



Evaluation de l'efficacité d'un programme d'entraînement combiné à une éducation nutritionnelle chez les adolescents obèses

Simplice Innocent MOUSSOUAMI^{1*}, Issiako BIO NIGAN¹, Alain Marc BOUSSANA²,
Paule Vanecia BINIAKOUNOU², Basile NOUATIN¹ et François MBEMBA²

¹Unité de Recherche Sport, Santé et Evaluation (UR/SSE). Institut National de la Jeunesse, de l'Education Physique et du Sport (INJEPS), Université d'Abomey-Calavi (UAC). 01 BP : 169. Porto-Novo, Bénin.

²Laboratoire de Physiologie de l'Effort et de Biomécanique (LPB). Institut Supérieur d'Education physique et Sportive (ISEPS), Université Marien Ngouabi. BP : 69 Congo.

*Auteur correspondant ; E-mail : simplicemoussouami@gmail.com ; Tel : +242 066366697 / +229 90236760

RESUME

L'obésité est liée aux complications cardiovasculaires et métaboliques chez les adolescents. Cette étude vise à apprécier les effets d'un programme d'exercices physiques combinés à une éducation nutritionnelle sur la composition corporelle et le profil lipidique. Il s'agit d'une étude d'intervention qui a concerné cinquante adolescents obèses âgés de 14 à 18 ans repartis en deux groupes : groupe contrôle vs groupe intervention. Le groupe d'intervention a été soumis à un entraînement de 12 semaines et une intervention nutritionnelle. Les différentes mesures ont été effectuées au début, à 6 semaines et après l'intervention. Les résultats ont montré une diminution significative des valeurs de tour de taille (4,33%), du pourcentage de graisse (4,82%), des taux de LDL cholestérol ($p = 0,01$), du cholestérol total ($p < 0,001$), des triglycérides ($p < 0,001$) et de la glycémie à jeun ($p < 0,001$) après l'intervention. Une augmentation significative du taux de HDL cholestérol ($p < 0,001$) a été aussi observée. Nos résultats indiquent que l'aérobic et le renforcement musculaire associés à une intervention nutritionnelle sont suffisants pour améliorer quelques indicateurs de santé. Ce programme peut probablement être utilisé comme traitement non pharmacologique dans la prévention et la prise en charge des adolescents obèses.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Activité physique, éducation nutritionnelle, composition corporelle, lipides sanguins, école, Congo.

Evaluating the effectiveness of a training program combined with nutrition education in obese adolescents

ABSTRACT

Obesity is linked to cardiovascular and metabolic complications in adolescents. This study aims to assess the effects of a physical exercise program combined with nutritional education on body composition and lipid profile. It is an intervention study that involved fifty obese adolescents aged 14 to 18 years divided into two groups: control group vs. intervention group. The intervention group underwent 12 weeks of training and nutritional intervention. The different measurements were carried out at the beginning, at 6 weeks and after the intervention. The results showed a significant decrease in waist circumference values (4.33%), percentage of fat (4.82%), LDL cholesterol levels ($p = 0.01$), total cholesterol ($p < 0.001$), triglycerides ($p < 0.001$) and

fasting blood glucose ($p < 0.001$) after the intervention. A significant increase in HDL cholesterol ($p < 0.001$) was also observed. Our results indicate that aerobics and muscle strengthening associated with a nutritional intervention are sufficient to improve a few health indicators. This program can probably be used as a non-pharmacological treatment in the prevention and management of obese adolescents.

Keywords: Physical activity, nutrition education, body composition, blood lipids, school, Congo.

INTRODUCTION

L'obésité chez les enfants et adolescents est un problème important de santé publique au Congo et s'aggrave au fil des temps (Mabiala-Babela et al., 2011). Déjà en 2010, la prévalence de l'obésité chez les enfants âgés de 7 à 19 ans atteignait 7,4% (Mabiala-Babela et al., 2012). Il s'agit là d'un problème social très important qui doit être résolu au moyen de diverses stratégies. Dans la littérature, plusieurs études ont montré que l'obésité est liée au risque des maladies métaboliques, respiratoires, orthopédiques et psychologiques (Ryan et al., 2014). Une série de problèmes de santé y compris les maladies cardiovasculaires, sont associés à l'aggravation de l'obésité chez l'enfant (Van der et al., 2018). Cela est exacerbé par les résultats selon lesquels les enfants en surpoids risquent davantage de rester en surpoids que leurs homologues non obèses. Dans la mesure où les enfants obèses présentent de fortes probabilités de rester obèse jusqu'à l'âge adulte, de graves inquiétudes concernant leur santé à long terme sont justifiées.

Suite aux complications que présente l'obésité, les travaux de Carson et al. (2016) ont suggéré que l'augmentation des niveaux d'activité physique combinée à une meilleure nutrition pouvait améliorer la composition corporelle et la santé globale des enfants et adolescents obèses ou en surpoids. Cependant, la majorité de ces programmes, qui utilisent des modalités d'exercices aérobiques, peuvent ne pas être bien tolérés par les enfants en surpoids et obèses en raison de leur masse grasse supplémentaire par rapport à leurs homologues non obèses. Malgré les nombreuses recherches chez l'enfant, il est établi que les exercices d'aérobic et de renforcement musculaire peuvent être prescrits en toute sécurité à cette population plus jeune. Mais il y a relativement peu

d'études portant sur les adolescents obèses en milieu scolaire. Myers et al. (2015) ont suggéré que le cycle d'exercices physiques de 12 semaines entraînerait une diminution des paramètres lipidiques et de la composition corporelle chez l'adolescent obèse. Une autre étude de Fairclough et al. (2018) a proposé le projet « changement » qui consistait à un programme d'exercice physique et une intervention nutritionnelle sur 20 semaines. Ce programme avait induit une modification de la composition corporelle mais n'a eu aucun effet sur la consommation alimentaire. En revanche, Al-Khudairy et al. (2017) ont rapporté qu'un programme de prévention de l'obésité basé sur l'exercice physique et l'éducation nutritionnelle sur six mois n'a eu aucun effet sur la composition corporelle mais a modifié le comportement alimentaire des enfants obèses. Enfin, une l'étude de Nardo et al. (2017) a montré qu'un programme de 12 semaines basé sur un circuit training comprenant 10 types d'exercices de musculation et d'endurance avait significativement entraîné une diminution de la masse grasse, du tour de taille, des triglycérides et des cholestérols totaux.

En raison de la popularité croissante des programmes d'entraînement, de l'incidence croissante du surpoids et de l'obésité chez l'enfant et des résultats contradictoires obtenus chez ces jeunes, des études supplémentaires sont davantage nécessaires pour évaluer l'effet de l'entraînement sur les mesures de santé et de performance chez cette population.

A cet effet, la présente étude a été entreprise pour apprécier l'efficacité d'un programme d'exercices physiques (l'aérobic, le renforcement musculaire) associés à une éducation nutritionnelle sur la composition corporelle et le profil lipidique.

MATERIELS ET METHODES

Protocole de l'étude

Cette étude suit un plan expérimental d'intervention à mesures répétées, impliquant 50 adolescents obèses de sexe masculin et féminin, âgés de 14 à 18 ans, répartis au hasard dans un des deux groupes : groupe d'intervention (GI) et un groupe contrôle (GC). Le programme d'intervention comportait 12 semaines réparties en deux blocs. Avant de commencer la première séance d'intervention, les élèves ainsi que leurs parents ont été informés sur les avantages, les objectifs de l'étude et ont signé leur consentement éclairé. Ensuite, les participants ont effectué des séances d'assimilation des exercices proposés une semaine avant le début du programme d'intervention. Après 48 heures de repos, sans effort physique intense, les mesures anthropométriques, la fréquence cardiaque, les prélèvements sanguins seront réalisés juste avant le début de la première séance d'entraînement. Ces mesures et prélèvements sanguins ont été effectués avant (au début du premier bloc) à mi-parcours (fin du premier bloc et au début du deuxième bloc) et à la fin de l'intervention. L'effet du programme a été évalué en testant les mesures de la composition corporelle au début, à 6 semaines et à 12 semaines de l'intervention.

Participants

Au total, 50 adolescents avec un IMC > 95^{ème} percentile pour l'âge ont été recrutés dans cette étude par la méthode non aléatoire et la technique à choix raisonné. Il fallait pour être retenu dans l'échantillon, satisfaire aux critères d'inclusion suivants : n'avoir pas souffert d'une maladie susceptible de réduire la masse corporelle un mois avant l'enquête. Les élèves absents aux séances d'entraînement (absence égale ¼ de toutes les séances réalisées dans la semaine), ainsi que les sujets démissionnaires ou blessés ou autres problèmes survenus pendant l'intervention ont été exclus de l'échantillon de l'étude. La participation à moins de 90% du programme d'intervention a été également considérée comme un critère d'exclusion.

Mesures

Une balance impédancemètre à affichage digital de marque Beurer (BG-22, Allemagne), sensible à 100 g et avec une portée maximale de 150 kg a permis de déterminer la masse corporelle et le pourcentage de graisse. La mesure de la taille en position debout a été effectuée à l'aide d'une toise de marque Stanley installée sur une surface dure, horizontale et stable. L'indice de masse corporelle (IMC) a été calculé en faisant le rapport de la masse corporelle en kg et la taille en mètres carrés (m²). Les normes de référence de coupure de l'IMC selon l'âge et le sexe du Groupe de travail international sur l'obésité (IOTF) ont été utilisées pour identifier le surpoids et l'obésité chez les adolescents (Cole, 2000). Le tour de la taille comme indicateur abdominale a été mesuré à l'aide d'un mètre ruban souple mais non extensible, muni d'un ressort permettant de régulariser la tension appliquée pendant la mesure, avec une précision de 0,1 cm. La tension artérielle a été mesurée à l'aide d'un tensiomètre (Omron M6, Japon). Les cardiofréquencemètres ont été utilisés pour mesurer les fréquences cardiaques. Des échantillons sanguins étaient prélevés après une nuit de 10 heures à jeun, pour mesurer la glycémie, le cholestérol total, le HDL (high-density lipoprotein) cholestérol, le LDL (low-density lipoprotein) cholestérol et les triglycérides. Les taux de glycémie ont été mesurés à l'aide d'un analyseur de biochimie YSI 2700 STAT Analyser (Chine). Les taux plasmatiques de lipides ont été mesurés à l'aide d'un autoanalyseur AutoAnalyzer, 747-200 (Indianapolis, Indiana).

Les habitudes alimentaires des enfants ont été recueillies par un fréquentiel alimentaire, nommé en anglais « Food Frequency Questionnaire » (FFQ). Ce fréquentiel a inclus les produits alimentaires suivants, consommés le plus souvent au Congo : boissons gazeuses, fruits, légumes, viande rouge, poissons, sucreries. Il a été divisé en fréquence par semaine (rarement, fréquemment). De plus, 2 autres questions ont été ajoutées séparément au FFQ concernant la fréquence de consommation des repas à type de Fast Food.

Programme d'entraînement

Le programme d'entraînement était structuré en deux microcycles de 18 séances chacun. La durée de chaque microcycle a été de six semaines. Trois séances hebdomadaires ont été réalisées au cours de ce programme principalement le lundi, le mercredi et le vendredi. Chaque séance avait une durée de 1 h 30 min. Les séances ont comporté les six différentes parties à savoir : 1) la prise en main en 5 min, 2) l'échauffement en 15 min ; 3) le renforcement musculaire en 30 min ; 4) l'aérobic pendant 25 min ; 5) la relaxation, 10 min et 6) le retour au calme et reprise en main 5 min.

Pendant le microcycle 1, les sujets ont travaillé à 65% de la F_{cmax} de la 1^{ère} à la 4^{ème} semaine, puis de la 5^{ème} à la 6^{ème} semaine l'intensité a été légèrement augmentée à 70% de la F_{cmax} . Au microcycle 2, l'intensité de la 7^{ème} et de la 8^{ème} semaine a été également de 70% de la F_{cmax} . Cette intensité a été augmentée à 80% de la F_{cmax} de la 9^{ème} à la 12^{ème} semaine.

Au cours des séances, la partie échauffement a visé l'activation cardiovasculaire, la mobilisation articulaire et l'échauffement musculaire. Il a été réalisé à partir d'exercices de marches rapides, de courses lentes et sauts suivi d'étirements.

La séquence de renforcement musculaire a été organisée sous forme de circuit. Ce circuit comprenait 12 ateliers que l'on peut regrouper principalement en exercices de squats, de pompes, d'abdominaux, de gainages et de sauts. Les squats, les pompes et les abdominaux étaient réalisés en 2 séries avec 30 secondes de récupération. Chaque série comprenait 10 répétitions pendant les 4 premières semaines, puis 15 de la 5^{ème} à la 8^{ème} semaine et enfin 20 pendant les 4 dernières semaines. Les gainages étaient aussi réalisés en deux séries séparées de 30 secondes de récupération. La série comprenant 20 secondes d'effort pour les 4 premières semaines et 30 secondes pour les 8 dernières semaines.

Pendant le cycle, les améliorations de la capacité aérobie et de la force d'endurance ont été visées respectivement au plan énergétique et au plan musculaire.

La composante éducation nutritionnelle du programme de gestion du poids reposait sur une approche sans régime, qui avait pour objectif d'apporter des changements des habitudes alimentaires chez les participants. Au total, 24 séances ont constitué ce programme avec deux séances hebdomadaires d'une heure chacune. Les thèmes abordés lors des 6 premières semaines incluaient « la consommation de boissons saines (éviter les boissons gazeuses / sucrées malsaines) » ; « l'augmentation de la consommation de légumes et de légumineuses » ; « la réduction de la consommation des bonbons et les pâtisseries tout en augmentant les fruits frais et de noix » ; « l'augmentation de la consommation de poisson ». A partir de la 7^{ème} semaine les thèmes suivants ont été abordés : les conséquences du mauvais choix alimentaire ; le rythme alimentaire ; la pyramide alimentaire. Les diététiciennes agréées utilisaient le manuel Smart Moves, qui fournissait une structure cohérente pour tous les thèmes des séances.

Analyses statistiques

Les données de cette étude ont été exprimées en moyenne \pm écart type. Elles ont été testées pour la distribution avec le test F de Fisher-Snedecor. Pour comparer les différences entre les groupes GI et GC, le test de Mann Whitney a été utilisé lorsque la normalité de la distribution des variables et l'homogénéité n'étaient pas vérifiées. Le test t de Student a été utilisé lorsque les deux tests ont été vérifiés. Les valeurs au début, après 6 semaines et après 12 semaines d'intervention ont été comparées en utilisant les échantillons appariés test-t ou les échantillons appariés du test de Wilcoxon, selon le cas. Une ANOVA a été utilisée pour des mesures répétées afin de comparer les interactions temps par groupe. Un test post hoc du groupe Tukey a été réalisé lorsque la différence était significative. Le seuil de signification pour tous les tests était fixé à $p < 0,05$.

Considération éthique

Ce projet a été approuvé par le conseil d'éthique de l'Institut Supérieur d'Education Physique et Sportive de l'Université Marien

NGOUABI de Brazzaville (n°007/UMNG/Dir/DA/SP/CS). Les informations concernant l'étude ont été communiquées par écrit à chaque parent du participant avant la collecte des données. Tous les participants ont donné leur consentement éclairé.

RESULTATS

Les valeurs anthropométriques, physiologiques, lipidiques et métabolique post intervention entre le groupe d'intervention et le groupe contrôle n'ont montré aucune différence significative en dehors du taux de LDL cholestérol ($p = 0,017$) (Tableau 1).

Il a été observé des différences significatives entre les valeurs anthropométriques enregistrées au début, à 6 semaines et 12 semaines de l'intervention (Tableau 2). Le pourcentage de graisse ($p < 0,001$), le tour de la taille ($p < 0,001$) ont été significativement améliorées suite à l'intervention chez les sujets du groupe d'intervention. Il en est de même pour les valeurs de LDL cholestérol ($p < 0,001$), HDL cholestérol ($p < 0,001$), et la glycémie à jeun ($p = 0,001$). Cependant les mesures de la

masse corporelle poids (0,78 %) et de l'indice de masse corporelle (0,78 %) ont marqué une légère diminution non significative.

A la fin de notre programme de 12 semaines, il a été noté des variations significatives des paramètres lipidiques et métaboliques (Tableau 3). Les taux sériques du cholestérol total ($p = 0,001$), du LDL cholestérol ($p = 0,04$), des triglycérides ($p < 0,001$) et de la glycémie à jeun ont significativement diminué après 12 semaines d'intervention chez les sujets du groupe d'intervention. De même notre programme a induit une augmentation du taux de HDL cholestérol ($p < 0,001$) pour le groupe d'intervention. Cependant aucun paramètre n'a été significativement amélioré chez les sujets du groupe contrôle. Concernant les habitudes alimentaires, à la fin du programme d'intervention nutritionnelle de 12 semaines, la consommation des sucreries ($p = 0,01$), des boissons gazeuses ($p = 0,02$), ont été réduites dans le groupe d'intervention. De même que la fréquentation des fastfoods ($p = 0,04$) et le grignotage ($p = 0,04$). Cependant, dans le groupe contrôle, il n'y a eu aucun effet additif de ce programme (Tableau 4).

Tableau 1: Comparaison des caractéristiques anthropométriques, des valeurs physiologiques, lipidiques et métaboliques post intervention entre le groupe d'intervention ($n = 22$) et le groupe contrôle ($n = 28$).

Paramètres	Groupe Total ($n = 50$)		GI ($n = 22$)		GC ($n = 28$)		T Valeur p
	Moyenne	± SD	Moyenne	± SD	Moyenne	± SD	
Age (ans)	15,00	± 1,38	16,00	± 1,41	15,000	± 1,37*	0,32
Taille (cm)	153,71	± 5,59	153,82	± 6,23	153,63	± 5,14	0,90
MC (kg)	74,66	± 5,78	75,14	± 6,63	74,29	± 5,11	0,60
IMC (kg/m^2)	31,57	± 1,39	31,72	± 1,61	31,46	± 1,21	0,52
% Graisse	35,92	± 6,43	36,71	± 6,49	35,30	± 6,43	0,41
TT (cm)	87,68	± 6,30	87,68	± 6,30	86,89	± 4,92	0,55
Cholestérol total	4,26	± 0,59	4,30	± 0,53	4,23	± 0,65	0,47
HDL Cholestérol	1,21	± 0,25	1,19	± 0,28	1,23	± 0,23	0,60
LDL Cholestérol	2,64	± 0,29	2,57	± 0,18	2,69	± 0,36*	0,01
Triglycérides	1,27	± 0,28	1,19	± 0,18	1,34	± 0,33	0,24
Glycémie à jeun	5,44	± 0,28	5,61	± 0,66	5,32	± 0,54	0,76

MC : masse corporelle ; IMC : indice de masse corporelle ; TT : tour de taille ; % Graisse : pourcentage de graisse ; Fcr : fréquence cardiaque de repos ; VO2max : consommation maximale d'oxygène, * différence significative.

Tableau 2: Valeurs de la masse corporelle (MC), de l'indice de masse corporelle (IMC), du tour de la taille (TT) et du pourcentage de graisse (% Graisse), du CT, du LDL-C, HDL-C, TG et de la glycémie à jeun au début, à 6 semaines et à 12 semaines de l'intervention chez les sujets du groupe total (n = 50), du groupe d'intervention (n = 22) et ceux du groupe de contrôle (n = 28).

Paramètres	Avant		6 semaines		12 semaines		T Valeur p
	Moyenne	± SD	Moyenne	± SD	Moyenne	± SD	
MC (kg)							
GI	75,14	± 6,63	74,85	± 6,61	74,55	± 6,73	0,17
GC	74,29	± 5,11	74,38	± 5,15	74,57	± 5,25	0,63
IMC (kg/m ²)							
GI	31,72	± 1,61	31,60	± 1,60	31,47	± 1,69	0,48
GC	31,46	± 1,21	31,49	± 1,22	31,57	± 1,21	0,62
TT (cm)							
GI	88,89	± 4,92	86,77	± 6,78	85,04	± 6,51***	< 0,001
GC	86,89	± 4,92	87,17	± 4,88	87,39	± 5,01*	0,02
% Graisse							
GI	36,71	± 6,49	36,47	± 6,61	34,94	± 6,41***	< 0,001
GC	35,30	± 6,43	35,61	± 6,39	35,61	± 6,37	0,23
CT (mmol/L)							
GI	4,30	± 0,53	4,28	± 0,54	4,26	± 0,54**	0,001
GC	4,23	± 0,65	4,15	± 0,61	4,05	± 0,75	0,05
Cholestérol LDL (mmol/L)							
GI	2,57	± 0,18	2,51	± 0,17	2,41	± 1,61*	0,04
GC	2,69	± 0,36	2,74	± 0,25	2,74	± 0,25	0,63
Cholestérol HDL (mmol/L)							
GI	1,18	± 0,28	1,28	± 0,30	1,35	± 0,31***	< 0,001
GC	1,23	± 0,23	1,22	± 0,22	1,23	± 0,22	0,89
Triglycérides (mmol/L)							
GI	1,19	± 0,17	1,13	± 0,14	1,08	± 0,15***	< 0,001
GC	1,34	± 0,33	1,36	± 0,33	1,35	± 0,33	0,24
Glycémie à jeun (mmol/L)							
GI	5,61	± 0,66	5,59	± 0,66	5,56	± 0,66**	0,001
GC	5,31	± 0,53	5,32	± 0,54	5,34	± 0,55	0,32

MC : masse corporelle ; IMC : indice de masse corporelle ; TT : tour de taille ; % Graisse : pourcentage de graisse ; GI : groupe d'intervention ; GC : groupe contrôle ; CT : cholestérol total ; GI : groupe d'intervention ; GC : groupe contrôle, * différence significative à p < 0,5; ** différence significative à p < 0,01; *** différence significative à p < 0,001..

Tableau 3: Comparaison entre les paramètres de la composition corporelle, physiologiques mesurés au début, et à la fin de l'intervention chez les sujets des groupes d'intervention et contrôle.

Paramètres	Début		12 semaines		T	Delta %
	Moyenne	± SD	Moyenne	± SD	p-value	
TT (cm)						
GI	88,89	± 4,92	85,04	± 6,78***	< 0,001	4,33
% Graisse						
GI	36,71	± 6,49	34,94	± 6,41***	< 0,001	4,82
CT (mmol/L)						
GI	4,30	± 0,53	4,26	± 0,54**	< 0,001	0,93
Cholestérol LDL (mmol/L)						
GI	2,57	± 0,18	2,41	± 1,61*	<0,01	6,22
Cholestérol HDL (mmol/L)						
GI	1,18	± 0,28	1,28	± 0,31***	< 0,001	8,47
Triglycérides (mmol/L)						
GI	1,19	± 0,17	1,08	± 0,15***	< 0,001	9,24
Glycémie à jeun (mmol/L)						
GI	5,61	± 0,66	5,56	± 0,55***	< 0,001	0,89

TT : tour de taille ; % Graisse : pourcentage de graisse ; GI : groupe d'intervention ; GC : groupe contrôle ; CT : cholestérol total ; GI : groupe d'intervention ; GC : groupe contrôle, * différence significative à $p < 0,5$; ** différence significative à $p < 0,01$; *** différence significative à $p < 0,001$.

Tableau 4: Modification des habitudes alimentaires observées après 12 semaines de l'intervention nutritionnelle chez les sujets enquêtés.

Variables	Groupe d'intervention (22)			Groupe contrôle (28)		
	Début	12 semaines	P-value	Début	12 semaines	P-value
Fruits						
- Fréquemment	7 (31,2)	8 (36,3)	0,11	7 (25,0)	9 (33,2)	0,76
- Rarement	15 (68,8)	14 (63,7)		21 (75,0)	19 (67,8)	
Légumes						
- Fréquemment	1 (4,5)	6 (27,2)	0,95	5 (17,8)	3 (27,2)	0,70
- Rarement	21 (95,5)	16 (73,8)		23 (82,2)	25 (89,2)	
Viande rouge						
- Fréquemment	18 (81,8)	20 (90,9)	0,64	21 (75,0)	19 (67,9)	0,76
- Rarement	4 (18,2)	2 (9,1)		7 (25,0)	9 (32,1)	
Poissons						
- Fréquemment	13 (59,1)	16 (73,8)	0,52	15 (53,5)	18 (64,3)	0,58
- Rarement	9 (40,9)	6 (27,2)		13 (46,5)	10 (35,7)	
Volaille						
- Fréquemment	5 (22,7)	1 (25,5)	0,18	9 (33,2)	10 (35,7)	0,98
- Rarement	17 (77,3)	21 (74,5)		19 (67,8)	18 (64,3)	
Sucrerie						
- Fréquemment	17 (77,3)	8 (36,7)	0,01	21 (75,0)	23 (82,2)	0,74
- Rarement	5 (22,7)	14 (63,6)		7 (25,0)	5 (63,6)	
Boissons gazeuses						
- Fréquemment	18 (81,8)	10 (45,4)	0,02	21 (75,0)	25 (89,2)	0,29

- Rarement	4 (18,2)	12 (54,6)		7 (25,0)	5 (17,8)	
Grignotage						
- Fréquemment	21 (95,5)	12 (54,6)	0,04	22 (78,6)	18 (64,3)	0,37
- Rarement	1 (4,5)	10 (45,4)		6 (21,4)	10 (35,7)	
Fastfoods						
- Fréquemment	21 (25,5)	12 (54,6)	0,04	24 (25,5)	21 (75,0)	0,50
- Rarement	1 (74,5)	10 (45,4)		4 (74,5)	7 (25,0)	
Consommation hors domicile						
- Fréquemment	7 (47,1)	13 (59,1)	0,12	12 (42,8)	9 (59,1)	0,58
- Rarement	15 (52,9)	9 (40,9)		16 (57,2)	19 (40,9)	

Les chiffres dans les cases représentent le nombre et la fréquence de consommation des aliments.

DISCUSSION

Cette étude visait à apprécier l'effet d'un programme d'intervention basée sur l'aérobic, le renforcement musculaire et l'éducation nutritionnelle sur la composition corporelle et les paramètres lipidiques sériques chez l'adolescent obèse. Les résultats de notre enquête auprès des adolescents scolarisés ont montré que 12 semaines d'entraînement amélioraient significativement la composition corporelle et le profil lipidique. Les variations les plus significatives de la composition corporelle dans le groupe d'intervention ont été observées par la diminution du tour de taille lors de la phase initiale de 6 semaines et du pourcentage de graisse lors de la phase finale de 12 semaines. Ces résultats sont similaires à ceux d'autres études qui ont observé des diminutions de graisse et confirment une observation antérieure selon laquelle le circuit training pourrait être bénéfique pour favoriser la perte de graisse (Alahmadi, 2014 ; Kong et al., 2016). Nos résultats s'enlignent également à une récente étude qui a suggéré que des exercices physiques de 12 semaines a entraîné une diminution significative du poids corporel, de l'indice de masse corporelle et du pourcentage de graisse corporelle chez les adolescents obèses (Schwingshackl et al., 2015). Par ailleurs, la mise en place dans la durée d'un programme d'entraînement permet chez l'obèse d'induire des effets favorables sur des nombreux paramètres de la composition corporelle, tels que le tour de la taille, le pourcentage de graisse (Farinha et al., 2015). Il faut également noter que

l'exercice physique associé à une diète chez les sujets obèses génèrent des effets sur des différents paramètres de la composition corporelle plus importants que la diète ou l'exercice physique seul (Keating et al., 2017). Lambrick et al. (2016) ont également rapporté qu'après 6 semaines d'entraînement par intervalles, chez les femmes obèses, le pourcentage de gras a diminué significativement de 20,4% à 18,8%.

Par contre, d'autres études n'ont observé aucun changement significatif de l'indice de masse corporelle au cours d'un programme d'intervention. Keating et al. (2017) ont examiné de nombreuses études sur les effets de l'entraînement en résistance sur la composition corporelle chez les enfants en surpoids et obèses. Ces auteurs ont révélé que, bien que l'entraînement physique ne semble pas toujours diminuer le poids corporel ni l'indice de masse corporelle, il peut quand-même être associé à des modifications bénéfiques de pourcentage de graisse corporelle. L'exercice régulier peut donc avoir des avantages significatifs pour la santé qui sont indépendants des changements de l'indice de masse corporelle. La présente étude confirme ces résultats car il a été constaté que les résultats de l'indice de masse corporelle peuvent ne pas refléter d'améliorations significatives de la composition corporelle. Ces effets positifs peuvent être dus à l'intensité de l'entraînement car l'entraînement en résistance à haute intensité augmente le taux métabolique et l'oxydation des graisses (Staiano et al., 2017). De même, L'exercice

physique est connu comme médiateur pour modifier positivement la composition corporelle (Kargarfard et al., 2016).

Nos résultats montrent également des variations des valeurs lipidiques après 12 semaines du programme d'entraînement. Nous avons observé une diminution significative continue du taux des triglycérides chez les sujets du groupe ayant suivi l'intervention lors des 12 semaines. Les cholestérols totaux, le LDL cholestérol ont diminué significativement lors de la phase finale des 12 semaines. Cependant, le HDL a augmenté significativement lors de la phase initiale de 6 semaines. La diminution des taux de triglycérides observée corrobore à celle d'une étude menée durant 8 semaines (3/semaines) chez les jeunes obèses et qui ont observé une amélioration des taux de triglycérides (Khammassi et al., 2018). Myers et al. (2015) quant à eux ont montré qu'un programme de 12 semaines d'exercices a entraîné une diminution significative des facteurs de risque métaboliques dont le tour de la taille, la pression artérielle, le cholestérol total (TC) et le cholestérol LDL ainsi qu'une augmentation du cholestérol HDL. Une étude similaire a montré que l'entraînement à l'effort diminue la concentration des triglycérides et du cholestérol LDL chez l'adolescent (Dias et al., 2018). Une autre a révélé que l'exercice augmente les taux de HDL chez les jeunes (Tsiros et al., 2016). L'association d'exercices d'endurance à des sessions de résistance a un impact plus important lorsque les deux de pratique sont prises de façon isolée (Schwingshackl et al., 2015). De même la combinaison entre l'exercice physique et la restriction calorifique permet de potentialiser les effets bénéfiques sur le profil lipidique à l'exception du cholestérol HDL étant impacté (Keating et al., 2017).

Cependant, Lia et al. (2016) n'ont observé aucune variation positive du profil métabolique des jeunes obèses après un programme d'entraînement de 18 semaines. Ces différences peuvent se justifier par les différents types d'exercices, le temps, la durée et l'intensité appliqués dans cette expérience. Les résultats de cette étude sur la composition

corporelle indiquent que l'entraînement en circuit régulier pendant 12 semaines a aidé les adolescents obèses à améliorer leur poids et leur pourcentage de graisse corporelle. Ce programme est donc utile pour la prévention et le traitement de l'obésité.

Ces résultats révèlent aussi, après 12 semaines "d'intervention nutritionnelle", des changements des habitudes alimentaires chez les sujets du groupe d'intervention. Ces changements de comportements ont été attribués à l'amélioration des connaissances et des comportements sur la nutrition et la santé après l'intervention. Ces résultats sont proches de ceux obtenus en Italie sur l'efficacité d'une intervention de trois mois qui a permis d'augmenter la consommation de fruits, légumes des enfants et jus de fruits (Grassi et al, 2016). Des résultats similaires ont été obtenus en Inde auprès de 40 189 enfants âgés de 8 à 18 ans (Shah et al., 2010)

Conclusion

Cette étude avait pour objectif d'apprécier les effets d'un programme d'exercices physiques combinés à une éducation nutritionnelle sur la composition corporelle et le profil lipidique. Nos résultats montrent que le programme d'exercices (aérobic et renforcement musculaire) associés à une intervention nutritionnelle sont suffisants pour améliorer quelques indicateurs de santé tels que : la réduction des taux de cholestérol LDL, des triglycérides, du cholestérol total et de la glycémie à jeun, de même que l'augmentation du taux de HDL cholestérol. Ces différentes observations confirment la pertinence de la prise en compte des améliorations de la composition corporelle et du profil lipidique dans les études examinant l'impact d'un programme d'intervention contre l'obésité sur le métabolisme.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts pour cet article.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Tous les auteurs ont contribué de manière significative à la réalisation de cet article. Ils sont en accord avec le contenu et ont tous approuvé le manuscrit final.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient tous ceux qui ont contribué à la réalisation de cet article.

REFERENCES

- Alahmadi MA. 2014. Entraînement par intervalles à haute intensité et obésité. *J. Nov. Physiother.*, **4**: 1000211. DOI: <https://doi.org/10.4172/2165-7025.1000211>.
- Al-Khudairy L, Loveman E, Colquitt JL, Mead E, Johnson RE, Fraser H. 2017. Diet, physical activity and behavioural interventions for the treatment of overweight or obese adolescents aged 12 to 17 years. *Cochrane Database Syst. Rev.*, **6**: CD012691. DOI: 10.1002 / 14651858.CD012691
- Carson V, Tremblay MS, Chaput J-P, Chastin SF. 2016. Associations between sleep duration, sedentary time, physical activity, and health indicators among Canadian children and youth using compositional analyses 1. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.*, **41**(6): S294-S302.
- Cole TJ. 2000. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*, **320**(7244): 1240- 1241.
- Dias KA, Ingul CB, Tjønnå AE, Keating SE, Gomersall SR, Follestad T. 2018. Effect of High-Intensity Interval Training on Fitness, Fat Mass and Cardiometabolic Biomarkers in Children with Obesity: A Randomised Controlled Trial. *Sports Med.*, **48**(3): 733-746.
- Fairclough SJ, Dumuid D, Mackintosh KA, Stone G, Dagger R, Stratton G. 2018. Adiposity, fitness, health-related quality of life and the reallocation of time between children's school day activity behaviours: A compositional data analysis. *Prev. Med. Rep.*, **11**: 254-261. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.07.011>
- Farinha JB, Steckling FM, Stefanello ST, Cardoso MS, Nunes LS, Barcelos RP. 2015. Response of oxidative stress and inflammatory biomarkers to a 12-week aerobic exercise training in women with metabolic syndrome. *Sports Med. Open.*, **1**(1): 19.
- Grassi E, Evans A, Ranjit N, Pria SD, Messina L. 2016. Using a mixed-methods approach to measure impact of a school-based nutrition and media education intervention study on fruit and vegetable intake of Italian children. *Public Health Nutr.*, **19**(11): 1952-1963. DOI: 10.1017/S1368980015003729
- Kargarfard M, Lam ETC, Shariat A, Asle Mohammadi M, Afrasiabi S, Shaw I. 2016. Effects of endurance and high intensity training on ICAM-1 and VCAM-1 levels and arterial pressure in obese and normal weight adolescents. *The Physician and Sports medicine*, **44**(3): 208-216.
- Keating SE, Johnson NA, Mielke GI, Coombes JS. 2017. A systematic review and meta-analysis of interval training versus moderate-intensity continuous training on body adiposity: Exercise for body fat reduction. *Obesity Reviews*, **18**(8): 943-964.
- Khammassi M, Ouerghi N, Hadj-Taieb S, Feki M, Thivet D, Bouassida A. 2018. Impact of a 12-week high-intensity interval training without calorie restriction on body composition and lipid profile in sedentary healthy overweight/obese youth. *J. Exerc. Rehab.*, **14**(1): 118.
- Kong Z, Fan X, Sun S, Song L, Shi Q, Nie J. 2016. Comparison of high-intensity interval training and moderate-to-vigorous continuous training for cardiometabolic health and exercise enjoyment in obese young women: a randomized controlled trial. *PLoS One*, **11**: e0158589. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158589>.

- Lambrick D, Stoner L, Faulkner J. 2016. High-intensity interval training (HIIT) or miss: is HIIT the way forward for obese children? *Perspect Public Health*, **136**: 335-336.
- Lee J-S, Cha Y-J, Lee K-H, Yim J-E. 2016. Onion peel extract reduces the percentage of body fat in overweight and obese subjects: a 12-week, randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Nutr. Res. Pract.*, **10**(2): 175-181. DOI: 10.4162/nrp.2016.10.2.175
- Mabiala-Babela JR, Alima JS, Monabeka HG, Cardorelle AM, Nkoua JL, Moyon G. 2011. Profil épidémiologique et clinique de l'obésité de l'enfant à Brazzaville (Congo). *Cah. Nutr. Diet.*, **46**: 259-262.
- Mabiala-Babela JR, Sabbaye G, Monabeka HG, Moyon G. 2012. Obésité de l'adolescent congolais en milieu scolaire: aspects épidémiologiques et cliniques. *Cah. Nutr. Diet.*, **13**: 1082-1085.
- Myers J, McAuley P, Lavie CJ, Despres J-P, Arena R, Kokkinos P. 2015. Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness as Major Markers of Cardiovascular Risk: Their Independent and Interwoven Importance to Health Status. *Prog. Cardiovasc. Dis.*, **57**(4): 306-314.
- Nardo Junior N, Bianchini JAA, da Silva DF, Ferraro ZM, Lopera CA, Antonini VDS. 2018. Building a response criterion for pediatric multidisciplinary obesity intervention success based on combined benefits. *Eur. J. Pediatr.*, **177**(6): 1-12.
- Ryan S, Crinion SJ, McNicholas WT. 2014. Obesity and sleep disordered breathing when, two bad guys meet. *QJM.*, **107**(12): 949-954.
- Schwingshackl L, Hoffmann G. 2015. Diet quality as assessed by the healthy eating index, the alternate healthy eating index, the dietary approaches to stop hypertension score, and health outcomes: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Jan. Diet.*, **115**(5): 780-800.e5.
- Shah P, Misra A, Gupta N, Hazra DK, Gupta R, Seth P. 2010. Improvement in nutrition-related knowledge and behaviour of urban Asian Indian school children: findings from the 'Medical education for children/Adolescents for Realistic prevention of obesity and diabetes and for healthy a Geing' intervention study. *Br. J. Nutr.*, **104**(3): 427-436. DOI: 10.1017/S0007114510000681
- Staiano AE, Marker AM, Beyl RA, Hsia DS, Katzmarzyk PT, Newton RL. 2017. A randomized controlled trial of dance exergaming for exercise training in overweight and obese adolescent girls: Exergaming in overweight adolescent girls. *Pediatric Obesity*, **12**(2): 120-128.
- Tsiros MD, Coates AM, Howe PR, Walkley J, Hills AP, Wood RE. 2016. Adiposity is related to decrements in cardiorespiratory fitness in obese and normal-weight children. *Pediatr. Obes.*, **1**: 144-150.
- Van der Heijden LB, Feskens EJM, Janse AJ. 2018. Maintenance interventions for overweight or obesity in children: a systematic review and meta-analysis: Maintenance interventions in childhood obesity. *Obes. Rev.*, **19**(6): 798-809.