



DIETARY HABITS AND LIPID PROFILE OF CHADIAN OBESE CHILDREN ATTENDING SCHOOL: THE CASE OF THE TOWNS OF MOUNDOU AND DOBA

^{1, 5, 6}MBAÏNAÏSSEM Denis, ^{2, 5, 6, *}BOUHIKA Eddie Janvier, ^{3, 4}MOUSSOUAMI Simplicie Innocent, ^{2, 3}MABOUNDA NKOUNGA Paul Roger, ^{2, 3}MOUSSOKI Jean Martin, ^{1, 5, 6}HISSEINE Abdoulaye, ^{5, 6}ELENGA Michel, ³NGUIMBI Etienne and ^{1, 2, 5, 6}MBEMBA François

¹Département de l'agroalimentaire et des agro-ressources, Laboratoire du Centre d'Excellence de l'AUF (T2A, Alimentation et Nutrition), Faculté des Sciences et Technologies, Université Marien NGOUABI, BP :69, Brazzaville, République du Congo

²Laboratoire de nutrition, santé et motricité humaine de l'Institut Supérieur d'Education Physique et Sportive, Université Marien NGOUABI, BP : 69, Brazzaville, République du Congo

³Laboratoire de Biologie Cellulaire et Moléculaire de la Faculté des Sciences et Techniques, Université Marien NGOUABI, BP : 69, Brazzaville, République du Congo.

⁴Unité de Recherche Sport Santé et Evaluation (UR/SSE). Institut de la Jeunesse et de l'Education Physique et du Sport (INJEPS), Université d'Abomey Calavi 01 BP: 169. Porto-Novo (Bénin)

⁵Equipe Pluridisciplinaire de Recherche en Alimentation et en nutrition (EPRAN), Faculté des Sciences et Techniques (FST), BP : 69, UMNG, Brazzaville, Congo

⁶Laboratoire de Nutrition et d'Alimentation Humaine (LaNAH), Faculté des Sciences et Techniques (FST), UMNG, BP : 69, Brazzaville, Congo

Received 16th November 2020; Accepted 20th December 2020; Published online 13th January 2021

Abstract

Context: Eating habits are related to childhood obesity and associated chronic diseases. The increase in obesity in Chad has become a health problem and remains a cause for concern. The objective of this study was to assess the dietary and lipid profile of obese Chadian children. **Materials and methods:** A total of 436 overweight and obese subjects recruited from 12 schools in the towns of Moundou and Doba constituted the sample for this study. All children were subjected to anthropometric measurements and clinical examinations. Eating habits were measured using the 24-hour recall. Lipid profile was measured by methods enzymatiques calorifiques selon le kit commercial Bio Systems. **Results:** The results showed that cereals, animal proteins, oilseeds, dairy products and sweets are the foods most consumed by these obese children. The results also showed elevated serum concentration of total cholesterol (46.5%), LDL cholesterol (54.6%), and triglycerides (41.0%) in the surveyed students. However, the level of HDL cholesterol was reduced in 74.7% of the subjects. **Conclusion:** Our results indicate that the dietary behavior adopted by this obese population increases cardiovascular risk. It is therefore likely to modify the dietary habits for the prevention and fight against childhood obesity in Chad.

Keywords: Diet, Metabolic parameters, School environment, Obesity, Children, Chad.

INTRODUCTION

De nos jours l'obésité est devenue un problème de santé important pouvant entraîner des problèmes psychologiques médicaux graves qui résultent de l'augmentation de graisses dans le cas où l'apport énergétique dépasse l'énergie dépensée (Dubern, 2017; Noirez *et al.*, 2019). La prévalence de l'obésité et du surpoids chez les enfants ne cesse de s'accroître dans le monde. Selon l'Organisation mondiale de la Santé, il y a environ 43 millions d'enfants dont 35 millions dans les pays en voie de développement (Organisation mondiale de la santé, 2011). La prévalence accrue du surpoids et de l'obésité est le résultat d'un changement de mode de vie caractérisé par la réduction de la pratique de l'activité physique et des comportements alimentaires nouveaux (Flenon *et al.*, 2018; Dramane *et al.*, 2017). L'alimentation joue un rôle important dans le déterminisme des maladies chroniques telles que les maladies métaboliques, cardiovasculaires, et certains cancers (Marques-Vidal *et al.*, 2020). Après les agents infectieux, les facteurs nutritionnels sont actuellement considérés comme les déterminants les plus importants de la survenue des maladies. En effet le recul de certains régimes traditionnels riches en légumes verts, céréales fruits et autres aliments faibles en matières grasses, au profit de viande et graisses animales, sucre et céréales raffinés a augmenté la prédisposition aux maladies chroniques (Mouquet-Rivier *et al.*, 2019).

Cette transition alimentaire a eu des conséquences néfastes pour les populations. Ainsi, la couche juvénile est la plus vulnérable aux maladies chroniques dont l'obésité. Cette couche mérite donc une attention particulière dans une politique de prévention et des risques de santé liés à l'obésité. De nombreuses études soulignent l'existence de la relation entre la consommation des aliments et l'état de santé des populations, en particulier des maladies chroniques et l'obésité (Herrscher *et al.*, 2017; Schlienger, 2017). En effet, les consommations des repas consistent à une variété d'aliments, avec combinaisons complexes de nutriments et des effets qui peuvent être interactifs ou synergiques (Raine *et al.*, 2018). Bienqu'il est clairement établi que l'obésité et les maladies non transmissibles associées progressent rapidement en milieu scolaire comme dans les autres pays de l'Afrique subsaharienne (Moussouami *et al.*, 2019), au Tchad, le profil alimentaire des écoliers obèses est peu documenté. Le but de cette étude était d'évaluer le profil alimentaire et le profil lipidique des enfants tchadiens obèses.

MATERIEL ET METHODES

Protocole de l'étude

Il s'agit d'une étude transversale réalisée sous forme d'enquête chez les élèves obèses de deux sexes fréquentant les établissements scolaires urbains et périurbains dans les villes de Moundou et Doba entre novembre 2019 et mars 2020.

*Corresponding Author: Eddie Janvier BOUHIKA, Enseignant chercheur, Maitre-Assistant CAMES, Institut Supérieur d'Education Physique et Sportive de l'Université Marien NGOUABI.

Participants

Sur 1812 élèves enquêtés, 436 sont en surpoids et obèses, fréquentant régulièrement ces établissements. Il s'agissait d'obtenir un échantillon représentatif des élèves de Cours Moyen deuxième année (CM2) scolarisés dans les écoles privées et publiques. Cette tranche d'âge a été choisie pour des raisons physiologiques et pratiques. En effet, à cet âge, les élèves sont plus accessibles au raisonnement et moins dépendant de leurs parents que les plus jeunes. De même, Moundou et Doba, deux villes représentatives ont été retenues selon des critères bien définis, regroupées en plusieurs communes chacune en fonction du niveau socio-économique.

Outils de collecte des données

Une fiche a été remplie par chaque sujet. Cette fiche d'enquête comprend dans sa première partie des renseignements généraux de l'enquêté. La deuxième partie de la fiche a été réservée à l'enquête alimentaire. Une troisième partie était consacrée à l'examen clinique incluant la mesure du poids, de la taille avec calcul de l'IMC, le périmètre abdominal ainsi que les paramètres du profil lipidique.

Enquête alimentaire

La consommation alimentaire des élèves a été estimée en utilisant la méthode du «Rappel des 24 heures». C'est une méthode rétrospective par entretien qui consiste à décrire qualitativement et quantitativement tous les aliments et boissons consommés par l'élève depuis son réveil la veille de l'enquête à son réveil le jour de l'enquête (Ounaiya *et al.*, 2018).

Mesures

Le poids des élèves à l'étude a été mesuré à l'aide d'une balance médicale. Les élèves portaient uniquement des habits très légers et étaient sans chaussures. Après chaque mesure, la balance était calibrée avec un poids standard pour garder une bonne précision. La taille des élèves était mesurée à l'aide d'une toise en bois placé sur une surface plate. L'élève se tenait debout avec les pieds nus et rassemblés l'un à côté de l'autre. Les épaules, le fessier et les talons devaient toucher la toise de mesure verticale, et les yeux devaient suivre le plan horizontal de Frankfort. La taille était mesurée à 0,1 cm près.

En plus de la mesure du poids et de la taille, le périmètre abdominal (m) a été mesuré après expiration normale de l'enfant en utilisant un mètre ruban souple et non élastique de 2 mètres. Un prélèvement sanguin à jeun a été effectué chez chaque sujet. Le sang a été recueilli dans des tubes secs et a été centrifugé rapidement, le sérum obtenu a été congelé à -20°C jusqu'à utilisation. Le dosage des paramètres du profil lipidique (Cholestérol total, triglycérides, lipoprotéines hautes densité, lipoprotéines basse densité ont été réalisés par des méthodes enzymatiques calorifiques selon le kit commercial BioSystems (Attaf Djoullah, 2015). Les anomalies lipidiques ont été définies en fonction de l'âge, suivant les recommandations d'American Academy of Pediatrics (Hagan *et al.*, 2017).

Considération d'éthique

Un consentement éclairé et écrit a été obtenu par les parents après une explication complète de leur rôle dans l'étude. Cette

étude a été approuvée par le comité d'éthique pour la santé et la recherche de l'Université de MOUNDOU (TCHAD).

Analyse statistique

Les données de cette étude ont été enregistrées et reportées sous forme de moyenne \pm écart-type et sous forme de fréquence. Ces données ont été analysées avec le logiciel SPSS 2.1 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA). Les fréquences ont été comparées par un test de Khi deux. Un test t indépendant a permis de comparer les valeurs anthropométriques. Le seuil de significativité était fixé à $p < 0,05$.

RESULTATS

Le poids $< 40\text{kg}$ est majoritaire avec 35,8% suivi de la tranche comprise entre 41-50kg avec 26,37%, puis entre 51-50kg avec 19,95%. La taille $< 1,30\text{m}$ est plus représentée avec 47,7%. Les tranches de taille comprises respectivement entre 1,31-1,40m et 1,41-1,50m sont dominées avec 32,56% et 15,82%. Le périmètre abdominal $< 1\text{m}$ est largement représenté avec 68,11%, suivi de 1,1m à 1,20m avec 9,26%. L'indice de masse corporelle (IMC) compris entre 25,0 à 29,9 kg/m^2 est représenté avec 76,39%, suivi d'une tranche de 30,0 à 34,9 kg/m^2 avec 16,74%. Les tranches de 35,0 à 39,9 kg/m^2 et $> 40\text{kg}/\text{m}^2$ présentaient respectivement 4,12% et 2,75%. La différence est hautement significative avec une probabilité $p < 0,0001$. La tranche d'âge représentée entre 12-14 ans est la plus touchée par l'obésité avec 44,26%, suivie de l'âge entre 10-12 ans avec 33,48%. La différence est hautement significative avec une probabilité $p < 0,000$.

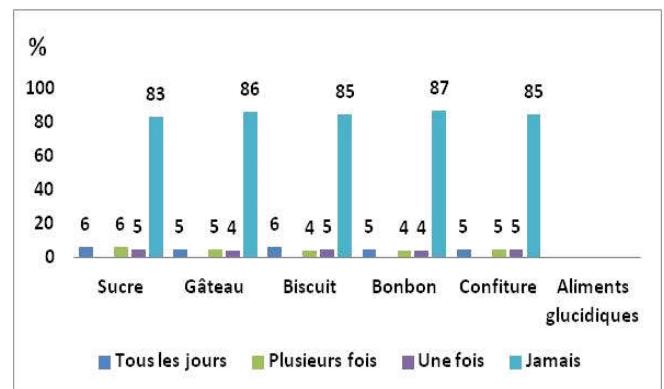


Figure 1 présente les aliments énergétiques de complément riches en glucides

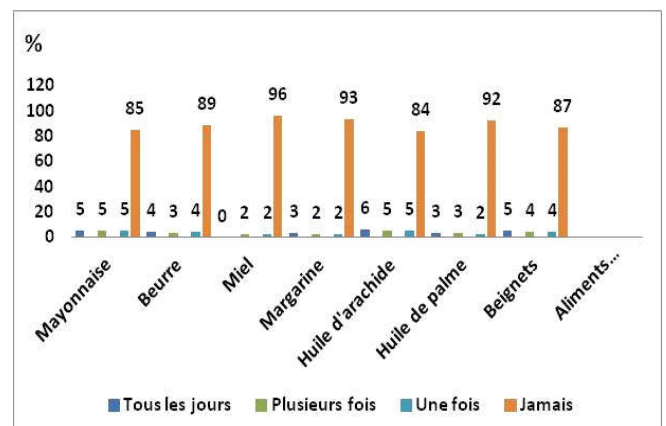


Figure 2 présente les aliments énergétiques de complément riches en lipides

Tableau 1. Présente les mesures anthropométriques élèves

Paramètres	Variables/Caractéristiques	Effectifs (N=436)	%	I.C à 95%	Test statistique		
Poids (Kg)	<40	156	35,8	25,3-49,8	$\chi^2=18,342$	ddl=64	p<0,0001
	41-50	115	26,37	11,1-31,8			
	51-60	87	19,95	9,9-30,0			
	>60	78	17,88	9,9-30,0			
	Moyenne \pm Ecart-type = 66,426 \pm 37,27						
Taille(m)	<1,30	208	47,70	32,3-57,5	$\chi^2=25,427$	ddl=64	p<0,0001
	1,31-1,40	142	32,56	25,3-49,8			
	1,41-1,50	69	15,82	8,8-28,3			
	>1,50	17	3,92	0,4-10,7			
	Moyenne \pm Ecart-type = 33,47 \pm 1,64						
Périmètre abdominal (m)	< 1m	297	68,11	45,4-86,6	$\chi^2=55,741$	ddl=64	p<0,0001
	1 m à 1,10 m	36	8,28	45,6-70,6			
	1,10m à 1,20m	84	19,26	3,5-19,0			
	> 1,20 m	19	4,35	4,4-20,9			
	Moyenne \pm Ecart-type = 52,73 \pm 23,49						
IMC (Kg/m ²)	25,0 à 29,9	333	76,39	50,2-74,7	$\chi^2=19,434$	ddl=64	p<0,0001
	30,0 à 34,9	73	16,74	16,0-38,5			
	35,0 à 39,9	18	4,12	2,5-17,0			
	> 40	12	2,75	0,4-10,7			
	Moyenne \pm Ecart-type =53,81 \pm 4,66						
Age (ans)	<10	68	15,61	7,6-26,5	$\chi^2=12,129$	ddl=64	p<0,0001
	10-12	146	33,48	22,6-46,6			
	12-14	193	44,26	30,8-56,0			
	>14	29	6,65	1,7-15,0			
	Moyenne \pm Ecart-type =38,92 \pm 5,64						

Tableau 2. Présente les apports Energétiques en (Kcal) estimés hebdomadaires dans la ville de Doba et Moundou.

Code (N=238)	J0	J1	J2	J3	J4	J5	Total	Moyenne Ecartype
Garçons								
Min	2100	1917	2030	1853	1954	2201	12055	2009,16 \pm 295,23
Max	2300	2260	2400	2113	2200	2593	13866	2311 \pm 426,3
Filles								
Min	2019	1856	1942	2184	2004	2215	11220	1870 \pm 291,40
Max	2192	2010	2241	2250	2080	2141	12914	2152 \pm 536,11

Tableau 3. Présente les apports protéiques (g) estimés hebdomadaires dans la ville de Doba et Moundou.

Code (N=238)	J0	J1	J2	J3	J4	J5	Total	Moyenne Ecartype
Garçons								
Min	78	39	42	37,2	72	57	325,2	54,2 \pm 8,92
Max	103	96	77,5	118	99,4	97	590,9	98,48 \pm 16,17
Filles								
Min	84	46	61	51	78	48	368	61,33 \pm 7,17
Max	99,7	109	118	121	97,4	126	671,1	111,85 \pm 10,10

Fréquence de consommation des aliments

Les résultats de la figure 1 montrent que le sucre et le biscuit sont consommés tous les jours par les élèves avec une fréquence de 6%. Les aliments énergétiques de complément riches en lipides les plus consommés tous les jours par les élèves sont : huile d'arachide (6%), la mayonnaise (5%), le beignet (6%). Les matières grasses concernent l'huile d'arachide (6%), la mayonnaise (5%), le beignet (6%), la mayonnaise(5), le beurre(4), ...elles sont plus consommées dans les deux villes. Les matières grasses apportent des quantités importantes des lipides. Les aliments de construction riches en protéines sont consommés et sollicités tous les jours par les élèves. Selon les résultats la figure 3, ceux les plus consommés sont le lait (6%), l'arachide (6%), la viande (5%), et la sardine (5%). La viande et le poisson, sont régulièrement consommés par tous les élèves, mais les fréquences de consommation cinq (5) fois par semaine. Le niveau socio-économique favorise plus la consommation de la viande et du poisson. Contrairement aux aliments de base qui apportent surtout les glucides et cellulose, les produits d'origine animale ne contiennent pas ces deux nutriments. S'agissant des apports énergétiques journaliers, les résultats de ce tableau montrent

que les garçons présentent le maximum avec 2311 \pm 426,3 kcal/Jour et le minimum avec 2009,16 \pm 295,23 kcal/Jour. Les apports énergétiques journaliers montrent que les filles présentent le maximum avec 2152 \pm 536,11 kcal/Jour et le minimum avec 1870 \pm 291,40 kcal/Jour. Les résultats du tableau 3 montrent que sur l'ensemble des garçons, tous ont un apport protéique moyen journalier maximum de 98.48 \pm 6.17 g/J et minimum de 54.2 \pm 8.92 g/J. Cependant les filles présentaient toutes un apport protéique moyen journalier maximum de 111.85 \pm 10.10 g/J et minimum de 61.33 \pm 7.17 g/J. Ce tableau montre que la plupart des élèves ne pratiquent pas d'activités physiques (39,90%). Par contre, 31,65% pratiquent le football. Concernant le temps devant la télévision, tous les élèves déclarent regarder la télévision. Il n'y a pas de différence statistiquement significative entre le nombre d'heure par jour passé à regarder la télévision chez les élèves en surpoids et ceux qui sont obèses. 26,83 % des enfants restent devant la télévision entre 1h30mn à 2h suivi de 26,60% qui regardent la télévision pendant plus de 2heures. Les résultats de ce tableau montrent aussi que peu d'élèves enquêtés se déplacent à pieds (11,46%) dont 31,19% se déplacent en voiture ; 29,58% se déplacent en bus, 25% se déplacent en moto, enfin 2,75% sont en vélo.

Tableau 4. présente les activités physiques pratiquées et le nombre d'heure/jour passé devant la télévision.

Paramètres	Variables/ Caractéristiques	Effectifs	%	I.C à 95%	Test statistique
Sports	Football	138	31,65	22,6-46,6	$\chi^2 = 26,370$ ddl = 64 p < 0,0001
	Basketball	13	3	0,0-11,0	
	Boxe	23	5,27	2,0-9,0	
	Handball	46	10,55	4,4-20,9	
	Nzango	42	9,63	3,5-19,0	
	Aucuneactivité < 30mn	174	39,90	26,7-51,4	
Temps devant la télévision	30mn à 1h	23	5,3	0,0-11,0	$\chi^2 = 42,194$ ddl = 64 p < 0,00117
	1h à 1h30mn	78	17,88	32,3-57,5	
	1h30mn à 2h	102	23,39	14,8-36,9	
	1h30mn à 2h	117	26,83	11,1-31,8	
	> 2h	116	26,60	11,1-21,5	
Moyens de déplacements par jour	A pied	50	11,46	6,5-24,7	$\chi^2 = 3,399$ ddl = 64 p < 0,00117
	En voiture	136	31,19	19,9-43,4	
	En bus	129	29,58	11,1-31,8	
	En vélo	12	2,75	0,4-10,7	
	En motos	109	25,02	14,8-36,9	

Tableau 5. Présente les caractéristiques biologiques chez les enfants obèses selon les normes des lipoprotéines (National Cholestérol Education Program, JAMA 2001)

Paramètres	Variables/ Caractéristiques	Effectif 436	%	CI à 95%	Test statistique
Cholestérol total	- Souhaitable <2,0g/l soit 5,16mmol/l	96	22.03	12,3-33,5	$\chi^2 = 24,135$ ddl=64 p < 0,0001
	- Limite 2,0-2,39g/l soit 5,16-6,16mmol/l	137	31.42	19,9-43,4	
	- Elevée $\geq 2,40$ g/l soit 6,20mmol/l	203	46.55	30,8-56,0	
	- Optimal <1,0g/l soit 2,58mmol/l	36	8.25	6,5-24,7	
LDL cholestérol	- Presque optimal 1,0-1,29g/l soit 2,58-3,32mmol/l	57	13.07	11,1-31,8	$\chi^2 = 7,442$ ddl = 64 p < 0,0001
	- Limite 1,30-1,59g/l soit 3,35-4,0mmol/L	105	24.08	14,8-36,9	
	- Elevée 1,60-1,89g/l soit 4,12-4,87mmol/l	238	54.58	41,0-66,3	
HDL cholestérol	- Bas <0,40g/l soit 1,0mmol/l	326	74.77	41,0-66,3	$\chi^2 = 15,013$ ddl = 64 p < 0,0001
	- Elevé $\geq 0,60$ g/l soit 1,54mmol/l	110	25.22	22,6-46,6	
Triglycérides	- Normal <1,50g/l soit 1,71 mmol/l	49	11.23	1,0-1,9	$\chi^2 = 33,325$ ddl = 64 p < 0,0001
	- Limite haute <1,50-1,99g/l soit 1,71-2,26 mmol/l	109	25	17,2-56,3	
	- Elevé 2,0-4,99g/l soit 2,28-5,68 mmol/l	99	22.70	14,8-36,9	
	- Très élevé $\geq 5,0$ g/l soit 5	179	41.05	33,7-59,0	

La différence est significative avec une probabilité $p < 0,0001$. S'agissant des résultats métaboliques, 46,55% présentent le taux Cholestérol total élevée selon les normes des lipoprotéines ; 31,42% sont à la limite et 22,01% sont à la limite souhaitable. Le taux de LDL cholestérol le plus élevé est représenté avec 54,58%, suivi de 24,08% de limite, puis 13,07% limite presque optimale et enfin 8,25% optimal. Le taux de HDL cholestérol le plus élevé est représenté avec 25,22%, suivi de 74,77% le taux le plus bas. Il est montré également que 41,05% présentent le taux très élevé de triglycérides, suivi de 22,70% de taux élevé, 25% de limite haute enfin 11,23% sont dans la limite normale. Dans l'ensemble, la différence est hautement significative car $p < 0,001$.

DISCUSSION

La présente étude avait pour objectif d'évaluer le profil alimentaire et le profil lipidique des enfants tchadiens obèses. Elle a porté sur 436 élèves dont 280 filles et 156 garçons. L'âge moyen de la population étudiée était de 14 ans. Le choix de cette tranche d'âge, se justifie par le fait que cette période est la plus vulnérable au changement des habitudes alimentaires. A propos de l'enquête alimentaire, le rappel de 24 h qui fait appel à la mémoire a été utilisé. Les réponses aux questions sont auto reportées par les sujets. Ce qui apparaît comme source de biais, limitant ainsi la fiabilité des réponses. Toutefois, cette méthode est utilisée pour évaluer les habitudes alimentaires malgré quelques biais pouvant exister lors de la collecte des données. Les élèves concernés avaient aussi un interval de poids de 40-60kg, un interval de l'Indice de Masse Corporelle(IMC) de 25,0-32,53kg/m², un interval de taille de 1,30-1,50m et un interval du périmètre ombilical de 25.0-1,20m. Le sexe féminin représentait 64,22% de l'échantillon. L'analyse des données de l'enquête alimentaire a montré que la consommation des féculents (32,8%) et des protéines végétales (29,3%) s'est avérée relativement faible. Par contre, 72,7% des élèves enquêtés consommaient les céréales et 54,5% des protéines animales. Nos résultats ont aussi montré que la proportion des élèves qui consommaient les oléagineux était de 79,1% alors que 16,7% seulement consommaient les fibres alimentaires. 46,5% consommaient les vitamines, 43,5% déclaraient également consommer les sels minéraux. Les portions des produits sucrés et les produits laitiers étaient respectivement de 94,4% et de 78,2%. Enfin, 66,2% des enquêtés consommaient les boissons sucrées. On peut donc

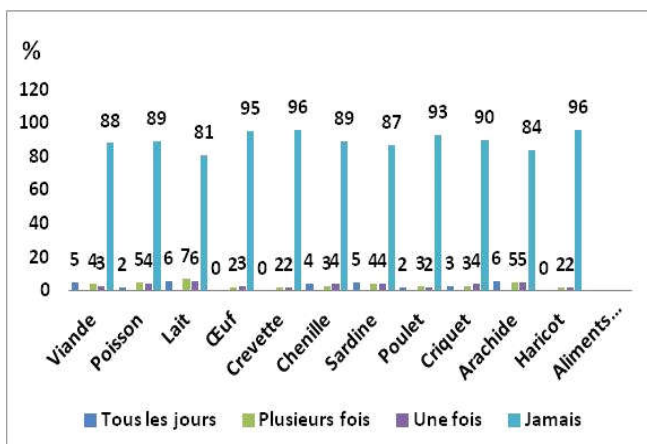


Figure 3. présente les aliments de construction riches en protéin

considérer que les aliments tels les céréales, les protéines animales, les oléagineux, les produits laitiers et les produits sucrés tout comme les boissons sucrées sont des aliments que les élèves obèses tchadiens privilégient dans leur assiette. Une autre conclusion intéressante de cette étude est que, 46,5% des élèves enquêtés présentaient un niveau sérique de Cholestérol total élevé selon les normes des lipoprotéines. Le taux de LDL cholestérol le plus élevé était retrouvé chez 54,5% des enquêtés tandis que 74,7% présentaient un taux bas de HDL cholestérol. Nos résultats ont montré également que la portion des élèves ayant le taux très élevé de triglycérides était de 41,0%. Les études de la consommation alimentaire dans les deux villes (Moundou et Doba ont montré que les aliments de base sont constitués de céréales (riz, le pain, manioc, ...) et féculents. Les céréales, principalement le riz, constituent la principale nourriture des élèves dans ces deux régions. La présence de deux types d'aliments de base dans ces régions est liée aux phénomènes migratoires dus à l'exploitation du pétrole et donc à l'urbanisation. Par conséquent, la croissance des élèves suit la trajectoire typique des comportements alimentaires industriels. Cette enquête alimentaire montre que les élèves en surpoids et obèses mangent davantage de produits carnés, de produits laitiers et de matières grasses et mangent moins de fruits et légumes malgré l'importance accordée à la consommation des fruits et des légumes du point de vue de transit intestinal. Notre pays, est en train de subir les conséquences d'une déviation du modèle alimentaire méditerranéen (UNICEF, 2018). Cette transition alimentaire faite habituellement d'une alimentation traditionnelle, à base de céréales et de légumineuses se transforme en une alimentation qui comprend davantage de produits d'origine animale, des confiseries, des produits laitiers, des produits sucrés, des boissons sucrées et tend à devenir excessive par rapport aux besoins énergétiques d'une vie sédentaire. L'alimentation devient de plus en plus calorique et sucrée. En même temps, les aliments à haute teneur en fibres sont en train d'être remplacés par d'autres plus raffinés. La consommation d'aliments gras est en augmentation, ainsi que l'alimentation d'origine animale et l'utilisation excessive de boissons sucrées par les élèves dans les établissements. Les résultats de cette étude sont en ligne avec ceux d'autres études menées dans les pays subsahariens (Moussouami *et al.*, 2019; Makoutode *et al.*, 2017; Korsten, 2008).

Nos résultats ont montré des valeurs sériques des paramètres lipidiques. La prévalence du surpoids est de 76,39%, celle de l'obésité est de 23,61%. Ces résultats montrent une évolution progressive de l'obésité selon le type : 16,74% de l'obésité de type I avec un IMC compris entre 30,0 et 34,9 kg/m²; 4,12% de l'obésité de type II avec un IMC compris entre 35,0 et 39,9 kg/m², enfin 2,75% des obèses de type III avec un IMC supérieur ou égal à 40 kg/m². La prévalence de l'obésité de notre étude est nettement supérieure de celle estimée dans la population générale de Ndjamena en 2009, qui était de 13,7% (Diaw *et al.*, 2009), celle de la population urbaine de Cotonou (16,8%) mais inférieure à celui du Congo (17,7%) (Acakpo *et al.*, 2000; Monabéka *et al.*, 2007). En effet, les taux élevés observés chez nos sujets traduisent la dyslipidémie qui englobe plusieurs troubles du métabolisme lipoprotéines. Nos résultats corroborent à ceux de Meral *et al.* (2015) (Korsten, 2008) examinant la crédibilité de l'IMC ont révélé des taux élevés de LDL cholestérol chez les enfants obèses qui avaient un IMC supérieur à la 95^{ème} percentile. Cependant, la prise irrégulière de petit déjeuner et de dîner serait due à la méconnaissance de l'organisation des repas dans une journée. En revanche, la

prise excessive lors du dîner des aliments glucidiques (Confiseries, céréales, Tubercules et racines) et lipidiques (Viandes, œufs, Produits laitiers, Beignets, beurre, Mayonnaise) permettra la fabrication du tissu adipeux chez les enquêtés. Ce constat de la fréquence de consommation du petit déjeuner; du déjeuner et du dîner confirme que la ration alimentaire des enfants en surpoids et obèses n'est pas bien répartie. Ceci a finalement contribué à une augmentation des prévalences du surpoids et de l'obésité abdominale, associée à des risques cardio-métaboliques élevés (Sossa *et al.*, 2012). Koresten-Reck *et al.* (2008)(17) ont montré également que les profils lipidiques anormaux ont été observés jusqu'à 48% des enfants en surpoids. La plupart des enfants grignotent mais avec une fréquence variable. En effet, le grignotage est associé à une augmentation de l'IMC (Isacco *et al.*, 2010). S'agissant des résultats du métabolisme, on constate l'augmentation de taux non souhaité de LDL-cholestérol, triglycérides, cholestérol total et la diminution de HDL-cholestérol des élèves. Les valeurs élevées de HDL TC dans la présente étude indiquent les effets de l'apport énergétique important par la consommation des aliments hyper glucidiques et riches en graisse. La raison aurait pu être les habitudes alimentaires des sujets étudiés. Les statistiques obtenues dans cette étude portent à croire que le statut métabolique des sujets enquêtés est probablement un indicateur de la consommation élevée des céréales, des protéines animales, des oléagineux, les des produits laitiers et des produits sucrés. Nos résultats montrent aussi que les apports énergétiques et protéines varient selon les sexes. Dans les deux villes chez les garçons, les apports énergétiques sont de 2311 ± 421,3 kcal/Jour maximum et les apports protéiques sont de 98,48 ± 16,17 g/Jour maximum alors que chez les filles, les résultats montrent que les apports énergétiques sont de l'ordre de 2152,66 ± 536,11 kcal/jour maximum et les apports protéiques sont de 111,85 ± 10,10g/J maximum. Concernant les activités physiques, la plupart des filles ne pratiquent aucun sport. Or l'inactivité et la prise régulière des repas journaliers sont souvent associées à l'augmentation du poids (Bouhika *et al.*, 2017) et par conséquent à l'obésité (Guenole *et al.*, 2017). En dehors des écoles, le sport le plus pratiqué par les garçons est le football (31,65%) suivi du handball(10,55%). L'une des limites de cette étude est que l'échantillon n'a pas été suffisamment grand ce qui ne permet pas d'extrapoler les résultats obtenus chez tous les enfants tchadiens. Une autre limite, la non prise en compte d'antécédents pathologiques, ce qui pourrait avoir un grand impact sur le développement des maladies cardiovasculaires chez les enfants. Toutefois, cela n'altère en rien l'originalité de l'étude.

CONCLUSION

Des changements de mode vie et de nouvelles habitudes alimentaires exposent les enfants aux maladies chroniques telles que l'obésité dans les pays subsahariens dont le Tchad. Nos résultats montrent que les céréales, les protéines animales, les oléagineux, les produits laitiers et les produits sucrés tout comme les boissons sucrées sont des aliments les plus consommés par les élèves obèses tchadiens. Ces élèves présentent des taux élevés de Cholestérol total, de LDL cholestérol et des triglycérides. En revanche ils présentaient un taux bas de HDL cholestérol. L'évaluation des profils nutritionnel et métabolique s'avère nécessaire pour la prévention et la lutte contre les maladies cardiovasculaires. Par conséquent, l'éducation nutritionnelle, outil de prévention important et nécessaire, doit être incorporée dans les stratégies non pharmacologiques.

Remerciements: Nos remerciements auprès des élèves de différents établissements de Tchad qui ont participé à la collecte des données de cette étude.

Conflit D'intérêts: Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

Contribution des auteurs: Tous les auteurs ont lu et approuvé le manuscrit final.

REFERENCES

- Acakpo A., Fayomi B., Djorolo F., Kolanowski J., Agueh V., Makoutode M., Sahaha JB. : Prévalence et étude des facteurs déterminants de l'obésité à Cotonou. *Louvain médical*. 119 : S276-S281,2000.
- Attaf Djoullah. Réticulation enzymatique des protéines de pois pour la formation de microparticules: application à l'encapsulation de la riboflavine. *Alimentation et Nutrition*. Université de Bourgogne, 2015. NNT : 2015DIJOS072. tel-01375883.
- Bouhika Eddie Janvier, Moussoki Jean Martin, Mabounda Kounga Paul Roger, Guie Guénolé, Pambou Moussitou Jean Didier, Bouhika MpandiBodrovaSedric, Mboutou Burton Calvin, Milandou Edith Geneviève, Nkaya Ngouamba Albert, Mokondjimobe Etienne, Mbemba François. Prevalence of carbohydrate ration in Congolese endurance runners: case of Brazzaville athletes. *International Journal of Food Science and Nutrition*. ISSN: 2455-4898, Impact Factor: RJIF 5.14. www.foodsciencejournal.com. Volume 2; Issue 3; May 2017; Page No. 26-31.
- Diaw M. Appui technique à l'analyse des données de l'enquête STEPwise de la République du Tchad (Site : Districts de Ndjamen). Rapport de mission. MSP/Tchad. 2009.
- Dramane G, Ahyi V, Akpona S. L'obésité dans les pays en développement : causes et implications au Bénin. *Médecine Mal Métaboliques*. nov 2017;11(7):657-63.
- Dubern B. Dénutrition chez l'enfant et l'adolescent obèse. *Nutr Clin Métabolisme*. oct 2017;31(4):290-3.
- Flenon JA, Mitchikpe CES, Hounhouigan DJ. Facteurs socioéconomiques et de mode de vie associés à l'obésité chez les enfants d'âge scolaire fréquentant les écoles primaires privées de Cotonou. *Int J Biol Chem Sci*. 1 juin 2018;12(1):217.
- Guenole NGUIE, Etienne MOKONDJIMOBÉ, Reine Freudlendorich EBOKA-LOUMINGOU SAKOU, Benjamin LONGO-BENZA, Zacharie MBOUNGOU, Eddie Janvier BOUHIKA, Donald NZAMBI MIKOULOU, Doctromée MBOUNGOU, Thomas SILOU, Simon Charles KOBAWILA, Martin DIATEWA & François MBEMBA. Overweight and Diet in Adolescents: Study in private Schools in Ouessou-Sangha (Congo). *Imperial Journal of Interdisciplinary Research (IJIR)*, 2017, Vol-3, issue-1, pp: 2096-2099. <http://www.onlinejournal.in>.
- Hagan JF, Shaw JS, Duncan PM, , eds. Bright Futures: Guidelines for Health Supervision of Infants, Children, and Adolescents. 4th ed. Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics; 2017.
- Herrscher E. Déterminants socio-culturels collectifs et individuels à l'épreuve du temps : impact sur l'alimentation et la santé. *Cah Nutr Diététique*. déc 2017;52(6):312-9.
- Isacco L., Lazaar N., Ratel S., Thivel D., Aucouturier J., Doré E., Meyer M., Duché P. The impact of eating habits on anthropometric characteristics in French primary school children. *Child Care Health Dev*. 36(6) :835-42, 2010.
- Korsten K. Frequency of secondary dyslipidemia in obese children. *Vasc Health Risk Manag*. oct 2008;Volume 4:1089-94.
- Makoutode A, Saizounou J, GleleAhanhanzo Y, Sossa CJ, Agueh V. Prévalence et facteurs associés à la surcharge pondérale chez les adolescents dans une ville secondaire au Bénin. *Int J Bio Chem Sci*. 2017; 11(2):798-803. doi: 10.4314/ijbcs.v11i2.21.
- Marques-Vidal P, Waeber G, Vollenweider P. CoLaus: l'alimentation, la grande oubliée dans la prévention des maladies cardiovasculaires. *Praxis*. janv 2020;109(1):31-4.
- Monabéka H.G., Bouénizabila E., Kibéké P., Nsakala – Kibangou N. : L'obésité et le diabète de type 2 en milieu urbain congolais. *Ann.de l'université Marien Ngouabi* ; 8:38 – 42, 2007.
- Mouquet-Rivier C, Amiot M-J. Les légumineuses dans nos assiettes : que nous dit la science ? *Nutriments et composés bioactifs*. *Innovations Agronomiques* 74, 203-213. 2019 [cité 24 juin 2020]; Disponible sur: [https://www6.inra.fr/ciag/content/download/6680/48942/file/Vol74-12-Mouquet et Carlin.pdf](https://www6.inra.fr/ciag/content/download/6680/48942/file/Vol74-12-Mouquet%20et%20Carlin.pdf)
- Moussouami SI, Bio Nigan I, Nouatin B, Gouthon P, Akplogan B, Mbemba F. Association between obesity, behavioural and environmental factors among adolescents attending private colleges in Brazzaville. *International Journal of Development Research*. 09(09): 29750-29755, September, 2019.
- Noirez P, Berhaiem S, Karelis AD, Aubertin-Leheudre M, Brun J-F. Effet de l'entraînement en résistance chez les femmes post-ménopausées, obèses et saines sur la sensibilité à l'insuline. *Nutr Clin Métabolisme*. mars 2019;33(1):545.
- Organisation mondiale de la santé. Statistiques sanitaires mondiales. Statistiques sanitaires mondiales [Internet]. 2011; Disponible sur: http://www.who.int/whosis/whostat/FR_WHS2011_Full.pdf . Consulté le 12 décembre 2013.
- Ounaissa K, Oueslati I, Ben Brahim W, Harrabi T, Ben Naceur K, Sallemi S, et al. Statut en vitamine D d'une population de femmes obèses. *Ann Endocrinol*. sept 2018;79(4):520.
- Raine KD, Atkey K, Olstad DL, Ferdinands AR, Beaulieu D, Buhler S, et al. Approvisionnement en aliments sains et normes nutritionnelles dans les établissements publics : synthèse des données probantes et recommandations stratégiques consensuelles. *Promot Santé Prév Mal Chron Au Can*. janv 2018;38(1):7-20.
- Schlienger J-L. Prise en charge nutritionnelle dans la prévention et le traitement des maladies chroniques. *Médecine Mal Métaboliques*. mai 2017;11(3):258-65.
- Sossa C, Delisle H, Agueh V, Makoutode M, Fayomi B. Four-Year Trends in Cardiometabolic Risk Factors according to Baseline Abdominal Obesity Status in West- African Adults: *The Benin Study*. *J Obes*. 2012.
- UNICEF. la situation des enfants dans le monde. Résumé Off. 2010; p48.