs ont utilisé l'échelle ADHD-IV Rating Scale (REF). Quant aux variables du domaine affectif, elles ont été évaluées à l'aide de questionnaires standardisés, comme le Child Depression Inventory (Da Silva et al., 2019), le Conners (Hattabi et al., 2019), le Child Behavioral Check-list (Verret et al., 2012), le Strengths and Difficulties Questionnaire (Mansson et al., 2019) et le Kidscreen-27 (Mansson et al., 2019). Ces trois derniers questionnaires ont aussi été utilisés par les auteurs pour évaluer des variables liées au domaine social. Enfin, le domaine langagier a été très peu

étudié dans les études retenues dans cette revue. Seul Pontifex et al. (2013) ont utilisé un test standardisé, le Wideman Range Achievement, qui évalue la lecture. Suarez-Manzano et al. (2018) ont plutôt utilisé un test non standardisé pour évaluer la lecture ainsi que la compréhension sémantique.

Discussion

Cette revue systématique avait comme objectif d'analyser l'influence de la pratique d'AP sur le développement global d'enfants ayant un diagnostic de TDAH. Plus spécifiquement, ce travail s'intéressait aux effets liés à chaque domaine du développement global soient : cognitif, physique/moteur, affectif, social et langagier. À notre connaissance, il s'agit de la seule revue qui s'intéresse aux effets de la pratique d'AP sur tous ces domaines. Au total, 28 articles ont été retenus sur les 928 initialement recensés. De ce nombre, 10 articles traitent d'une pratique ponctuelle d'AP (une seule séance) et 18 articles s'intéressent à la pratique prolongée d'AP (six séances et plus).

Les résultats de cette revue montrent l'importance de la pratique d'AP sur le développement global des enfants ayant un TDAH, particulièrement sur les déterminants liés aux domaines cognitif et physique/moteur. Or, les résultats de cette revue soulignent un manque de données probantes concernant les effets de la pratique d'AP sur le développement social, affectif et langagier. Enfin, la synthèse des données montre l'efficacité d'une intervention d'AP prolongée pour diminuer les symptômes du TDAH, tels que l'inattention, l'hyperactivité et l'impulsivité.

Pratique ponctuelle d'AP

Une seule séance d'exercice aérobie de 20 à 30 minutes d'intensité modérée provoque un effet significativement positif sur les fonctions cognitives (Lambourne et Tomporowski, 2010; Ludyga et al., 2020). La recension des études ne nous permet toutefois pas de conclure s'il y a un effet supérieur lorsque la pratique d'activités est prolongée. Plusieurs mécanismes sous-jacents peuvent expliquer les modifications neuroanatomiques ainsi que les améliorations des fonctions cognitives et exécutives provoquées par la pratique ponctuelle d'AP (Wigal et al., 2013). Notamment, la sécrétion de neurotrophine et de catécholamines (norépinéphrine et dopamine) (Winter et al., 2007). L'augmentation de la norépinéphrine améliore les fonctions cognitives, diminue la distractibilité en plus d'améliorer l'éveil et la mémoire (Winter et al., 2007). L'augmentation des taux cérébraux de dopamine améliore l'attention et facilite l'apprentissage (Wigal et al., 2013). Quant aux neurotrophines, il s'agit de facteurs de croissance

impliqués dans la différenciation et la survie des neurones dopaminergiques et dans la neuroplasticité cérébrale (Hyman et al., 1991). La pratique d'AP ponctuelles a un effet dose-réponse sur la sécrétion de neurotrophine et de catécholamines (Etnier et al., 2016; Winter et al., 2007). Ainsi, leur taux cérébral est modulé à la hausse par l'augmentation de l'intensité des AP pratiquées. En somme, l'exercice affecte les mêmes systèmes dopaminergiques et noradrénergiques que les médicaments stimulants prescrits dans le traitement du TDAH, ce qui pourrait également expliquer les effets de l'AP sur les symptômes (Wigal et al., 2013). Enfin, l'augmentation du flux sanguin dans le cortex préfrontal, provoquée par la pratique d'AP, favoriserait également le fonctionnement exécutif, à savoir le traitement de l'information et la prise de décision (Lambourne et Tomporowski, 2010). Ces modifications physiologiques pourraient aussi avoir des répercussions positives sur des variables liées au langage, comme la lecture et la sémantique (Suarez-Manzano et al., 2018). Toutefois, il y a trop peu de données à ce sujet dans la littérature scientifique pour en tirer des conclusions hâtives.

Pratique prolongée d'AP

Ce papier s'intéressait particulièrement aux effets de la pratique d'AP sur les cinq domaines du développement global de l'enfant. La prémisse était que les trajectoires de développement des différents domaines sont toutes interreliées (Bouchard et Fréchette, 2010). Ainsi, des améliorations dans un domaine se manifesteraient par des améliorations concomitantes dans les autres domaines (Diamond, 2000).

Pour que des effets soient observables sur le domaine physique/moteur, une intervention prolongée d'AP est requise (Hoza et al., 2015; Verret et al., 2012). Ces effets se manifestent par une amélioration de la condition physique (Hattabi et al., 2019; Hoza et al., 2015; Lee et al., 2015; Meßler et al., 2018; Pan et al., 2017; Da Silva et al., 2019; Verret et al., 2012) et de la motricité (Chan et al., 2014; Jarraya et al., 2019; Meßler et al., 2018; Pan et al., 2017; Da Silva et al., 2019), et ce, après seulement huit semaines d'entraînement (Verret et al., 2012).

Bien qu'il y ait des effets sur les domaines social (Ahmed et Mohamed, 2011; Hoza et al., 2015; Mansson et al., 2019; Meßler et al., 2018; Verret et al., 2012) et affectif (Hoza et al., 2015; Meßler et al., 2018; Verret et al., 2012), les données sont trop limitées pour en tirer des conclusions quant aux modalités d'intervention requises pour influencer positivement leur trajectoire de développement (Hoza et al., 2016).

Contrairement à ce qui était attendu, aucune étude traitant des effets de la pratique prolongée d'AP n'a inclus des mesures liées au domaine langagier. Comme il existe une relation fondée entre le TDAH et le développement du langage (Ouellet, 2010) et que la pratique ponctuelle d'AP laisse présager des bénéfices (Suarez-Manzano et al., 2018), des recherches approfondies dans ce domaine sont jugées nécessaires.

Comparaison avec la littérature scientifique

Les résultats de cette revue abondent dans le même sens que les résultats de la revue systématique de Suarez-Manzano et al. (2018) et ceux de la méta-analyse effectuée par Vysniauske et al. (2020), en ce qui a trait aux effets sur les domaines cognitifs et physiques/moteur. Or, il s'agit de la seule revue à couvrir l'ensemble des domaines du développement global de l'enfant tel que décrit dans le modèle de Bouchard (2010). En effet, Suarez-Manzano et al. (2018) se sont intéressés aux effets de l'AP sur la cognition et le comportement, tandis que Vysniauske et al. (2020), se sont intéressés aux impacts sur les fonctions exécutives et les habiletés motrices.

Limitations des études incluses dans la revue systématique

À la lecture des articles retenus dans cette revue, certaines limitations ont pu être observées. Celles-ci, liées à l'échantillonnage ou encore aux covariables et variables mesurées, influencent respectivement la validité externe et la validité interne des études.

Tout d'abord, la majorité des études ont été réalisées avec un échantillon de petite taille, variant entre 12 à 49 participants. Seulement trois études avaient un échantillon élevé; 84 participants (Ahmed et Mohamed, 2011), 128 participants (Mansson et al., 2019) et 202 participants (Hoza et al., 2015). Ensuite, la répartition des garçons et des filles n'était généralement pas équivalente entre les groupes expérimentaux et contrôles (Chan et al., 2014; Huang et al., 2018; Mansson et al., 2019), même que l'échantillon de plusieurs études contenait une forte majorité de garçons (Chan et al., 2014; Chou et Huang, 2017; C. J. Huang et al., 2017) voire, seulement des garçons (Huang et al., 2018; Lee et al., 2015; Memarmoghaddam et al., 2016; Pan et al., 2017). Bien que le TDAH soit moins fréquent chez les jeunes filles que chez les garçons, la représentativité du genre féminin dans les études devrait se rapprocher de la prévalence populationnelle, soit du ratio garçon/fille de 3 : 1 (American Psychiatric Association, 2013). Bref, la petite taille de l'échantillon et le manque de représentativités du genre féminin représentent d'importants biais, diminuant la généralisation des résultats de cette revue.

L'ACTIVITÉ PHYSIQUE ET TDAH

Dans un autre ordre d'idée, l'absence de contrôle pour des covariables diminue la validité interne de plusieurs études. Premièrement, seulement six études ont pris en considération le genre dans l'analyse de leurs résultats (Huang et al., 2017; Lee et al., 2015; Medina et al., 2010; Memarmoghaddam et al., 2016; Meßler et al., 2018; Pan et al., 2017). Or, la présentation des symptômes associés au TDAH entre les filles et les garçons peuvent influencer les résultats. En effet, les garçons sont plus sujets à présenter des symptômes d'hyperactivité, tandis que les filles ont tendance à plutôt avoir des symptômes d'inattention (American Psychiatric Association, 2013). D'ailleurs, la majorité des études ne prenait pas en considération les sous-types du TDAH, soit la présentation hyperactive/impulsive, la présentation inattentive ou celle combinée (American Psychiatric Association, 2013). Seulement Ludyga et al. (2020) ont sélectionné des participants en se basant sur la présentation des sous-types du TDAH. Il est important de comprendre que les symptômes comportementaux diffèrent entre les sous-types de TDAH. Donc, il est envisageable que, si que la majorité des sujets avaient un certain sous-type de TDAH alors qu'un autre sous-type était évalué, les résultats ne soient pas justes. Enfin, la prise de médication des participants n'était pas contrôlée dans les études identifiées pour cette revue systématique. En effet, plusieurs études incluaient des sujets avec et sans médication dans les groupes expérimentaux et/ou contrôles. Même si Medina et al. (2010) affirment que la prise de médication n'a pas d'influence sur les améliorations cognitives liées à la pratique prolongée d'AP, il serait pertinent de mieux contrôler cette variable qui peut influencer d'autres aspects, tels que la présence de symptômes du TDAH (Choi et al., 2015). Cependant, bien que contrôlée, il ne faut pas exclure le fait que l'adhérence au traitement pharmacologique chez les jeunes présentant un TDAH est très variable (15 à 87 %) (Ahmed et Aslani, 2013).

Dans les futures études s'intéressant aux effets prolongés de la pratique d'AP chez les enfants, il serait également pertinent d'inclure davantage des variables liées aux domaines affectif, social et langagier afin de mieux comprendre les effets directs et indirects d'une telle intervention sur le développement global de l'enfant. De meilleures connaissances à ce sujet permettraient ainsi de préciser le rôle de la pratique d'AP dans le traitement du TDAH et d'ajuster adéquatement les modalités de cette intervention thérapeutique prometteuse.

Limitations inhérentes à la revue systématique

La présente revue systématique compte également quelques limitations à prendre en considération,

principalement liées aux critères d'inclusion et à la méthode de recension des écrits.

Tout d'abord, cette revue inclut des populations d'âges variés, comprenant des enfants d'âge scolaire et des adolescents jusqu'à la limite de l'âge adulte. Puisqu'il s'agissait d'une première revue sur le sujet, nous souhaitons ainsi brosser un portrait global de la situation, indépendamment de l'âge des enfants. Comme le développement est un processus continu comprenant différents stades (Bouchard et Fréchette, 2010), il pourrait être pertinent, dans le futur, de faire une analyse distincte pour chaque groupe d'âge.

Aussi, les programmes étudiés diffèrent beaucoup entre les articles, autant pour le type d'AP (ex. : aérobique, yoga, natation) que pour les modalités d'intervention (fréquence, durée et intensité). L'utilisation de guides de bonnes pratiques ou de consensus comme celui sur l'exercice (Consensus on Exercise Reporting Template [CERT] : Explanation and Elaboration Statement) permettrait une meilleure comparaison des résultats obtenus dans le futur (Slade et al., 2016). Il serait donc pertinent, pour les prochaines revues systématiques sur le sujet, d'inclure davantage de critères d'inclusion et d'exclusion pour générer des résultats plus comparables les uns des autres.

Enfin, nous croyons qu'il sera nécessaire d'effectuer une recherche plus approfondie sur les effets de la pratique d'AP sur les domaines social, affectif et langagier du développement global. Pour cette revue systématique, nous avons choisi des mots-clés permettant d'identifier un maximum d'études liées à la pratique d'AP chez les enfants ayant un diagnostic de TDAH. Or, l'intégration de mots-clés spécifiques à ces trois domaines serait appropriée afin de mieux comprendre les effets de l'AP sur le développement global de l'enfant.

Conclusion

Cette revue systématique appuie les études précédentes en ce qui concerne les bénéfices associés à la pratique d'AP chez les enfants ayant un diagnostic de TDAH. À la lumière des résultats obtenus, l'augmentation du niveau d'AP est favorable au développement cognitif et physique/moteur, en plus d'aider à réduire les symptômes d'inattention et d'hyperactivité-impulsivité. Or, cette recension systématique pointe vers un besoin d'évidences scientifiques en ce qui a trait aux impacts de l'AP sur le développement social, affectif et langagier des enfants ayant un TDAH. Compte tenu des limites inhérentes à cette revue systématique, il est impossible de se prononcer clairement sur le niveau d'efficacité de la pratique d'AP sur le développement global de l'enfant. À notre connaissance, il s'agit de la première revue à s'intéresser aux impacts de la pratique d'AP sur les cinq

domaines identifiés par Bouchard (2010) ; cognitif, physique/moteur, social, affectif et langagier. Des études à plus large échelle sont donc nécessaires afin de préciser les modalités d'intervention en AP et d'assurer une meilleure compréhension des effets de l'AP sur l'ensemble des domaines du développement global, des interactions entre les domaines et des mécanismes sous-jacents. Ainsi, la communauté scientifique, tout comme la communauté de pratique, bénéficierait de nouvelles connaissances liées à cette approche thérapeutique prometteuse.

Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en rapport avec cet article.

Contributions des auteurs

Tous les auteurs ont lu et approuvé la version finale de ce manuscrit.

Financement

Ce projet de recherche est en partie financé par l'entremise de la bourse doctorale (L.S.) du Syndicat des chargées et chargés de cours de l'Université du Québec à Chicoutimi.

Approbation éthique et consentement à participer

Non applicable.

Consentement pour publication

Non applicable.

Références

- Abshire, M., Dinglas, V. D., Cajita, M. I. A., Eakin, M. N., Needham, D. M., et Himmelfarb, C. D. (2017). Participant retention practices in longitudinal clinical research studies with high retention rates. *BMC Medical Research Methodology*, 17(1), 30. <https://doi.org/10.1186/s12874-017-0310-z>
- Ahmed, G. M., et Mohamed, S. (2011). Effect of Regular Aerobic Exercises on Behavioral, Cognitive and Psychological Response in Patients with Attention Deficit-Hyperactivity Disorder. *Life Science Journal*, 8(2), 366-371.
- Ahmed, R., et Aslani, P. (2013). Attention-deficit/hyperactivity disorder: an update on medication adherence and persistence in children, adolescents and adults. *Expert Review of Pharmacoeconomics & Outcomes Research*, 13(6), 791-815. <https://doi.org/10.1586/14737167.2013.841544>
- American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders DSM-5 (5e éd.). <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Bouchard, C. (2008). Le développement global de l'enfant de 0 à 5 ans en contextes éducatifs. Presses de l'Université du Québec.
- Bouchard, C., et Fréchette, N. (2010). Le développement global de l'enfant de 6 à 12 ans en contextes éducatifs. Presses de l'Université du Québec.
- Chang, Y. K., Hung, C. L., Huang, C. J., Hatfield, B. D., et Hung, T. M. (2014). Effects of an Aquatic Exercise Program on Inhibitory Control in Children with ADHD: A Preliminary Study. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 29(3), 217-223. <https://doi.org/10.1093/arclin/acu003>
- Choi, J. W., Han, D. H., Kang, K. D., Jung, H. Y., et Renshaw, P. F. (2015). Aerobic exercise and attention deficit hyperactivity disorder: brain research. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(1), 33-39. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000373>
- Chou, C. C., et Huang, C. J. (2017). Effects of an 8-week yoga program on sustained attention and discrimination function in children with attention deficit hyperactivity disorder. *PeerJ*, 5, e2883. <https://doi.org/10.7717/peerj.2883>
- Diallo, F. B., Rochette, L., Pelletier, É., Lesage, A., Vincent, A., Vasiliadis, H.-M., et Palardy, S. (2019). Surveillance du trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH) au Québec. Institut national de santé publique du Québec.
- Diamond, A. (2000). Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Development*, 71(1), 44-56. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00117>
- DuPaul, G. J., et Volpe, R. J. (2009). ADHD and learning disabilities: Research findings and clinical implications. *Current Attention Disorders Reports*, 1(4), 152-155. <https://doi.org/10.1007/s12618-009-0021-4>
- Etnier, J. L., Wideman, L., Labban, J. D., Piepmeier, A. T., Pendleton, D. M., Dvorak, K. K., et Becofsky, K. (2016). The effects of acute exercise on memory and brain-derived neurotrophic factor (BDNF). *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 38(4), 331-340. <https://doi.org/10.1123/jsep.2015-0335>
- Faraone, S. V., et Buitelaar, J. (2010). Comparing the efficacy of stimulants for ADHD in children and adolescents using meta-analysis. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 19(4), 353-364. <https://doi.org/10.1007/s00787-009-0054-3>
- Gouvernement du Québec. (2021). Programme de formation de l'école québécoise : éducation préscolaire. http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/Programme-cycle-prescolaire.pdf

- Gouvernement du Québec. (2014). Favoriser le développement global des jeunes enfants au Québec : une vision partagée pour des interventions concertées. <https://www.mfa.gouv.qc.ca/fr/publication/Documents/Favoriser-le-developpement-global-des-jeunes-enfants-au-quebec.pdf>
- Harpin, V., Mazzone, L., Raynaud, J., Kahle, J., et Hodgkins, P. (2016). Long-term outcomes of ADHD: a systematic review of self-esteem and social function. *Journal of Attention Disorders*, 20(4), 295-305. <https://doi.org/10.1177/1087054713486516>
- Harpin, V. A. (2005). The effect of ADHD on the life of an individual, their family, and community from preschool to adult life. *Archives of Disease in Childhood*, 90 Suppl 1(Suppl 1), i2-i7. <https://doi.org/10.1136/adc.2004.059006>
- Hattabi, S., Bouallegue, M., Jelleli, H., Hammami, N., Yahya, H. B., et Bouden, A. (2019). Effectiveness of a Recreational Swimming Program on Cognitive Functions of School-Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). *Transylvanian Review*, 27(37).
- Hoogman, M., Muetzel, R., Guimaraes, J. P., Shumskaya, E., Mennes, M., Zwiers, M. P., Jahanshad, N., Sudre, G., Wolfers, T., et Earl, E. A. (2019). Brain imaging of the cortex in ADHD: a coordinated analysis of large-scale clinical and population-based samples. *American Journal of Psychiatry*, 176(7), 531-542. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2019.18091033>
- Hoza, B., Martin, C. P., Pirog, A., et Shoulberg, E. K. (2016). Using physical activity to manage ADHD symptoms: the state of the evidence. *Current Psychiatry Reports*, 18(12), 113-113. <https://doi.org/10.1007/s11920-016-0749-3>
- Huang, C. J., Huang, C. W., Tsai, Y. J., Tsai, C. L., Chang, Y. K., et Hung, T. M. (2017). A preliminary examination of aerobic exercise effects on resting EEG in children with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 21(11), 898-903. <https://doi.org/10.1177/1087054714554611>
- Hung, C. L., Huang, C. J., Tsai, Y. J., Chang, Y. K., et Hung, T. M. (2016). Neuroelectric and behavioral effects of acute exercise on task switching in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Frontiers in Psychology*, 7, 1589. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01589>
- Hyman, C., Hofer, M., Barde, Y.-A., Juhasz, M., Yancopoulos, G. D., Squinto, S. P., et Lindsay, R. M. (1991). BDNF is a neurotrophic factor for dopaminergic neurons of the substantia nigra. *Nature*, 350(6315), 230-232. <https://doi.org/10.1038/350230a0>
- Jarraya, S., Wagner, M. O., Jarraya, M., et Engel, F. A. (2019). 12 weeks of Kindergarten-based yoga practice increases visual attention, visual-motor precision and decreases behavior of inattention and hyperactivity in 5-year-old children. *Frontiers in Psychology*, 10, 796. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00796>
- Kadri, A., Slimani, M., Bragazzi, N. L., Tod, D., et Azaiez, F. (2019). Effect of taekwondo practice on cognitive function in adolescents with attention deficit hyperactivity disorder. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(2), 204. <https://doi.org/10.3390/ijerph16020204>
- Kaiser, M.-L., Schoemaker, M., Albaret, J.-M., et Geuze, R. (2015). What is the evidence of impaired motor skills and motor control among children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD)? Systematic review of the literature. *Research in Developmental Disabilities*, 36, 338-357. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.09.023>
- Kellermeyer, L., Harnke, B., et Knight, S. (2018). Covidence and rayyan. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 106(4), 580. <https://doi.org/10.5195/jmla.2018.513>
- Kmet, L. M., Cook, L. S., et Lee, R. C. (2004). Standard quality assessment criteria for evaluating primary research papers from a variety of fields. *Alberta Heritage Foundation for Medical Research*. <https://doi.org/10.7939/R37M04F16>
- Lambourne, K., et Tomporowski, P. (2010). The effect of exercise-induced arousal on cognitive task performance: a meta-regression analysis. *Brain research*, 1341, 12-24. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2010.03.091>
- Lee, S.-K., Lee, C.-M., et Park, J.-H. (2015). Effects of combined exercise on physical fitness and neurotransmitters in children with ADHD: a pilot randomized controlled study. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(9), 2915-2919. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.2915>
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J., et Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Journal of Clinical Epidemiology*, 62(10), e1-e34. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>
- Liguori, G., et American College of Sports Medicine. (2020). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, 11th Edition. Lippincott Williams & Wilkins.
- Ludyga, S., Brand, S., Gerber, M., Weber, P., Brotzmann, M., Habibifar, F., et Pühse, U. (2017). An event-related potential investigation of the acute effects of aerobic and coordinative exercise on inhibitory control in children with ADHD. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 28, 21-28. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2017.10.007>

L'ACTIVITÉ PHYSIQUE ET TDAH

- Ludyga, S., Gerber, M., Mucke, M., Brand, S., Weber, P., Brotzmann, M., et Puhse, U. (2020). The Acute Effects of Aerobic Exercise on Cognitive Flexibility and Task-Related Heart Rate Variability in Children With ADHD and Healthy Controls. *Journal of Attention Disorders*, 24(5), 693-703. <https://doi.org/10.1177/1087054718757647>
- Mansson, A. G., Elmose, M., Mejldal, A., Dalsgaard, S., et Roessler, K. K. (2019). The effects of practicing target-shooting sport on the severity of inattentive, hyperactive, and impulsive symptoms in children: a non-randomised controlled open-label study in Denmark. *Nordic Journal of Psychiatry*, 73(4-5), 233-243. <https://doi.org/10.1080/08039488.2019.1612467>
- Medina, J. A., Netto, T. L., Muszkat, M., Medina, A. C., Botter, D., Orbetelli, R., Scaramuzza, L. F., Sinnes, E. G., Vilela, M., et Miranda, M. C. (2010). Exercise impact on sustained attention of ADHD children, methylphenidate effects. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 2(1), 49-58. <https://doi.org/10.1007/s12402-009-0018-y>
- Memarmoghaddam, M., Torbati, H., Sohrabi, M., Mashhadi, A., et Kashi, A. (2016). Effects of a selected exercise program on executive function of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Medicine and Life*, 9(4), 373-379.
- Meßler, C. F., Holmberg, H.-C., et Sperlich, B. (2018). Multimodal therapy involving high-intensity interval training improves the physical fitness, motor skills, social behavior, and quality of life of boys with ADHD: a randomized controlled study. *Journal of Attention Disorders*, 22(8), 806-812. <https://doi.org/10.1177/1087054716636936>
- Miklós, M., Komáromy, D., Futó, J., et Balázs, J. (2020). Acute physical activity, executive function, and attention performance in children with attention-deficit hyperactivity disorder and typically developing children: An experimental study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), 4071. <https://doi.org/10.3390/ijerph17114071>
- Oord, S. V. d., Prins, P. J. M., Oosterlaan, J., et Emmelkamp, P. M. G. (2008). Efficacy of methylphenidate, psychosocial treatments and their combination in school-aged children with ADHD: a meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, 28(5), 783-800. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2007.10.007>
- Ouellet, E. (2010). La relation entre le trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité et le développement du langage [Thèse de doctorat, Université Laval]. Corpus. <https://corpus.ulaval.ca/jspui/handle/20.500.11794/22333>
- Pan, C. Y., Chang, Y. K., Tsai, C. L., Chu, C. H., Cheng, Y. W., et Sung, M. C. (2017). Effects of physical activity intervention on motor proficiency and physical fitness in children with ADHD: An exploratory study. *Journal of Attention Disorders*, 21(9), 783-795. <https://doi.org/10.1177/1087054714533192>
- Piepmeyer, A. T., Shih, C.-H., Whedon, M., Williams, L. M., Davis, M. E., Henning, D. A., Park, S., Calkins, S. D., et Etnier, J. L. (2015). The effect of acute exercise on cognitive performance in children with and without ADHD. *Journal of Sport and Health Science*, 4(1), 97-104. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.11.004>
- Polanczyk, G. V., Willcutt, E. G., Salum, G. A., Kieling, C., et Rohde, L. A. (2014). ADHD prevalence estimates across three decades: an updated systematic review and meta-regression analysis. *International Journal of Epidemiology*, 43(2), 434-442. <https://doi.org/10.1093/ije/dyt261>
- Pontifex, M. B., Saliba, B. J., Raine, L. B., Picchietti, D. L., et Hillman, C. H. (2013). Exercise improves behavioral, neurocognitive, and scholastic performance in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *The Journal of Pediatrics*, 162(3), 543-551. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.08.036>
- Schardt, C., Adams, M. B., Owens, T., Keitz, S., et Fontelo, P. (2007). Utilization of the PICO framework to improve searching PubMed for clinical questions. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 7(1), 16. <https://doi.org/10.1186/1472-6947-7-16>
- Shaw, P., Eckstrand, K., Sharp, W., Blumenthal, J., Lerch, J., Greenstein, D., Clasen, L., Evans, A., Giedd, J., et Rapoport, J. (2007). Attention-deficit/hyperactivity disorder is characterized by a delay in cortical maturation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(49), 19649-19654. <https://doi.org/10.1073/pnas.0707741104>
- Silva, L., Doyenart, R., Salvan, H., Rodrigues, W., Lopes, F., Gomes, K., Thirupathi, A., Pinho, R., et Silveira, P. (2019). Swimming training improves mental health parameters, cognition and motor coordination in children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *International Journal of Environmental Health Research*, 30(5), 584-592. <https://doi.org/10.1080/09603123.2019.1612041>
- Simard, L. (2018). Impact d'un trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH) sur les capacités motrices des adolescents (Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi). Constellation. https://constellation.uqac.ca/4512/1/Simard_uqac_0862N_10429.pdf
- Slade, S. C., Dionne, C. E., Underwood, M., et Buchbinder, R. (2016). Consensus on exercise reporting template (CERT) : explanation and elaboration statement. *British Journal of Sports Medicine*, 50(23), 1428-1437. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2016-096651>

- Suarez-Manzano, S., Ruiz-Ariza, A., De La Torre-Cruz, M., et Martínez-López, E. J. (2018). Acute and chronic effect of physical activity on cognition and behaviour in young people with ADHD: A systematic review of intervention studies. *Research in Developmental Disabilities, 77*, 12-23. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.03.015>
- Suarez-Manzano, S., Ruiz-Ariza, A., de la Torre-Cruz, M. J., et Martinez-Lopez, E. J. (2018). Effect of monitored cooperative HUT on attention, concentration, memory, linguistic reasoning and mathematical calculation in ADHD youth. *International Journal of Sport Psychology, 49*(6), 531-551. <https://doi.org/10.7352/IJSP.2018.49.531>
- Tantillo, M., Kesick, C. M., Hynd, G. W., et Dishman, R. K. (2002). The effects of exercise on children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 34*(2), 203-212. <https://doi.org/10.1016/j.bj.2021.11.011>
- Taylor, A., Novo, D., et Foreman, D. (2019). An exercise program designed for children with attention deficit/hyperactivity disorder for use in school physical education: Feasibility and utility. *Healthcare (Basel), 7*(3), 102. <https://doi.org/10.3390/healthcare7030102>
- Vasiliadis, H.-M., Diallo, F. B., Rochette, L., Smith, M., Langille, D., Lin, E., Kisely, S., Fombonne, E., Thompson, A. H., Renaud, J., et Lesage, A. (2017). Temporal Trends in the Prevalence and Incidence of Diagnosed ADHD in Children and Young Adults between 1999 and 2012 in Canada: A Data Linkage Study. *Canadian Journal of Psychiatry, 62*(12), 818-826. <https://doi.org/10.1177/0706743717714468>
- Verret, C., Guay, M.-C., Berthiaume, C., Gardiner, P., et Béliveau, L. (2012). A physical activity program improves behavior and cognitive functions in children with ADHD: an exploratory study. *Journal of Attention Disorders, 16*(1), 71-80. <https://doi.org/10.1177/1087054710379735>
- Verret, C., Massé, L., et Picher, M.-J. (2016). Hâbiletés et difficultés sociales des enfants ayant un TDAH : état des connaissances et perspectives d'intervention. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence, 64*(7), 445-454. <https://doi.org/10.1016/j.neurenf.2016.08.004>
- Vysniauske, R., Verburch, L., Oosterlaan, J., et Molendijk, M. L. (2020). The effects of physical exercise on functional outcomes in the treatment of ADHD: a meta-analysis. *Journal of Attention Disorders, 24*(5), 644-654. <https://doi.org/10.1177/1087054715627489>
- Wählstedt, C., Thorell, L. B., et Bohlin, G. (2008). ADHD symptoms and executive function impairment: Early predictors of later behavioral problems. *Developmental Neuropsychology, 33*(2), 160-178. <https://doi.org/10.1080/87565640701884253>
- Walters, S. J., dos Anjos Henriques-Cadby, I. B., Bortolami, O., Flight, L., Hind, D., Jacques, R. M., Knox, C., Nadin, B., Rothwell, J., et Surtees, M. (2017). Recruitment and retention of participants in randomised controlled trials: a review of trials funded and published by the United Kingdom Health Technology Assessment Programme. *BMJ Open, 7*(3), e015276. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-015276>
- Wang, C., Li, K., Seo, D.-C., & Gaylord, S. (2020). Use of complementary and alternative medicine in children with ADHD: results from the 2012 and 2017 National Health Interview Survey. *Complementary Therapies in Medicine, 49*, 102352. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2020.102352>
- Wehmeier, P. M., Schacht, A., et Barkley, R. A. (2010). Social and emotional impairment in children and adolescents with ADHD and the impact on quality of life. *Journal of Adolescent Health, 46*(3), 209-217. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2009.09.009>
- Wigal, S. B., Emmerson, N., Gehrlicke, J.-G., et Galassetti, P. (2013). Exercise: applications to childhood ADHD. *Journal of Attention Disorders, 17*(4), 279-290. <https://doi.org/10.1177/1087054712454192>
- Winter, B., Breitenstein, C., Mooren, F. C., Voelker, K., Fobker, M., Lechtermann, A., Krueger, K., Fromme, A., Korsukewitz, C., et Floel, A. (2007). High impact running improves learning. *Neurobiology of Learning and Memory, 87*(4), 597-609. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2006.11.003>
- Ziereis, S., & Jansen, P. (2015). Effects of physical activity on executive function and motor performance in children with ADHD. *Research in Developmental Disabilities, 38*, 181-191. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.12.005>

Reçu le 06 octobre 2021

Révision reçue le 3 mai 2022

Accepté le 3 juin 2022 ■

L'ACTIVITÉ PHYSIQUE ET TDAH

Annexe A

Références	Pays	Randomisée	N	TDAH				TDAH				Sans TDAH			
				n	g : f	Âge	RX	n	g : f	Âge	RX	n	g : f	Âge	
Ahmed et Mohamed, 2011	Arabie Saoudite	Oui	84	42	-	13,9 ± 1,6	-	42	-	13,8 ± 1,7	-	-	-	-	-
Chang et al., 2014	Taiwan	Non	27	14	10 : 4	8,2 ± 7,7	7	13	13 : 0	8,8 ± 8,3	6	-	-	-	-
Choi et al., 2015	Corée du Sud	Oui	30	13	13 : 0	15,9 ± 1,2*	13	17	17 : 0	15,9 ± 1,2*	-	-	-	15	16,0 ± 1,9
Chou et Huang, 2017	Taiwan	Non	49	24	19 : 5	10,7 ± 1,0	10	25	19 : 6	10,3 ± 1,1	12	-	-	-	-
Da Silva et al., 2019	Brésil	Oui	20	10	8 : 2	12 ± 1,0	-	10	6 : 4	12 ± 2,0	-	-	-	-	-
Hattabi et al., 2019	Tunisie	Non	40	20	17 : 3	9,95 ± 1,31	-	20	18 : 2	9,8 ± 1,33	-	-	-	-	-
Hoza et al., 2015	États-Unis	Oui	202	104	58 : 46	6,8 ± 1,0*	0	98	50 : 48	6,8 ± 1,0*	0	-	-	-	-
Huang et al., 2017	Taiwan	Oui	29	15	11 : 4	7,9 ± 1,0	7	14	14 : 0	8,27 ± 1,0	6	-	-	-	-
Jarraya et al., 2019	Tunisie	Oui	45	15 yoga — 15 edu.	ND	5,2 ± 0,4*	0	15	ND	5,2 ± 0,4*	0	-	-	-	-
Kadri et al., 2019	Tunisie	Oui	40	20	18 : 2	14,5 ± 3,5	-	20	18 : 2	14,2 ± 3,0	-	-	-	-	-
Lee et al., 2015	Corée du Sud	Oui	12	6	6 : 0	8,8 ± 6,2	0	6	6 : 0	8,8 ± 1,0	0	-	-	-	-
Mansson et al., 2019	Danemark	Non	128	64	52 : 12	11,4 ± 1,4	24	64	57 : 7	11,6 ± 1,13	18	-	-	-	-
Memaroghaddam et al., 2016	Iran	Oui	36	19	19 : 0	8,3 ± 1,3	0	17	17 : 0	8,3 ± 1,3	0	-	-	-	-
MeßLay et al., 2018	Allemagne	Oui	28	14	14 : 0	11,0 ± 1,0*	5	14	14 : 0	11,0 ± 1,0*	4	-	-	-	-
Pan et al., 2017	Taiwan	Oui	36	12	12 : 0	9,6 ± 2,5	-	12	12 : 0	9,4 ± 2,7	-	-	-	12	12 : 0 9,6 ± 2,5
Taylor et al., 2019	Royaume-Uni	Non	12	6	5 : 1	10-11	-	6	-	-	-	-	-	6	3 : 3 10-11
Verret et al., 2012	Canada	Oui	21	10	9 : 1	9,1 ± 1,1*	3	11	10 : 1	9,1 ± 1,1*	11	-	-	-	-
Ziereis et Jansen, 2015	Allemagne	Oui	43	13	-	9,2 ± 1,3	0	14	-	9,6 ± 1,6	0	-	-	16	9,5 ± 1,4

Tableau 2. Données démographiques (pratique prolongée)