



Note du CSEN —

— Février 2022, n°6

Activité physique, fonctionnement cognitif et performances scolaires : niveau de preuve et grade de recommandation

Rédigée par Kinga Igloi, Matthieu P. Boisgontier et Boris Cheval dans le cadre du groupe de travail « Bien-être à l'école »

Résumé

Tout le monde sait que l'exercice physique est bénéfique pour la santé des enfants. Mais est-ce que faire davantage d'activité physique pourrait aussi améliorer les performances scolaires ? Si oui, par quels mécanismes ? L'objectif de cette note est d'évaluer le niveau de preuve permettant de répondre à ces questions et de formuler des recommandations sur la mise en place d'interventions en contexte pédagogique.

L'examen de la littérature traitant des effets de l'activité physique sur les résultats scolaires fait ressortir des études de qualité méthodologique variable. Les preuves basées sur les études de haute qualité méthodologique ne montrent pas d'effet global des interventions d'activité physique sur l'ensemble des fonctions cognitives et des résultats scolaires. Cependant, **le niveau de preuve soutenant un effet bénéfique de l'activité physique sur la performance en mathématiques est solide**. Par ailleurs, les activités physiques les plus exigeantes sur le plan cognitif semblent avoir un **effet bénéfique renforcé**. Ces effets pourraient être également plus marqués dans certaines populations, comme chez des enfants en surpoids. Enfin, deux éléments sont à noter afin de mieux appréhender ces résultats. Premièrement, aucun effet indésirable de l'activité physique sur le fonctionnement cognitif et les performances scolaires n'a été observé. Deuxièmement, les groupes contrôles effectuaient également une certaine « dose » d'activité physique, ce qui a pu contribuer à sous-estimer le véritable effet de l'activité physique sur les fonctions cognitives et les performances scolaires. Après avoir considéré tous ces éléments, nous émettons une recommandation favorable à l'augmentation du temps d'activité physique à l'école pour améliorer les fonctions cognitives et les résultats scolaires des enfants, en particulier ceux ayant trait aux mathématiques.

Par ailleurs, même si ce n'est pas l'objet de cette note, il faut rappeler que l'activité physique a de nombreux effets positifs sur la santé physique, mentale et sociale des enfants. Ainsi, au regard de ses bénéfices étendus et bien établis, les enseignants devraient être fortement encouragés à augmenter le temps d'activité physique de leurs élèves.

Est-ce que pratiquer plus d'activité physique améliore les performances scolaires des élèves ? Les enseignants savent bien que l'exercice physique est bénéfique pour la santé des enfants. En revanche, les effets positifs que pourrait avoir l'activité physique sur le fonctionnement de leur cerveau et sur leurs performances scolaires sont moins connus. Allant à l'encontre d'une croyance tenace, mais erronée, selon laquelle les apprentissages du corps seraient séparés de ceux de l'esprit, les sciences cognitives montrent que l'activité physique joue un rôle sur le fonctionnement du cerveau des enfants. L'activité physique devrait donc être davantage mise en avant, non seulement pour ses effets bénéfiques sur la santé et le bien-être des élèves, mais aussi pour le rôle qu'elle peut jouer dans l'amélioration de leur fonctionnement cognitif et de leurs performances scolaires.

1. Contexte

En Europe, les enfants âgés de 6 à 12 ans passent quotidiennement environ 209 minutes (~64 %) de leur temps scolaire en position assise, alors qu'ils ne consacrent que 16 minutes de ce temps (~5 %) à une activité physique d'intensité modérée à vigoureuse¹. Ce constat est préoccupant, car en plus des nombreux avantages de l'activité physique sur la santé physique, mentale et sociale des enfants^{2,3}, un nombre croissant d'études soutient l'existence d'un lien positif entre le niveau d'activité physique des enfants et leurs résultats scolaires⁴⁻⁷. Des auteurs ont proposé que ce lien entre l'activité physique et les résultats scolaires pourrait être expliqué par l'effet de

l'activité physique sur les fonctions cognitives des enfants⁸⁻¹⁰. Plus spécifiquement, l'activité physique aurait un effet bénéfique sur les fonctions cognitives qui, à leur tour, amélioreraient les résultats scolaires (voir Figure 1).

Pour simplifier fortement, le fonctionnement cognitif est un terme général qui fait référence aux processus mentaux impliqués dans l'acquisition de connaissances, la manipulation d'informations et le raisonnement. Le fonctionnement cognitif comprend de multiples domaines tels que la mémoire, le langage, la perception, l'attention ainsi que les fonctions exécutives¹¹. Ces fonctions cognitives, en particulier les fonctions exécutives, sont essentielles pour travailler de façon adéquate et

efficace en vue d'améliorer les résultats scolaires¹²⁻¹⁵. Ces dernières permettent de contrôler des comportements dirigés vers un but¹⁶ et peuvent être divisées en trois dimensions : la mise à jour, qui est la capacité à conserver des informations pertinentes en mémoire ; l'inhibition, qui est la capacité à éviter des réponses dominantes ou automatiques ; et le déplacement, qui est la capacité de passer d'une tâche, opération, règle ou perspective, à une autre. Des études ont montré que les différences de fonctions exécutives entre les enfants à l'école élémentaire expliquent une quantité non négligeable de variance dans leurs résultats scolaires¹⁷. Au-delà de l'influence des facteurs génétiques¹⁸ ces différences de fonctions exécutives se construisent notamment au cours du développement de l'enfant. En effet, pendant l'enfance, la plasticité cérébrale, définie comme la capacité du cerveau à remodeler ses connexions en fonction de l'environnement et des expériences vécues, est encore très importante¹⁹. En outre, il est maintenant bien établi que cette plasticité cérébrale est accentuée par des conditions environnementales enrichies²⁰, telles que l'engagement dans des comportements d'activité physique⁷ dont nous détaillons les possibles mécanismes ci-dessous.

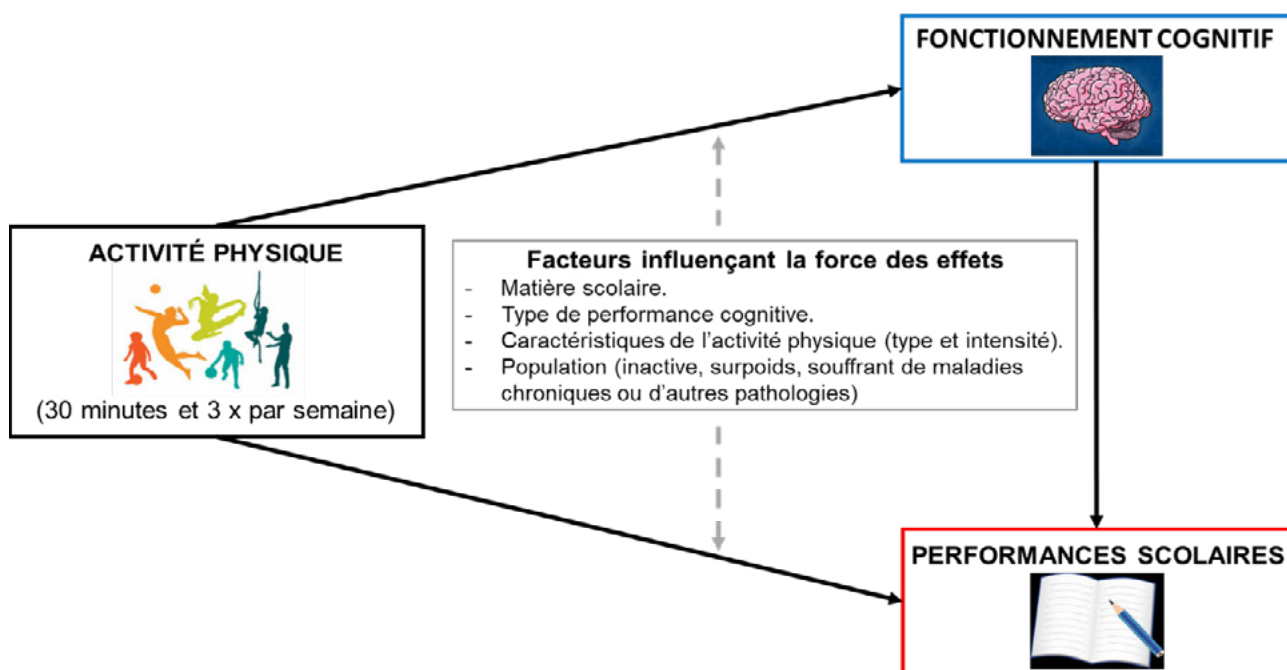


Figure 1. Modèle liant l'activité physique aux performances cognitives et scolaires et modulateurs influençant la force des effets. Pratiquer une activité physique devrait favoriser le fonctionnement cognitif qui lui devrait améliorer les performances scolaires.

Quels mécanismes pourraient expliquer les liens entre activité physique, performance cognitive et résultats scolaires ?

L'activité physique peut-elle réellement influencer le cerveau et, si oui, par quels mécanismes ? Avant d'examiner en détail les études en milieu scolaire, soulignons que plusieurs mécanismes biologiques plausibles ont été proposés pour expliquer les éventuels effets de l'activité physique sur les performances cognitives et les résultats scolaires. Par exemple, la pratique régulière d'une activité physique pourrait favoriser la croissance de nouveaux vaisseaux sanguins (angiogenèse), de nouveaux neurones (neurogenèse) et de synapses entre ces neurones (synaptogenèse) et permettrait d'améliorer le métabolisme du système nerveux central^{10,21,22}. De plus, il a été suggéré que la pratique régulière d'une activité physique augmente la disponibilité de certains facteurs de croissance (c.-à-d., des molécules impliquées dans la croissance et la prolifération des neurones), tels que le facteur neurotrophique dérivé du cerveau (*BDNF*)²³⁻²⁶, le facteur de croissance analogue à l'insuline (*IGF-1*)^{27,28} et le facteur de croissance endothéliale vasculaire (*VEGF*)^{22,29}. L'activité physique augmente également la concentration d'endocannabinoïdes dans le sang, une molécule responsable du sentiment de bien-être après un effort physique et qui favorise aussi la plasticité synaptique et la mémoire à long terme³⁰. Tous ces facteurs sont impliqués dans le fonctionnement ainsi que dans la plasticité du cerveau^{22,31}. Ils pourraient donc en favorisant l'apprentissage et la mémoire, améliorer les résultats scolaires.

Au-delà des effets biologiques de la « quantité » d'activité physique sur le fonctionnement cognitif^{5,10,32}, il a été aussi mis en évidence que la « qualité » des activités physiques pouvait jouer un rôle clé³³. Par exemple, les activités physiques exigeantes sur le plan cognitif pourraient avoir des bénéfices encore plus prononcés sur le cerveau, comparé à des activités physiques moins exigeantes sur ce plan cognitif^{34,35}. Il a

ainsi été proposé que certaines activités physiques comme les sports collectifs qui requièrent planification, inhibition et raisonnement, fonctions cognitives de haut niveau pourraient avoir des effets bénéfiques davantage marqués sur le fonctionnement cognitif, vraisemblablement parce que l'activation répétée de ces fonctions est supposée contribuer à leur amélioration, comme nous le verrons ci-dessous^{36,37}. Cette perspective suggère donc que toutes les formes d'activités physiques ne se valent pas et que si l'aspect quantitatif (intensité, durée et fréquence de l'activité physique) est un facteur important, l'aspect qualitatif (type d'activité physique réalisé) ne doit pas être négligé. Enfin, il a été proposé que l'effet des activités physiques pourrait dépendre de la matière enseignée avec un effet particulièrement marqué pour les mathématiques, mais plus discutable pour les performances en langue⁷.

L'objectif de la présente note est de faire une revue de littérature afin d'évaluer le niveau de preuve soutenant les effets de l'activité physique sur le fonctionnement cognitif et les résultats scolaires. Cette évaluation permettra de formuler des recommandations concernant la mise en place d'interventions en contexte pédagogique et d'informer les prises de décisions relatives à la mise en place d'un temps d'activité physique plus important à l'école en vue d'améliorer le fonctionnement cognitif et les performances scolaires. Cependant, il est important de garder à l'esprit que, compte tenu des bénéfices nombreux et bien établis de l'activité physique sur la santé physique, mentale et sociale des enfants³⁸, l'augmentation du temps physiquement actif à l'école est primordiale. Ici, les conclusions de cette note porteront sur les effets spécifiques de l'activité physique sur le fonctionnement cognitif et les résultats scolaires, mais sans remettre en cause la nécessité de promouvoir l'activité physique au sein de l'école pour ses nombreux bénéfices incluant, par exemple, l'amélioration du bien-être à l'école.

2. Méthodes : résumé des interventions utilisées dans la littérature

Dans cette partie, nous répertorions les différentes méthodes utilisées pour évaluer les effets de l'activité physique sur le fonctionnement cognitif et les performances scolaires.

Les études incluses dans cette analyse sont basées sur la méta-analyse de Singh et al.⁷ et, uniquement pour le paragraphe 4.2.2.4, sur la méta-analyse de Norris et al.³⁹. Ces méta-analyses incluent des enfants âgés de 3 à 16 ans. Toutes les études incluent un groupe contrôle (études randomisées ou non randomisées contrôlées) et sont principalement basées sur des populations n'incluant pas d'enfants en surpoids, obèses, ou à besoins spécifiques (voir le dernier paragraphe de la partie 4.2.2. pour les résultats obtenus dans cette dernière population). Les groupes d'intervention suivent des cours d'éducation physique et sportive dont la fréquence et l'intensité sont spécifiques. En revanche, les deux groupes (contrôle et intervention) participent tous deux à des cours d'éducation physique et sportive. Autrement dit, les groupes contrôles incluent une certaine « dose » d'activité physique.

Les études incluses comprennent toutes une intervention d'activité physique et au moins une mesure du fonctionnement cognitif (tests cognitifs) ou des résultats scolaires. Les deux grands types d'intervention sont, d'une part l'activité physique pendant des cours d'éducation physique et sportive, en dehors de la salle de classe^{7,40} et, d'autre part, une activité physique intégrée à un cours d'une autre discipline (classe active, comme décrit par Norris et al.³⁹).

Les interventions pendant les cours d'éducation physique et sportive correspondent à une activité physique de durée et d'intensité contrôlée pendant des cours spécifiques. Ces activités sont variables en fonction des études et comprennent des sports collectifs, des jeux en équipe³³, ou des activités d'intensité ciblée⁴¹. Ces activités sont souvent

caractérisées comme des tâches exigeantes du point de vue cognitif car elles nécessitent des niveaux de coordination importants (c.-à-d., impliquant des mouvements moteurs complexes et des interactions impliquant différentes zones du corps en vue de réaliser des actions dirigées vers un but donné⁴²). Elles sont en général comparées à des activités aérobies considérées comme moins exigeantes au plan cognitif (p. ex. course), car ces dernières comprennent moins d'interactions et de coordinations motrices spécifiques⁷.

Les interventions basées sur le principe de la classe active combinent une activité physique avec l'apprentissage de contenus académiques. L'avantage de ce type d'intervention est que l'on peut augmenter le temps d'activité physique sans diminuer le temps consacré aux apprentissages scolaires. Une classe active peut, par exemple, comporter des sauts à pieds joints en récitant des tables de multiplication ou utiliser des mouvements pour montrer si des réponses sont justes ou fausses. Ces activités peuvent avoir lieu à l'intérieur de la classe, dans les couloirs ou dans la cour de récréation. Les classes actives sont différentes des pauses actives pendant un cours, car ces dernières ne comportent pas de contenu éducatif alors que les classes actives associent contenu éducatif et activité physique³⁹. Ces classes sont également différentes des classes flexibles, caractérisées par des apprentissages dans différentes positions, mais qui n'impliquent pas forcément d'activité physique, contrairement aux classes actives qui doivent en comporter. Les classes contrôle suivent un apprentissage traditionnel, sans activité physique pendant les apprentissages scolaires.

Le type d'activité physique est évalué en termes de durée et de fréquence hebdomadaire. La plupart des études utilisent le nombre total de minutes d'activité physique comme variable dépendante. Certaines études utilisent un podomètre ou un actimètre pour évaluer le nombre de pas effectué ou

le nombre total de minutes d'activité physique. Pour évaluer l'intensité de l'exercice, certaines études utilisent un cardiofréquencemètre pour mesurer la fréquence cardiaque pendant l'activité physique, ce qui permet d'évaluer le nombre de minutes passées dans des zones d'intensité donnée (effort léger, modéré ou modéré à intense). Alors que d'autres études considèrent (sans les mesurer) que des exercices sportifs spécifiques correspondent à une intensité donnée³³. Un lecteur avisé peut déjà se rendre compte que cette variabilité dans les mesures et le contrôle des intensités peut expliquer que certaines comparaisons et synthèses des résultats entre les études sont relativement difficiles.

Les performances cognitives sont mesurées avec différents tests incluant des tests standards⁴³ comme le Test de rendement individuel de Wechsler. La majorité des études mesurent les performances cognitives par le biais de tests ciblant les fonctions exécutives (c.-à-d., les capacités d'inhibition, de mémoire de travail ou d'attention), la rapidité du traitement de l'information ou encore mesurant les capacités intellectuelles.

Les performances scolaires sont mesurées sous forme des notes scolaires. Dans certaines études, ces notes ne sont pas standardisées (c.-à-d., qu'il s'agit de scores bruts comme des évaluations d'enseignants qui ne peuvent pas nécessairement être comparés entre différentes études), alors que dans d'autres études elles sont standardisées (par ex., utilisation des résultats aux tests scolaires nationaux comme le *Canadian Achievement Test*). Les principales disciplines testées sont les mathématiques, les langues et la grammaire. Plus rarement, d'autres disciplines comme le dessin ou l'anglais en tant que langue étrangère étaient également utilisées.

Notez que les données disponibles ne permettent pas de distinguer les effets entre des sous-domaines à l'intérieur des matières (p. ex., raisonnement vs. calcul).

3. Évaluation de la qualité méthodologique et synthèse des preuves scientifiques

Dans cette partie, nous décrivons comment la qualité méthodologique des études est évaluée. Ensuite, nous présentons la synthèse des preuves scientifiques.

Qualité méthodologique des études

Nous avons suivi la méthodologie utilisée par Singh *et al.*⁷. Plus spécifiquement, la qualité méthodologique des études incluses dans leur revue systématique de la littérature a été évaluée à l'aide d'une version adaptée de l'outil d'évaluation de la qualité des études quantitatives⁴⁴. Dans leur revue, quatre auteurs ont évalué de manière indépendante la qualité méthodologique selon les six dimensions suivantes : (1) le biais de sélection (c.-à-d., si les participants inclus dans les études sont susceptibles d'avoir des caractéristiques spécifiques comparées aux participants non inclus), (2) le plan expérimental de l'étude (p. ex. : le type de groupe contrôle utilisé l'intensité et la fréquence de l'exercice), (3) la prise en compte de facteurs de confusions potentiels (p. ex. : âge, sexe, statut socioéconomique, les performances cognitives initiales avant l'intervention), (4) les méthodes de collecte des données (p. ex. : traqueur d'activité, cardiofréquencemètre, rapports subjectifs), (5) l'aveuglement (c.-à-d. le chercheur et/ou le participant sont aveugles à la condition dans laquelle le participant a été aléatoirement inclus) et (6) les retraits et abandons des participants. Les divergences entre les auteurs ont été discutées et résolues par consensus.

La qualité des études a été évaluée selon les critères suivants⁴⁵ :

- **haute qualité méthodologique** : études avec au moins deux dimensions fortes et aucune dimension faible ;

* Évaluation uniformisée du rendement scolaire fondée sur des comparaisons avec des élèves du même âge (en lecture, en écriture, en mathématiques et en expression orale).

- **qualité méthodologique modérée** : études avec au moins deux dimensions fortes et pas plus d'une dimension faible;
- **faible qualité méthodologique** : études avec plus d'une dimension faible.

KI, MPB, BC, rédacteurs de cette note, ont vérifié chacune des études incluses dans les revues systématiques de Singh *et al.*⁷ afin de valider la classification faite par les auteurs. Aucune divergence n'a été constatée.

Il est intéressant de noter que toutes les études incluses dans la présente note sont des études expérimentales correspondant au niveau de preuve 3 relevé par le Conseil scientifique de l'éducation nationale ([La recherche translationnelle en éducation : pourquoi et comment ?](#)). Par ailleurs, cette note se basant sur la méta-analyse et la synthèse des résultats issus de ces études expérimentales, les résultats discutés dans cette note peuvent être considérés comme appartenant au niveau de preuve 4, le plus haut niveau de preuve possible.

Niveau de preuve scientifique

Le niveau de preuve scientifique a été évalué selon les critères suivants⁴⁶ :

- **niveau de preuve solide** : un minimum de deux études de haute qualité;
- **niveau de preuve modéré** : un minimum d'une étude de haute qualité et d'une ou plusieurs études de qualité inférieure (c.-à-d. modérée ou faible) avec des résultats cohérents dans l'ensemble;
- **niveau de preuve non concluant** : une seule étude est disponible ou les résultats ne sont pas cohérents entre deux ou plusieurs études.

Les résultats sont considérés comme cohérents lorsqu'au moins 75 % des études rapportent des résultats statistiquement significatifs allant dans la même direction. Lorsque deux études de haute qualité méthodologique sont disponibles, les études de qualité modérée ou faible ne sont pas considérées pour évaluer la cohérence des preuves scientifiques. La synthèse des preuves est faite à la fois au niveau des

variables associées à la performance cognitive (p. ex. : attention, inhibition) et au niveau des résultats scolaires (p. ex. : performance en mathématiques ou en français).

4. Résultats

Dans cette partie, nous décrivons d'abord la qualité méthodologique des études, puis nous présentons le niveau de preuve scientifique. Seules les études répondant aux critères suivants ont été incluses : (1) une intervention en lien avec l'activité physique, (2) au moins une mesure de performance cognitive ou académique et (3) une population incluant des enfants ou adolescents apparemment en bonne santé. Au total, 58 études répondaient à ces critères d'inclusion et ont été examinées.

Qualité méthodologique

Les études de qualité méthodologique modérée sont les plus nombreuses (n=30, 52%), suivies des études de faible qualité méthodologique (n=17, 29%), puis des études de haute qualité méthodologique (n=11, 19%).

Synthèse des preuves

Conformément à la stratégie adoptée par Singh *et al.*⁷, seules les études de haute qualité méthodologique ont été considérées pour faire la synthèse du niveau de preuve. Il est important de rappeler que toutes les études de cette synthèse sont basées sur une comparaison entre un groupe « intervention » et un groupe « contrôle ». Les groupes contrôle ne sont pas inactifs, mais suivent les activités physiques du programme d'éducation physique et sportive « classiques » et les groupes « intervention » pratiquent des activités physiques modifiées ou supplémentaires. Ces plans expérimentaux peuvent potentiellement minimiser le véritable effet de l'activité physique sur les fonctions cognitives et les résultats scolaires, mais il est éthiquement inenvisageable de concevoir des plans expérimentaux qui utiliseraient un groupe contrôle sans éducation physique

et sportive du fait des bénéfices largement reconnus de l'activité physique sur la santé physique, mentale et sociale des enfants^{2,3}.

Effets globaux de l'intervention d'activité physique

Aucun effet négatif de l'intervention d'activité physique

Performances cognitives : Aucune des études n'a rapporté des effets négatifs significatifs de l'activité physique sur les performances cognitives.

Résultats scolaires : Aucune des études n'a rapporté des effets négatifs significatifs de l'activité physique sur les performances scolaires.

Effets positifs de l'intervention d'activité physique

Performances cognitives : Dix analyses sur les 21 (c.-à-d. 48 %, voir Figure 2) conduites sur les études de haute qualité méthodologique ont montré un effet positif de l'activité physique sur les performances cognitives, ce qui correspond à un niveau de preuve global non concluant, d'après les critères énoncés ci-dessus (partie 3.2).

Résultats scolaires : 15 analyses sur les 25 (c.-à-d. 60 %, voir Figure 2) analyses conduites sur les études de haute qualité méthodologique ont montré en effet positif de l'activité physique sur les performances académiques, ce qui correspond à un niveau de preuve global non concluant.

La majorité des études reportent la significativité des effets, sans spécifier les tailles d'effets ou les intervalles de confiance. Pour pouvoir juger de l'importance des effets, il est nécessaire que les études rapportent systématiquement ces éléments afin de mieux évaluer le potentiel « pratique » des résultats. Les études sur les classes actives rapportent une taille d'effet moyenne de d de Cohen = .36 sur les performances scolaires. Ceci semble confirmer le potentiel de ces interventions pour avoir des effets petits à modérés significatifs sur les résultats scolaires.

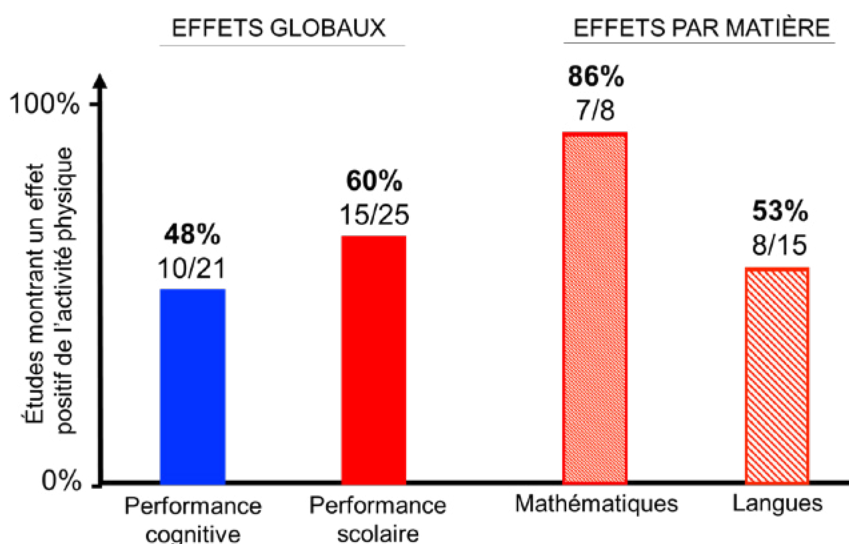


Figure 2. Pourcentage d'études de haute qualité méthodologique montrant un effet positif de l'intervention d'activité physique sur les performances cognitives et scolaires. Aucune intervention n'a montré d'effet négatif de l'intervention d'activité physique sur ces performances.

Facteurs influençant les effets de l'intervention d'activité physique

Effet de l'activité physique en fonction de la matière scolaire

Mathématiques : La majorité des études (86 %, voir Figure 2) ont montré des effets bénéfiques de l'activité physique sur les performances en mathématique, ce qui correspond à un niveau de preuve solide.

Langues : Environ la moitié des études (c.-à-d. 53 %, voir Figure 2) ont montré un effet positif de l'activité physique sur les performances en langues, ce qui correspond à un niveau de preuve non concluant.

Effet de l'activité physique sur les différents types de performance cognitive

La plupart des études examinant les effets de l'activité physique sur les performances cognitives ont évalué les fonctions exécutives (en particulier, l'inhibition et la mise à jour, telles que définies plus haut). Au regard des données disponibles, il semble difficile de stratifier les résultats des études en fonction des différentes performances cognitives. En conséquence, il n'est pas possible d'émettre un niveau de preuve pour les effets différenciés en fonction du type de performance cognitive.

Effet des caractéristiques de l'activité physique (type et intensité)

Concernant l'intensité de l'activité physique pratiquée au cours des interventions, plusieurs études rapportent des effets positifs de l'activité physique faite à intensité modérée ou élevée (3 à 6 fois par semaine pendant au moins 20 à 30 minutes⁴⁷⁻⁴⁹) ou légère à élevée^{49,50}, par rapport à des cours d'éducation physique et sportive « classiques ». Il est important de noter que la définition des différentes intensités ne concorde pas entre les études et que toutes ne mesurent pas des marqueurs fiables de l'intensité (comme la fréquence cardiaque) en continu pendant l'intervention. De plus, comme indiqué plus haut, certaines études considèrent que des exercices sportifs donnés correspondent à une intensité modérée ou intense, mais ne mesurent aucun marqueur physiologique pour confirmer ces intensités. Il semble donc difficile de comparer directement les intensités rapportées dans les différentes interventions. Toutefois, les preuves ont tendance à indiquer qu'une activité physique d'intensité au moins modérée plusieurs fois par semaine améliore les performances cognitives sur la mémoire de travail en particulier⁴⁸ et également certains résultats scolaires^{47,49}. Par exemple, il est intéressant de noter que

les études qui ont rapporté des effets bénéfiques de l'activité physique sur les performances en mathématiques ont évalué des programmes d'intervention avec une fréquence minimale de trois séances par semaine et une durée minimale du programme de deux années scolaires.

Certaines études comparent des activités physiques aérobies sans composante motrice complexe ou d'interactions entre enfants (p. ex. activités aérobies comme de la course) à des activités physiques cognitivement exigeantes et structurées (p. ex. sports d'équipe)^{33,42}. Les résultats de ces études suggèrent que l'effet des activités physiques coordonnées sur les fonctions cognitives et en particulier sur les fonctions exécutives, est plus important que l'effet de l'activité physique aérobique^{33,51} ou des jeux physiques libres⁵². Cette différence pourrait être expliquée par la nécessité d'engager plus de ressources cognitives dans les activités structurées que dans les activités aérobies. Une étude combinant une activité physique suivie directement de tâches cognitives montre un effet de l'activité physique cognitivement exigeante et structurée par rapport à un cours d'éducation physique et sportive classique⁵³. Cependant, toutes les études ne trouvent pas de différences entre ces types d'activités physiques⁵⁴.

Effets des leçons actives

Dans la partie ci-dessous, nous nous appuyons sur la méta-analyse de Norris et al.³⁹ afin de présenter les effets des leçons actives sur les fonctions cognitives et les résultats scolaires. Les leçons actives correspondent à des leçons pendant lesquelles les enfants passent un certain temps en mouvement, par exemple en associant des mouvements à des réponses orales (comme des sauts) ou en faisant des rotations régulières entre différents îlots de travail dans la classe. Cette méta-analyse de Norris et al.³⁹ qui porte exclusivement sur les leçons actives révèle une amélioration significative, mais faible, au niveau des résultats scolaires globaux. Il est important de noter que les études incluses ne présentent aucun signe de biais de publication et que les différentes

analyses de sensibilité confirment cet effet. Par ailleurs, compte tenu des multiples effets négatifs de l'inactivité physique et de la sédentarité sur la santé, il est intéressant de souligner que les leçons actives produisent une large augmentation de l'activité physique durant la classe, et une faible amélioration de l'activité physique globale (c.-à-d., mesurée au niveau de la semaine entière par exemple). En parallèle, ces leçons actives augmentent largement les performances scolaires durant la leçon, ainsi que le temps que les élèves passent concentrés sur leurs apprentissages. En revanche, cette méta-analyse n'a pas trouvé d'effet significatif des leçons actives sur les performances cognitives des enfants ou sur les marqueurs de santé globaux, comme l'indice de masse corporelle par exemple. La taille d'effet moyenne des résultats inclus dans cette méta-analyse sur les performances scolaires est de $d=0.36$. À notre connaissance, les données disponibles ne permettent pas de déterminer les mécanismes sous-jacents à ces effets. Nous pouvons spéculer sur différents mécanismes, par exemple sur l'augmentation d'oxygénation du cerveau, sur le fait que l'attention portée au mouvement participe à une focalisation de l'élève et enfin sur le fait qu'une association mouvement-apprentissage crée un conditionnement positif qui peut participer à la mémorisation.

Des experts soulignent aussi qu'il est nécessaire d'examiner les effets de la limitation ou de l'interruption du temps sédentaire sur les performances cognitives et académiques, comme le permettent les interventions en classes actives. En effet, les études épidémiologiques récentes semblent confirmer l'existence d'effets de la sédentarité sur la santé qui sont relativement indépendants de ceux exercés par l'activité physique. Par ailleurs, les nouvelles recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) ciblent non seulement une augmentation de l'activité physique, mais aussi une réduction du temps passé assis.

Les interventions d'activité physique lors de cours d'activité physique spécifiques

demandent un certain investissement de la part des enseignants, des déplacements dans l'école et un aménagement du temps scolaire. En revanche, limiter le temps sédentaire au cours de leçons actives en se levant ou en faisant des petits temps d'activité physique, intégrés aux contenus académiques, pourrait être plus facilement mis en œuvre dans des conditions scolaires standards. Néanmoins, ce type d'intervention nécessite d'être soigneusement piloté afin de connaître les motivations des enseignants à intégrer ce type d'intervention en classe. En effet, ces interventions nécessitent un aménagement non négligeable des pratiques pédagogiques actuelles.

Effets de la population

Il est probable que certains enfants pourraient davantage bénéficier d'un temps d'activité physique supplémentaire, comme des enfants avec des niveaux habituels d'activité physique faibles, des enfants en surpoids, ou des enfants souffrant de maladies chroniques ou de diverses pathologies. L'étude de Subramaniam⁵², par exemple, a montré qu'une intervention de promotion de l'activité physique avait davantage d'effets sur le fonctionnement cognitif chez des enfants en surpoids, comparé à des enfants de poids « normal ». Les effets d'interventions d'exercice physique sur les enfants en surpoids sont analysés en détail dans la revue de Martin et al.⁵⁵ qui montre un effet marqué de l'exercice physique sur les fonctions exécutives chez ces enfants.

Certaines études ont également évalué les effets de l'activité physique auprès d'enfants présentant des difficultés de coordination motrice⁵⁶, en particulier sur les domaines attentionnels (p. ex., une évaluation avec une tâche de type Stroop ou avec des détections de paires de lettres identiques). Il est intéressant de noter ici que, contrairement aux enfants à développement typique qui semblent davantage profiter des activités physiques qui sollicitent les fonctions cognitives comme des activités coordonnées³³, les enfants à besoins spécifiques bénéficient davantage des effets de

l'activité physique sans demande cognitive associée⁵⁶. Ceci pourrait refléter le fait qu'un niveau de complexité de l'activité physique adapté aux capacités des élèves pourrait être plus efficace. Ce résultat est en accord avec les modèles classiques d'apprentissage supposant que la difficulté de la tâche doit se situer dans la zone proximale de développement de l'apprenant⁵⁷.

5. Discussion et conclusions

Sur la base d'études de haute qualité méthodologique identifiées à travers une revue systématique de la littérature, nous n'avons pas trouvé de preuves concluantes concernant un effet bénéfique global des interventions de promotion de l'activité physique sur les fonctions cognitives et les résultats scolaires des enfants. Cependant, nous avons trouvé un niveau de preuve solide pour un effet bénéfique de l'activité physique sur les résultats en mathématiques. Enfin, aucune étude n'a montré d'effet délétère de l'activité physique sur le fonctionnement cognitif ou les résultats scolaires.

Au regard de ces résultats, il semble nécessaire de conduire davantage d'études interventionnelles de haute qualité méthodologique afin d'étudier l'éventuelle relation de cause à effet entre l'activité physique, le fonctionnement cognitif et les résultats scolaires. Il semble également nécessaire de mener de nouvelles recherches afin de mieux définir et comprendre les caractéristiques d'une activité physique efficace (p. ex., durée, fréquence, intensité et type d'activité), ainsi que des études sur les différents facteurs susceptibles de modifier la force de cette relation (p. ex., âge, sexe, indice de masse corporelle, statut socio-économique, maladie chronique). Par ailleurs, au regard des effets négatifs indépendants de la sédentarité sur la santé, il est important de réfléchir à des interventions visant à casser le temps sédentaire à l'école afin d'éviter aux enfants de passer des périodes prolon-

gées en position assise (ce qui peut être réalisé en favorisant les classes actives).

Par ailleurs, deux éléments clés doivent être soulignés. Premièrement, les interventions d'activité physique sont toujours comparées à une condition contrôle qui inclut déjà une certaine quantité d'activité physique (par ex., curriculum d'éducation physique et sportive standard), ce qui peut artificiellement minimiser le véritable effet de l'activité physique sur les performances cognitives et les résultats scolaires. Autrement dit, les preuves rapportées dans cette note sont relatives à l'effet d'interventions d'activités spécifiques par rapport à l'éducation physique et sportive standard et non par rapport à l'absence totale d'activité physique. Deuxièmement, il est fondamental de considérer l'ensemble des bienfaits de la pratique régulière d'une activité physique sur la santé physique, mentale et sociale des enfants. Autrement dit, il ne faudrait pas considérer que ce niveau de preuve faible sur les effets de l'activité physique sur les cognitions et performance scolaire pourrait justifier une certaine inertie ou inaction dans la mise en place d'interventions pour augmenter le temps physiquement actif à l'école. En effet, nous rejoignons pleinement les recommandations d'autres expertises (dont celle du Haut Conseil de la Santé publique pour la santé mentale des enfants³⁸) soulignant la nécessité urgente de promouvoir l'activité physique à l'école afin de permettre le développement physique, social et mental des enfants.

Enfin, les auteurs souhaitent ici traiter la question de la *Braingym*, qui est une technique kinésiologique en vogue et recommandée par un certain nombre d'ouvrages grand public. La *Braingym* consiste à bouger simultanément un membre supérieur et le membre inférieur controlatéral (p. ex. bouger le bras gauche et la jambe droite). Si sur le plan théorique, l'hypothèse d'un renforcement des liens entre les deux hémisphères a de quoi séduire, il est important

de souligner qu'aucun élément de la littérature scientifique ne vient corroborer les prétendus bénéfices de ce type de mouvement et aucune théorie scientifique n'explique pourquoi un tel mouvement agirait spécifiquement sur la connectivité entre les deux hémisphères cérébraux. Comme nous l'avons souligné ci-dessus, tout mouvement coordonné est bénéfique pour les fonctions cognitives, mais scientifiquement, rien ne prouve que les mouvements de type *Braingym* auraient des effets particuliers.

Pris ensemble et après avoir considéré tous les éléments susmentionnés, nous émettons une recommandation favorable, mais de preuve encore faible en faveur d'une augmentation du niveau d'activité physique à l'école afin d'améliorer les fonctions cognitives et les résultats scolaires, notamment en mathématiques. Prenant le risque de nous répéter une nouvelle fois, il est important de garder à l'esprit que l'objectif de cette note était d'adresser les effets de l'exercice physique sur les fonctions cognitives. Ainsi nous souhaitons à nouveau souligner que l'exercice physique a également de nombreux bénéfices bien établis sur la santé physique et mentale des enfants^{38,56}. La promotion de l'activité physique au sein de l'école devrait donc être une priorité.

** www.hcsp.fr/Explore.cgi/Telecharger?NomFichier=hcspa20210706_impacducovidsurlasantmenta.pdf

Ce qu'il faut retenir

- Les enfants âgés de 6 à 12 ans passent **95 % de leur temps scolaire à être inactifs**.
- **Augmenter le temps d'activité physique à l'école est un enjeu fondamental et souvent négligé à l'école élémentaire.**
- Les sciences cognitives suggèrent qu'à travers différents mécanismes l'activité physique joue un rôle important sur le **fonctionnement du cerveau** des enfants.
- L'activité physique aurait un effet bénéfique sur les **fonctions cognitives** qui, à leur tour, amélioreraient les **résultats scolaires** des élèves.
- Les interventions de promotion de l'**activité physique régulière et structurée** confirment que l'activité physique a certains effets bénéfiques sur les **performances scolaires et cognitives**.
- Les effets positifs de l'activité physique sur les résultats scolaires concernent en particulier le domaine des **mathématiques**.
- Les effets positifs de l'activité physique sur le fonctionnement cognitif des enfants pourraient être plus marqués pour les activités physiques cognitivement plus exigeantes et structurées.
- Des activités physiques d'intensité au moins modérée pratiquées plusieurs fois par semaine (au moins 3 fois en milieu scolaire) semblent nécessaires pour impacter les performances cognitives et scolaires.
- Compte tenu des nombreux effets bénéfiques et clairement établis de l'activité physique sur la santé physique, mentale et sociale des enfants, la promotion de l'activité physique au sein de l'école doit être une priorité.
- **Recommandations** : Les auteurs recommandent qu'à l'école, les élèves participent à un minimum de **30 minutes d'activité physique structurée 3 jours par semaine**. Les auteurs insistent sur le fait que ces activités doivent être structurées et adaptées aux enfants : le fait de courir et de bouger pendant la récréation n'est pas suffisant.

Bibliographie

1. Van Stralen, M. M. et al. Measured sedentary time and physical activity during the school day of European 10-to 12-year-old children: the ENERGY project. *Journal of Science and Medicine in Sport* **17**, 201-206, (2014).
2. Bailey, D. P., Boddy, L. M., Savory, L. A., Denton, S. J. & Kerr, C. J. Associations between cardiorespiratory fitness, physical activity and clustered cardiometabolic risk in children and adolescents: the HAPPY study. *European journal of pediatrics* **171**, 1317-1323, (2012).
3. Boddy, L. M. et al. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and clustered cardiometabolic risk in 10-to 12-year-old school children: The REACH Y6 study. *American Journal of Human Biology* **26**, 446-451, (2014).
4. Diamond, A. & Ling, D. S. Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental cognitive neuroscience* **18**, 34-48, (2016).
5. Donnelly, J. E. et al. Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: a systematic review. *Medicine and science in sports and exercise* **48**, 1197, (2016).
6. de Greeff, J. W. et al. Long-term effects of physically active academic lessons on physical fitness and executive functions in primary school children. *Health education research* **31**, 185-194, (2016).

7. Singh, A. S. et al. Effects of physical activity interventions on cognitive and academic performance in children and adolescents: a novel combination of a systematic review and recommendations from an expert panel. *British journal of sports medicine* **53**, 640-647, (2019).
8. Schmidt, M. et al. Disentangling the relationship between children's motor ability, executive function and academic achievement. *PLoS one* **12**, e0182845, (2017).
9. van der Niet, A. G., Hartman, E., Smith, J. & Visscher, C. Modeling relationships between physical fitness, executive functioning, and academic achievement in primary school children. *Psychology of sport and exercise* **15**, 319-325, (2014).
10. Hillman, C. H., Erickson, K. I. & Kramer, A. F. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience* **9**, 58-65, (2008).
11. Lezak, M. D., Howieson, D. B., Loring, D. W. & Fischer, J. S. *Neuropsychological assessment*. (Oxford University Press, USA, 2004).
12. Best, J. R., Miller, P. H. & Naglieri, J. A. Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and individual differences* **21**, 327-336, (2011).
13. Shaul, S. & Schwartz, M. The role of the executive functions in school readiness among preschool-age children. *Reading and Writing* **27**, 749-768, (2014).
14. Alloway, T. P. & Alloway, R. G. Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of experimental child psychology* **106**, 20-29, (2010).
15. Dawson, P. & Guare, R. *Executive skills in children and adolescents: A practical guide to assessment and intervention*, 3rd ed. (Guilford Press, 2018).
16. Miyake, A. et al. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology* **41**, 49-100, (2000).
17. Bull, R., Espy, K. A. & Wiebe, S. A. Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental neuropsychology* **33**, 205-228, (2008).
18. Engelhardt, L. E., Briley, D. A., Mann, F. D., Harden, K. P. & Tucker-Drob, E. M. Genes Unite Executive Functions in Childhood. *Psychol Sci* **26**, 1151-1163, (2015).
19. Giedd, J. N. et al. Brain development during childhood and adolescence: a longitudinal MRI study. *Nature neuroscience* **2**, 861-863, (1999).
20. Kobil, T. et al. Running is the neurogenic and neurotrophic stimulus in environmental enrichment. *Learning & memory* **18**, 605-609, (2011).
21. Cotman, C. W. & Berchtold, N. C. Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends in Neurosciences* **25**, 295-301, (2002).
22. Cotman, C. W., Berchtold, N. C. & Christie, L.-A. Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. *Trends in Neurosciences* **30**, 464-472, (2007).
23. Alomari, M. A., Khabour, O. F., Alzoubi, K. H. & Alzubi, M. A. Forced and voluntary exercises equally improve spatial learning and memory and hippocampal BDNF levels. *Behavioural brain research* **247**, 34-39, (2013).
24. Bekinschtein, P. et al. Persistence of long-term memory storage requires a late protein synthesis- and BDNF-dependent phase in the hippocampus. *Neuron* **53**, 261-277, (2007).
25. Bekinschtein, P., Oomen, C. A., Saksida, L. M. & Bussey, T. J. Effects of environmental enrichment and voluntary exercise on neurogenesis, learning and memory, and pattern separation: BDNF as a critical variable? *Semin Cell Dev Biol* **22**, 536-542, (2011).
26. Soya, H. et al. BDNF induction with mild exercise in the rat hippocampus. *Biochem Biophys Res Commun* **358**, 961-967, (2007).
27. Carro, E., Nunez, A., Busiguina, S. & Torres-Aleman, I. Circulating insulin-like growth factor I mediates effects of exercise on the brain. *J Neurosci* **20**, 2926-2933, (2000).
28. Trejo, J. L., Carro, E. & Torres-Aleman, I. Circulating insulin-like growth factor I mediates exercise-induced increases in the number of new neurons in the adult hippocampus. *J Neurosci* **21**, 1628-1634, (2001).
29. Voss, M. W., Vivar, C., Kramer, A. F. & van Praag, H. Bridging animal and human models of exercise-induced brain plasticity. *Trends Cogn Sci*, (2013).
30. Tantimonaco, M. et al. Physical activity and the endocannabinoid system: an overview. *Cell Mol Life Sci* **71**, 2681-2698, (2014).
31. Van Praag, H. Neurogenesis and exercise: past and future directions. *Neuromolecular medicine* **10**, 128-140, (2008).
32. Castelli, D. M., Hillman, C. H., Buck, S. M. & Erwin, H. E. Physical fitness and academic achievement in third- and fifth-grade students. *Journal of Sport and Exercise Psychology* **29**, 239-252, (2007).
33. Schmidt, M., Jager, K., Egger, F., Roebers, C. M. & Conzelmann, A. Cognitively Engaging Chronic Physical Activity, But Not Aerobic Exercise, Affects Executive Functions in Primary School Children: A Group-Randomized Controlled Trial. *J Sport Exerc Psychol* **37**, 575-591, (2015).
34. Raichlen, D. A. & Alexander, G. Why your brain needs exercise. *Scientific American January*, (2020).
35. Egger, F., Benzing, V., Conzelmann, A. & Schmidt, M. Boost your brain, while having a break! The effects of long-term cognitively engaging physical activity breaks on children's executive functions and academic achievement. *PLoS one* **14**, e0212482, (2019).
36. Frith, E. & Loprinzi, P. Physical activity and individual cognitive function parameters: unique exercise-induced mechanisms. *Journal of Cognitive Behavioral Psychotherapy and Research* **7**, 92-106, (2018).

- 37.** Raichlen, D. A. & Alexander, G. E. Adaptive capacity: an evolutionary neuroscience model linking exercise, cognition, and brain health. *Trends in Neurosciences* **40**, 408-421, (2017).
- 38.** Biddle, S. J. & Asare, M. Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. *Br J Sports Med* **45**, 886-895, (2011).
- 39.** Norris, E., van Steen, T., Direito, A. & Stamatakis, E. Physically active lessons in schools and their impact on physical activity, educational, health and cognition outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* **54**, 826-838, (2020).
- 40.** de Greeff, J. W., Bosker, R. J., Oosterlaan, J., Visscher, C. & Hartman, E. Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children: a meta-analysis. *J Sci Med Sport* **21**, 501-507, (2018).
- 41.** Hillman, C. H. et al. Effects of the FITKids randomized controlled trial on executive control and brain function. *Pediatrics* **134**, e1063-1071, (2014).
- 42.** Chang, Y. K., Tsai, Y. J., Chen, T. T. & Hung, T. M. The impacts of coordinative exercise on executive function in kindergarten children: an ERP study. *Exp Brain Res* **225**, 187-196, (2013).
- 43.** Wechsler, D. Wechsler Individual Achievement Test 2nd Edition (WIAT II). (The Psychological Corporation., London, 2005).
- 44.** Thomas, B., Ciliska, D., Dobbins, M. & Micucci, S. A process for systematically reviewing the literature: providing the research evidence for public health nursing interventions. *Worldviews on Evidence-Based Nursing* **1**, 176-184, (2004).
- 45.** Van Deutekom, A. W., Chinapaw, M. J., Jansma, E. P., Vrijkotte, T. G. & Gemke, R. J. The association of birth weight and infant growth with energy balance-related behavior—a systematic review and best-evidence synthesis of human studies. *PLoS One* **12**, e0168186, (2017).
- 46.** Singh, A., Uijtdewilligen, L., Twisk, J. W., Van Mechelen, W. & Chinapaw, M. J. Physical activity and performance at school: a systematic review of the literature including a methodological quality assessment. *Archives of pediatrics & adolescent medicine* **166**, 49-55, (2012).
- 47.** Mullender-Wijnsma, M. J. et al. Physically Active Math and Language Lessons Improve Academic Achievement: A Cluster Randomized Controlled Trial. *Pediatrics* **137**, e20152743, (2016).
- 48.** Kamijo, K. et al. The effects of an afterschool physical activity program on working memory in preadolescent children. *Dev Sci* **14**, 1046-1058, (2011).
- 49.** Spitzer, U. S. & Hollmann, W. Experimental observations of the effects of physical exercise on attention, academic and prosocial performance in school settings. *Trends in Neuroscience and Education* **2**, 1-6, (2013).
- 50.** Kirk, S. M., Vizcarra, C. R., Looney, E. C. & Kirk, E. P. Using Physical Activity to Teach Academic Content: A Study of the Effects on Literacy in Head Start Preschoolers. *Early Childhood Education Journal* **42**, 181-189, (2014).
- 51.** Pesce, C. et al. Deliberate Play and Preparation Jointly Benefit Motor and Cognitive Development: Mediated and Moderated Effects. *Front Psychol* **7**, 349, (2016).
- 52.** Subramanian, S. K., Sharma, V. K., Arunachalam, V., Radhakrishnan, K. & Ramamurthy, S. Effect of Structured and Unstructured Physical Activity Training on Cognitive Functions in Adolescents - A Randomized Control Trial. *J Clin Diagn Res* **9**, CC04-09, (2015).
- 53.** Chaddock-Heyman, L. et al. The effects of physical activity on functional MRI activation associated with cognitive control in children: a randomized controlled intervention. *Front Hum Neurosci* **7**, 72, (2013).
- 54.** Hunter, L., Abbott, R., Macdonald, D., Ziviani, J. & Cuskelly, M. Active kids active minds: a physical activity intervention to promote learning? *Asia-Pacific Journal of Health, Sport and Physical Education* **5**, 117-131, (2014).
- 55.** Martin, A. et al. Physical activity, diet and other behavioural interventions for improving cognition and school achievement in children and adolescents with obesity or overweight. *Cochrane Database Syst Rev* **1**, CD009728, (2018).
- 56.** Pesce, C. et al. Searching for cognitively optimal challenge point in physical activity for children with typical and atypical motor development. *Mental Health and Physical Activity* **6**, 172-180, (2013).
- 57.** Belmont, J. M. Cognitive strategies and strategic learning. The socio-instructional approach. *Am Psychol* **44**, 142-148, (1989).

**Retrouvez l'intégralité
des textes du CSEN
sur le lien suivant**

reseau-canope.fr/conseil-scientifique-de-leducation-nationale