

RÉFÉRENCES DE L'ÉPAISSEUR DES PLIS CUTANÉS ET DU POURCENTAGE DE GRAISSE CORPORELLE CHEZ LES ENFANTS ET ADOLESCENTS SCOLARISÉS DE 6 À 18 ANS DE LA VILLE DE KINSHASA, RDC

Buhendwa Rudahaba Augustin¹, Mathieu Roelants², Martine Thomis³, Lepira Bompeka François⁴
Nkiama Ekisawa Constant¹, Tady Muyala⁵, Longo Mbenza Benjamin⁴

¹University of Kinshasa, Faculty of Medicine, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Laboratory of Kinanthropometry and Exercise Physiology, ²KU Leuven – University of Leuven, Environment and Health, Department of Public Health Care, ³KU-Leuven-University of Leuven, Faculty of Kinesiology and Rehabilitation Sciences, Department of Kinesiology, Physical Activity, Sport & Health Research Group, Tervuursevest 101, B-3001 Leuven, ⁴University of Kinshasa, Faculty of Medicine, Department of Internal Medicine, University Clinics of Kinshasa, ⁵University of Kinshasa, Faculty of Medicine, Department of Pediatric, University Clinics of Kinshasa.

Corresponding Authors: Longo–Mbenza Benjamin, MD, PhD, DSc, E-mail: longombenza@gmail.com

Submitted: May 2016, **Accepted:** April 2017

RÉSUMÉ

Objectif: Elaborer de référence de l'épaisseur des plis cutanés et du pourcentage (%) de graisse chez les élèves de 6 à 18 ans de Kinshasa, RDC. **Méthodes:** Les plis cutanés étaient mesurés dans une étude transversale organisée entre Mars 2010 et Mai 2013, sur un échantillon représentatif de 7442 élèves (garçons: 3616; filles: 3826). Les z-scores des plis du Triceps, du Sous scapulaire, de la somme des plis du tronc (Sous Scapulaire, Supra iliaque et Abdomen) et de l'extrémité (Triceps, Biceps et Mollet) et, les percentiles (3^{ème} au 97^{ème}) du % de graisse estimé par l'équation de Slaughter et al., étaient obtenus par la méthode LMS. **Résultats:** Il existe une différence intersexe dans l'épaisseur des plis cutanés et, à 18 ans, les filles ont plus de 50% de graisse que les garçons (7,6% versus 20,42%). La forme des courbes L (asymétrie) et S (variabilité) semble similaire à celles de certaines populations caucasiennes. Toutefois, des valeurs de courbes M (Médiane) sont basses. Le % de graisse, surtout chez les garçons, est au-dessous de la différence de 3% rapportée entre les noirs et les caucasiens et, ses 3^{ème}, 90^{ème} et 97^{ème} percentiles sont inférieurs aux percentiles pédiatriques (2^{ème}, 85^{ème} et 95^{ème}) qui définissent respectivement maigre, surpoids et obésité. **Conclusion:** les références des plis cutanés et du % de graisse des enfants et adolescents de populations caucasiennes ont des valeurs élevées à celles de leurs homologues de Kinshasa et, sont inappropriées pour évaluer leur adiposité. Ces références seront utilisées en complément à celles de l'indice de masse corporelle élaborées sur le même échantillon.

Mots clés: Courbes De référence, Plis cutanés, Pourcentage de graisse, Enfants scolarisés africains, Méthode LMS.

1. INTRODUCTION

La prévalence du surpoids et l'obésité continue d'augmenter rapidement chez l'adulte et chez l'enfant aussi bien dans les pays développés que ceux en développement.

L'indice de masse corporelle (IMC) [poids/taille (m²)] est recommandé par l'organisation mondiale de la santé (WHO, 2000) pour classer la corpulence des individus.

C'est aux Etats-Unis que les seuils de l'IMC pour déterminer les limites du surpoids et de l'obésité chez les enfants et adolescents étaient adoptés pour la première fois (Barlow et Dietz, 1998). Mais ces seuils jugés arbitraires ne pouvaient pas être recommandés à l'usage international pour favoriser les comparaisons entre les pays et les grandes régions du monde.

Access this article online

Website: <http://www.satapublishers.com>

DOI: 10.18644/jiresh-biotech.0000042

E-ISSN: 2413-7669 (Online)

L'International Obesity Task Force (IOTF) a alors préconisé d'utiliser l'approche la moins arbitraire qui consiste à faire passer à 18 ans, les percentiles qui délimitent le surpoids et l'obésité de l'enfant et adolescent aux seuils de l'adulte de 25 kg/m² et 30 kg/m², respectivement pour le surpoids et l'obésité (Cole et al. 2000) et ceux de la maigreur en-dessous du 18,5; 17 et 16 kg/m², respectivement pour la maigreur de niveau I, II et III (Cole et al. 2007).

Mais l'IMC ne fait pas de distinction entre la masse grasse et la masse maigre, ce qui peut fournir de mauvaises informations concernant la composition corporelle surtout qu'il existe chez les enfants pour un IMC donné, une variabilité élevée dans la graisse corporelle (Wells et al. 2006).

Comme il n'existe pas de parfait outil pour estimer le pourcentage de graisse dans les enquêtes épidémiologiques, l'épaisseur des plis cutanés fournit quelques avantages et, à ce titre, elle a été recommandée pour identifier le risque d'obésité et de santé chez les jeunes (Himes et Dietz, 1994). Elle est un prédicteur plus sensible que l'IMC du niveau d'adiposité car plus fortement corrélée avec les mesures de la graisse corporelle totale (Sarría et al. 1998; Nooyens et al. 2007) et les percentiles et/ou les z-scores de l'épaisseur des plis cutanés du triceps et du sous scapulaire peuvent améliorer l'évaluation et la surveillance de l'adiposité (Freedman et al. 2007; Addo et Himes, 2010).

Des valeurs de référence de l'épaisseur des plis cutanés et du pourcentage de graisse corporelle qui en découle ou recueilli à partir d'autres méthodes, selon le sexe et l'âge, ont été publiées (Moreno et al. 2005; MacCarthy et al. 2006; Ozturk et al. 2009; Ma et al. 2009; Addo et Himes, 2010; Kurtaloglu et al. 2010; Haas et al. 2011; Laurson et al. 2011; Kim et al. 2012; Jaworski et al. 2012; Fryar et al. 2012; Schwandt et al. 2012; Nagy et al. 2014; Park et al. 2015). Mais elles ne sont pas appropriées pour évaluer et surveiller l'évolution de la masse grasse chez les enfants africains.

En effet, la quantité de graisse corporelle et le modèle de dépôt de graisse chez l'enfant et adolescent sont déterminés par la race et/ou l'ethnie (Cameron, 1991; Wagner et Heyward, 2000; Morrison et al. 2001; Freedman et al. 2008) et par conséquent, la mesure de l'épaisseur des plis cutanés comme prédicteur de l'adiposité peut être plus affectée par la spécificité de la population à l'étude.

En Afrique Sub-saharienne, en général et plus particulièrement en République Démocratique du Congo (RDC), les données anthropométriques classiques telles que le poids, la taille, les circonférences, les diamètres, etc... chez les enfants de plus de 5 ans sont très rares (Cameron, 1991) et celles de l'épaisseur des plis cutanés et du pourcentage de graisse qui en dérivent n'ont jamais été publiées.

L'objectif de cet article est d'élaborer pour la première fois les données de référence de l'épaisseur des plis cutanés et du pourcentage de graisse, spécifiques à l'âge et au sexe chez les enfants et adolescents scolarisés de 6 à 18 ans de la ville de Kinshasa, RDC.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Nature, cadre et période de l'étude

Cette étude transversale est une partie de l'étude sur la croissance de distance et la condition physique des enfants scolarisés de 6 à 18 ans qui était organisée à Kinshasa, capitale de la République Démocratique du Congo (RDC) entre mars 2010 et mai 2013.

2.2. Les sujets

Les enfants de deux sexes âgés de 6 à 18 ans étaient recrutés de manière aléatoire dans 47 écoles primaires et secondaires de la ville de Kinshasa selon critères ci-après:

- 1) avoir au moins un parent de nationalité Congolaise;
- 2) être déclaré par le parent ou le responsable de l'école de ne pas souffrir d'une maladie qui affecte la croissance physique et/ou contre-indiquée à la pratique des activités physiques et sportives telles que les maladies chroniques comme les maladies cardiaques, respiratoires, rénales, la drépanocytose, etc..., les désordres endocriniens et ne pas avoir une malformation physique apparente;
- 3) avoir une date de naissance enregistrée à l'école et un formulaire de consentement éclairé signé par le parent et/ou le tuteur.

2.3. Echantillonnage

Nous présentons brièvement le processus d'échantillonnage à plusieurs degrés, qui avait suivi quatre étapes:

- a) le calcul de la taille de l'échantillon était effectué par la formule: $n \geq Z^2 p \cdot q / d^2$, où n = nombre des sujets; Z = niveau de confiance (99%: $Z = 2,58$); p = la prévalence des indicateurs; $q = 1 - p$; et d = la précision fixée à 2% pour une prévalence de 50%. Le nombre des sujets de l'échantillon était de 8320;
- b) La sélection aléatoire des écoles était effectuée à partir d'une liste alphabétique reprenant les écoles selon leur niveau (primaire et secondaire). Par une procédure d'échantillonnage aléatoire systématique, avec assignation à chaque école d'un nombre d'élèves à recruter selon le sexe et en fonction de l'effectif de chaque école et de la taille de l'échantillon, 60 écoles qui étaient dans 14 communes sur 24 que compte la ville de Kinshasa étaient sélectionnées.
- c) Pour garantir l'obtention d'un échantillon représentatif selon le sexe et l'âge, les écoles recrutées étaient visitées deux semaines avant la collecte des données, pour tirer

au sort les classes et recruter les élèves à mesurer selon un taux attribué à chaque sexe et à chaque âge.

Ces écoles étaient localisées dans les trois zones géographiques scolaires (Kinshasa-Centre, Kinshasa-Est et Kinshasa-Ouest) et se trouvaient dans les différents quartiers classés en 5 catégories selon le type d'habitat, le niveau socio-économique et les infrastructures (Lelo et Tshimanga, 2004): les quartiers résidentiels où en majorité, les habitants sont de niveau socio-économique élevé; les quartiers des anciennes cités et ceux des cités planifiées où généralement la population est de niveau socio-économique moyen et les quartiers excentriques et les semi-ruraux habités par des populations à faible revenu.

Seulement les enfants pour lesquels le consentement éclairé était signé par le parent ou tuteur étaient mesurés.

Les données anthropométriques de 7575 élèves étaient enregistrées sur les fiches individuelles (91% de la taille prévue) mais celles de 29 élèves (15 à cause d'une origine ethnique douteuse et 14 élèves, pour une date de naissance inexacte) étaient écartées.

Ainsi, les données de 7546 élèves étaient saisies sur un classeur Excel dont celles de 9 élèves (1 garçon et 8 filles) manquaient celles de l'épaisseur de plis cutanés.

Par ailleurs, 95 élèves légèrement au-dessous de 6 ans étaient utilisés pour la modélisation de la courbe mais avaient été exclus de l'analyse. Finalement, 7442 élèves, correspondant à 89,5 % de la taille de l'échantillon prévue étaient inclus dans l'analyse.

Le Tableau 1 montre le nombre d'élèves de cette étude par sexe et par âge.

2.4. Mesures anthropométriques

Une série des données anthropométriques collectées au cours d'une étude pilote (données non publiées) conduite sur un échantillon de 32 élèves (15 filles et 17 garçons) avant la collecte des données avait indiqué une bonne fiabilité intra-observateur puisque le Techninal Error of Measurement in anthropometry (TEM) était entre 4,36 - 4,5% et 0,86 - 1,21 % respectivement, pour les mesures de l'épaisseur des plis cutanés et les autres mesures (Perini et al. 2005).

La taille était mesurée par une toise portable de marque Seca 214 (Seca, Hamburg, Allemagne) à 0,1cm près, le poids par une balance de type Omron Body Composition BF 511 (Omron Healthcare Europe B.V., the Netherlands) à 0,1 kg près.

La mesure des plis cutanés effectuée deux fois, étaient mesurés à droite par une pince cutanée neuve de type Harpenden

Tableau 1: Nombre d'élèves par sexe et par âge

Age (ans)	Sexe	
	Garçons	Filles
6	212	241
7	236	259
8	231	329
9	266	344
10	261	330
11	324	362
12	451	391
13	355	301
14	352	337
15	300	305
16	303	287
17	206	223
18	119	117
Total	3616	3826

Skinfold Caliper. Les sites mesurés étaient le triceps (Tr), le biceps (Bic), le sous-scapulaire (SS), le supra-iliaque (SI), l'abdomen (Abd) et le mollet (Mol) à 0,2 mm près. Une troisième mesure était réalisée quand une différence de plus de 2 mm était observée entre les deux premières. La moyenne de deux ou de trois mesures était enregistrée à 0,2 mm près. Toutes les mesures anthropométriques étaient recueillies par une seule personne entraînée selon les standards internationaux de l'évaluation de l'anthropométrie de "the International Society for the Advancement of Kinanthropometry" (Marfell-Jones et al. 2006). Comme estimateur de la masse grasse et de sa distribution au tronc et à l'extrémité, des plis du tronc (\sum SS, SI et Abd) et de l'extrémité (\sum Tric, Bic et Mol) étaient respectivement calculées et les tableaux présentés en z-scores: -2 et +2 correspondant respectivement au 3^{ème} et 97^{ème} percentile. La distribution des valeurs de référence du pourcentage de graisse qui était estimé à partir de la somme des plis du Sous Scapulaire et du Triceps selon les équations développées par Slaughter et al. (1988) était présentée en percentiles.

A cause de sa complexité, l'évaluation de l'âge osseux comme meilleur indicateur du statut de maturation est difficile au cours des études de terrain. De même, étant donné que les caractères sexuels secondaires comme alternative sont pour de raison des restrictions culturelles difficiles à mettre en œuvre (Beunen et al. 2007), surtout en Afrique Sub-saharienne où le sexe est entouré de tabou, la distribution de l'âge chronologique proposée par Sun et al. (2002) était utilisée comme critère du statut de maturité chez les garçons: moins de 12 ans: pré puberté; entre 12 et 13,99 ans: la puberté et au-delà de 14 ans, la post puberté.

2.5. Déclarations éthiques

Les élèves recrutés étaient informés avant la collecte des données de l'objectif et des procédures méthodologiques impliquées dans l'étude et signé un formulaire de consentement éclairé. Une copie du consentement écrit était adressée au parent ou au tuteur pour l'obtention de l'autorisation de la participation de son enfant à l'étude.

Le protocole de cette étude était lu et approuvé par le Comité National d'Ethique du Ministère de la santé.

2.6. Analyse statistique

Les valeurs de référence des plis cutanés et du pourcentage de graisse en fonction de l'âge et du sexe étaient construites par le logiciel LMS (Cole, 1988; Cole et Green, 1992).

L'importation des données des garçons et des filles était réalisée séparément et analysées par LMS, méthode paramétrique basée sur une distribution normale, associée à une technique de lissage pour produire les données normalisées (z-scores) et estimer les percentiles extrêmes. Pour chaque niveau de covariable (âge), les données sont transformées en une distribution normale par la méthode de Box-Cox qui génère pour chaque âge, une distribution de trois paramètres: un exposant Box-Cox λ ou Lambda (L) qui corrige l'asymétrie, une médiane ou Mu (M) et un coefficient de corrélation σ ou Sigma (S). Les tests recommandés par Pan et Cole (2004) étaient utilisés pour s'assurer d'une bonne qualité de l'ajustement des percentiles estimés. Les modèles finals étaient validés par le Grid test de Healey et al. (1988) en procédant à la comparaison des proportions attendues à celles observées.

3. RÉSULTATS

Les tableaux 2 et 3 illustrés par la figure 1 montrent, respectivement, les médianes des plis cutanés du triceps et du sous scapulaire qui indiquent que la quantité de la graisse sous cutanée est plus élevée chez les filles et augmente en fonction de l'âge. Chez les filles, la courbe S montre que la variabilité augmente en fonction de l'âge au triceps alors qu'elle est stable avant la puberté au pli du sous scapulaire et diminue par la suite. Chez les garçons, la variabilité diminue après la puberté aux deux plis.

Les tableaux 4 et 5 illustrés présentent le modèle de dépôt de graisse dans les deux sexes indiquant une quantité plus élevée de graisse à l'extrémité et au tronc chez les filles que les garçons et qui augmente en fonction de l'âge. Malgré les plis cutanés plus épais chez les filles, à partir de 10 ans, dans les deux sexes, la graisse s'accumule sur le tronc et à partir de 16 ans, les garçons commencent davantage à stocker plus de graisse au tronc que les filles.

Dans les deux sexes, la variabilité diminue à partir de 13 ans et de 14 ans, respectivement à la somme des plis du tronc et de l'extrémité.

Les tableaux 6 et 7 illustré présentent le pourcentage de graisse qui est en augmentation avec l'âge chez les filles, jusqu'à être deux fois plus élevé à partir de 14 ans que celui des garçons chez lesquels, il diminue à partir de la puberté.

La variabilité augmente avec l'âge chez les garçons alors qu'elle diminue chez les filles au début de la puberté.

Tableau 2: Epaisseur du pli cutané du triceps chez les filles et les garçons de 6 à 18 ans de Kinshasa (RDC)

Age (Année)	Garçons					Filles				
	L	M	S	-2 SD	+2SD	L	M	S	-2 SD	+2 SD
6	-1	5,40	0,256	3,57	11,07	-0,5	6,23	0,303	3,67	12,81
7	-1	5,20	0,260	3,42	10,84	-0,5	6,39	0,311	3,71	13,46
8	-1	5,10	0,265	3,33	10,82	-0,5	6,51	0,319	3,74	14,03
9	-1	5,08	0,269	3,30	11,00	-0,5	6,67	0,326	3,79	14,69
10	-1	5,13	0,273	3,32	11,32	-0,5	6,96	0,333	3,91	15,66
11	-1	5,25	0,276	3,38	11,72	-0,5	7,45	0,341	4,14	17,13
12	-1	5,42	0,277	3,49	12,15	-0,5	8,11	0,346	4,48	18,99
13	-1	5,57	0,276	3,59	12,42	-0,5	8,88	0,350	4,87	21,05
14	-1	5,65	0,273	3,66	12,44	-0,5	9,68	0,353	5,29	23,13
15	-1	5,68	0,269	3,69	12,28	-0,5	10,39	0,355	5,65	24,99
16	-1	5,68	0,264	3,72	12,04	-0,5	10,97	0,357	5,95	26,56
17	-1	5,67	0,259	3,74	11,77	-0,5	11,43	0,359	6,19	27,86
18	-1	5,66	0,254	3,75	11,49	-0,5	11,82	0,361	6,38	28,99

Tableau 3: Epaisseur du pli cutané du Sous Scapulaire chez les filles et les garçons de 6 à 18 ans de Kinshasa (RDC)

Age (Année)	Garçons					Filles				
	L	M	S	-2 SD	+ 2SD	L	M	S	-2 SD	+ 2SD
6	-1	4,51	0,322	2,74	12,68	-0,5	5,32	0,367	2,85	13,30
7	-1	4,60	0,319	2,81	12,67	-0,5	5,48	0,369	2,93	13,76
8	-1	4,63	0,317	2,83	12,68	-0,5	5,68	0,370	3,03	14,29
9	-1	4,63	0,318	2,83	12,74	-0,5	5,96	0,370	3,18	15,01
10	-1	4,71	0,319	2,88	13,01	-0,5	6,37	0,370	3,40	16,06
11	-1	4,91	0,318	3,00	13,53	-0,5	6,99	0,369	3,73	17,57
12	-1	5,22	0,317	3,20	14,24	-0,5	7,74	0,367	4,14	19,36
13	-1	5,53	0,314	3,40	14,87	-0,5	8,49	0,365	4,56	21,04
14	-1	5,80	0,311	3,58	15,35	-0,5	9,16	0,362	4,94	22,48
15	-1	6,05	0,307	3,75	15,71	-0,5	9,70	0,359	5,25	23,60
16	-1	6,25	0,304	3,89	15,92	-0,5	10,08	0,357	5,48	24,37
17	-1	6,37	0,301	3,98	15,98	-0,5	10,33	0,355	5,63	24,85
18	-1	6,45	0,298	4,04	15,95	-0,5	10,49	0,354	5,72	25,15

Tableau 4: Somme de l'épaisseur des plis cutanés du tronc chez les filles et les garçons de 6 à 18 ans de Kinshasa (RDC)

Age (Année)	Garçons					Filles				
	L	M	S	-2 SD	+ 2 SD	L	M	S	-2 SD	+ 2 SD
6	-1	13,54	0,239	9,16	25,94	-0,5	15,96	0,303	9,40	32,89
7	-1	13,38	0,243	9,00	26,05	-0,5	16,53	0,310	9,63	34,75
8	-1	13,43	0,248	8,98	26,61	-0,5	17,19	0,316	9,92	36,79
9	-1	13,67	0,253	9,08	27,63	-0,5	18,10	0,321	10,36	39,31
10	-1	14,11	0,257	9,31	29,04	-0,5	19,49	0,325	11,10	42,78
11	-1	14,84	0,260	9,76	30,93	-0,5	21,61	0,326	12,28	47,61
12	-1	15,86	0,261	10,42	33,20	-0,5	24,41	0,325	13,91	53,53
13	-1	16,93	0,260	11,14	35,30	-0,5	27,55	0,320	15,81	59,59
14	-1	17,91	0,257	11,83	36,90	-0,5	30,58	0,313	17,73	64,85
15	-1	18,81	0,253	12,49	38,07	-0,5	33,05	0,306	19,39	68,58
16	-1	19,57	0,248	13,08	38,82	-0,5	34,86	0,298	20,68	70,82
17	-1	20,18	0,243	13,59	39,21	-0,5	36,14	0,291	21,67	72,00
18	-1	20,69	0,237	14,02	39,40	-0,5	37,10	0,285	22,47	72,58

A 18 ans, les filles ont proportionnellement plus de 50% de graisse que les garçons avec des valeurs médianes de pourcentage de graisse de 15,04 et 29,4%, respectivement pour les filles et les garçons. Les 3^{ème} et 97^{ème} percentiles sont respectivement chez les filles et les garçons à 12,7 et 38,11% et 3,83 et 21,77%.

4. DISCUSSION

4.1 Plis cutanés et modèle de distribution de la graisse corporelle

Le présent article a fourni pour la première fois des valeurs de référence spécifiques à l'âge et au sexe, de l'épaisseur

des plis cutanés et du pourcentage de graisse qui en découle, capables d'être utilisés comme des estimateurs non invasifs de la graisse corporelle et du modèle de dépôt de graisse chez les enfants et adolescents de Kinshasa, en RDC.

Comme attendu, nos résultats rapportent une quantité de graisse plus élevée chez les filles aux deux plis, par conséquent à leur somme du tronc et de l'extrémité et, au pourcentage de graisse.

Avec les données de cette étude, ressortir une évolution chez les enfants scolarisés est impossible parce qu'à Kinshasa, à notre

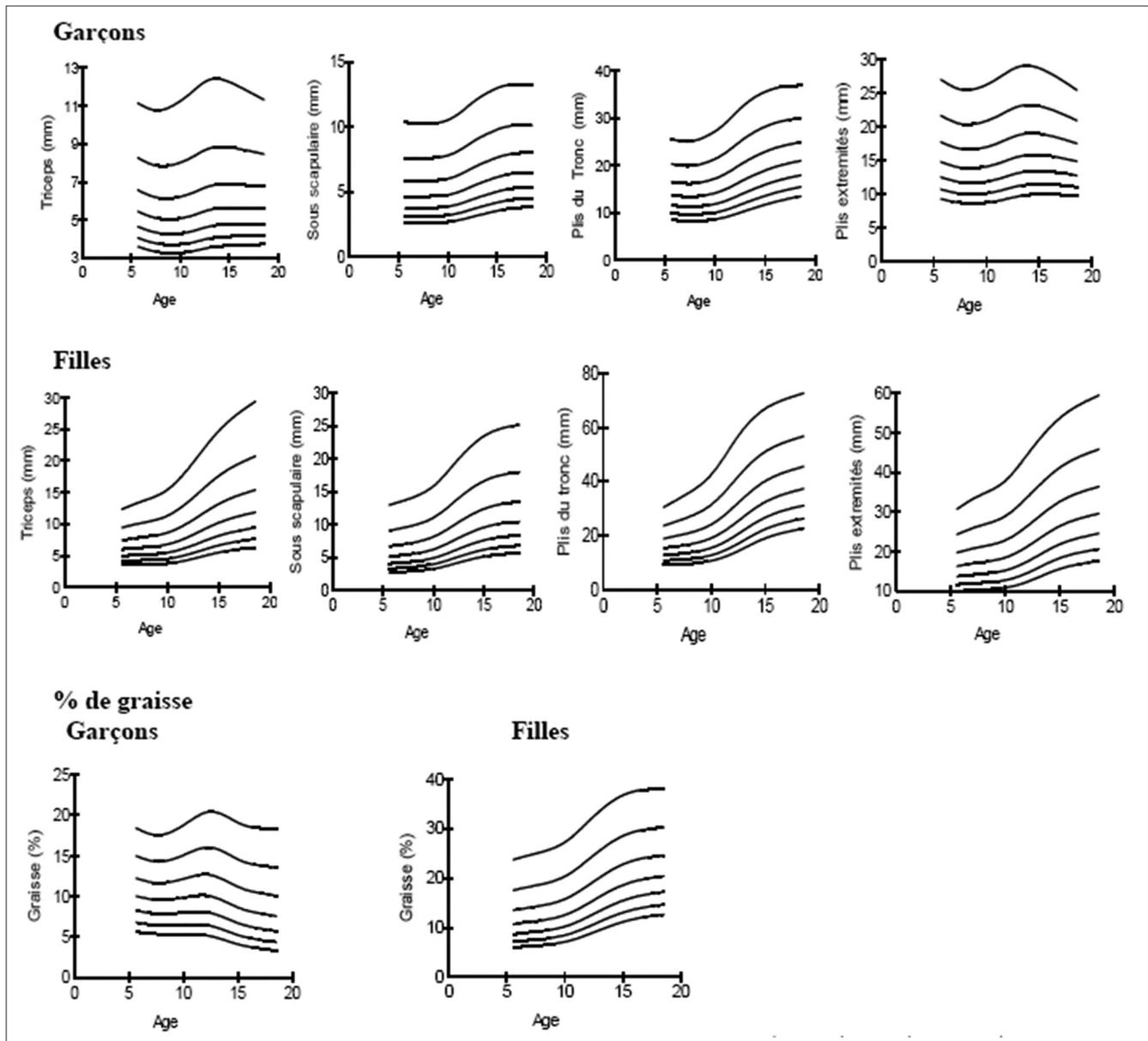


Figure 1: Courbes percentiles lissées par LMS (3^{ème}, 10^{ème}, 25^{ème}, 50^{ème}, 75^{ème}, 90^{ème} et 97^{ème} percentiles) des plis cutanés du triceps (Tr), du sous scapulaire (SS), de la somme des plis du tronc (Σ Tr), de la somme des plis des extrémités (Σ Extr) et du pourcentage de graisse (% de graisse) chez les enfants et adolescents congolais de Kinshasa (RDC)

connaissance, il n'existe pas des données anthropométriques sur l'épaisseur des plis cutanés des enfants et adolescents.

Il en est de même de l'Afrique sub-saharienne. Mais sur les rares études qui existent et publiées vers les années 1970, Cameron (1991) a trouvé que les plis cutanés au cours de la croissance ne suivent pas le modèle standard, c'est-à-dire, qu'il ne résulte pas des moyennes inférieures du poids et de la taille des enfants et adolescents africains par rapport au modèle international, nécessairement des valeurs des plis cutanés abaissés.

Des valeurs de référence des plis cutanés ont été publiées en Amérique du nord (Addo et Himes, 2010; Fryar et al. 2012) et en Europe (Haas et al. 2011; Jaworski et al. 2012).

Si la forme des médianes de ces courbes est similaire à celle de cette étude, la quantité absolue de graisse stockée sous les plis cutanés des enfants occidentaux apparaît plus élevée que celle rapportée par cette étude. En effet, par rapport à toutes ces études, les garçons congolais de Kinshasa ne dépassent pas le 25^{ème} et le 10^{ème} percentile, respectivement au pli cutané du triceps et du sous scapulaire. Chez les filles, deux de ces

Tableau 5: Somme de l'épaisseur des plis cutanés de l'extrémité chez les filles et les garçons de 6 à 18 ans de Kinshasa (RDC)

Age (Année)	Garçons					Filles				
	L	M	S	-2 SD	+ 2 SD	L	M	S	-2 SD	+ 2 SD
6	-1	14,48	0,244	9,73	28,22	-0,5	16,79	0,279	10,27	32,31
7	-1	14,04	0,245	9,42	27,56	-0,5	17,24	0,285	10,44	33,71
8	-1	13,83	0,247	9,25	27,36	-0,5	17,62	0,290	10,58	34,95
9	-1	13,84	0,250	9,23	27,64	-0,5	18,04	0,295	10,77	36,26
10	-1	14,04	0,252	9,34	28,26	-0,5	18,76	0,298	11,13	38,11
11	-1	14,43	0,252	9,59	29,12	-0,5	19,95	0,301	11,78	40,87
12	-1	14,98	0,251	9,97	30,09	-0,5	21,54	0,303	12,69	44,31
13	-1	15,48	0,248	10,34	30,76	-0,5	23,39	0,302	13,79	48,06
14	-1	15,73	0,244	10,56	30,78	-0,5	25,24	0,301	14,92	51,63
15	-1	15,75	0,240	10,65	30,24	-0,5	26,80	0,299	15,89	54,52
16	-1	15,60	0,234	10,62	29,36	-0,5	27,96	0,297	16,62	56,58
17	-1	15,35	0,229	10,53	28,30	-0,5	28,79	0,295	17,16	57,98
18	-1	15,04	0,223	10,40	27,18	-0,5	29,41	0,294	17,57	58,97

Tableau 6: Pourcentage de graisse chez les garçons de 6 à 18 ans de Kinshasa (RDC)

Age	Percentiles			3 ^{ème}	10 ^{ème}	25 ^{ème}	50 ^{ème}	75 ^{ème}	90 ^{ème}	97 ^{ème}
	Z-scores			-2,0001	-1,3334	-0,6667	0	+0,06667	+1,3334	+2,0001
	L	M	S							
6	-0,5	9,76	0,275	6,01	6,97	8,19	9,76	11,82	14,62	18,54
7	-0,5	9,58	0,276	5,88	6,83	8,03	9,58	11,62	14,39	18,29
8	-0,5	9,53	0,280	5,81	6,76	7,97	9,53	11,60	14,42	18,41
9	-0,5	9,62	0,288	5,80	6,77	8,01	9,62	11,77	14,73	18,97
10	-0,5	9,81	0,298	5,82	6,83	8,12	9,81	12,09	15,27	19,89
11	-0,5	9,99	0,310	5,82	6,86	8,21	9,99	12,42	15,87	20,98
12	-0,5	10,00	0,324	5,71	6,76	8,15	10,00	12,57	16,27	21,88
13	-0,5	9,65	0,340	5,38	6,42	7,79	9,65	12,27	16,13	22,13
14	-0,5	9,05	0,356	4,93	5,92	7,24	9,05	11,65	15,56	21,81
15	-0,5	8,43	0,371	4,49	5,42	6,68	8,43	10,98	14,89	21,32
16	-0,5	8,01	0,385	4,17	5,07	6,29	8,01	10,54	14,50	21,18
17	-0,5	7,77	0,398	3,98	4,86	6,06	7,77	10,33	14,39	21,41
18	-0,5	7,60	0,409	3,83	4,69	5,89	7,60	10,19	14,37	21,77

références les situent entre le 25^{ème} et le 50^{ème} percentile au pli cutané du triceps et deux autres, entre le 10^{ème} et le 25^{ème} alors qu'au sous scapulaire, elles sont entre le 25^{ème} et le 50^{ème} percentile.

Pourtant, les comparaisons des courbes médianes entre les différents groupes ethniques ou raciaux ont indiqué une plus grande quantité de graisse sous cutanée au triceps mais une quantité similaire au sous scapulaire chez les noirs par rapport à leurs homologues caucasiens (Addo et Himes,

2010). Les facteurs liés à un environnement pauvre sur le plan nutritionnel, hygiénique et de la santé peuvent contribuer à ces différences.

4.2 Modèle de dépôt de graisse corporelle

Concernant le modèle de dépôt de graisse, il apparaît dans cette étude que les enfants scolarisés, aussi bien les filles que les garçons présentent une centralisation de la graisse à partir de 10 ans et que c'est vers 17 ans que la différence intersexe

Tableau 7: Pourcentage de graisse chez les filles de 6 à 18 ans de Kinshasa (RDC)

Age	Percentiles			3 ^{ème}	10 ^{ème}	25 ^{ème}	50 ^{ème}	75 ^{ème}	90 ^{ème}	97 ^{ème}
	Z-scores			-2,0001	-1,3334	-0,6667	0	+0,06667	+1,3334	+2,0001
	L	M	S							
6	-0,5	11,03	0,325	6,28	7,45	8,98	11,03	13,88	17,98	24,22
7	-0,5	11,35	0,324	6,47	7,67	9,24	11,35	14,27	18,47	24,86
8	-0,5	11,67	0,323	6,66	7,90	9,51	11,67	14,65	18,95	25,47
9	-0,5	12,10	0,321	6,93	8,21	9,87	12,10	15,17	19,59	26,26
10	-0,5	12,77	0,319	7,35	8,69	10,44	12,77	15,99	20,59	27,50
11	-0,5	13,81	0,315	7,99	9,44	11,31	13,81	17,24	22,12	29,40
12	-0,5	15,12	0,309	8,82	10,39	12,43	15,12	18,79	23,98	31,66
13	-0,5	16,48	0,302	9,72	11,42	13,60	16,48	20,37	25,83	33,81
14	-0,5	17,75	0,294	10,60	12,41	14,72	17,75	21,82	27,47	35,62
15	-0,5	18,80	0,286	11,36	13,25	15,66	18,80	22,98	28,72	36,93
16	-0,5	19,56	0,280	11,95	13,90	16,37	19,56	23,79	29,55	37,69
17	-0,5	20,07	0,274	12,38	14,36	16,86	20,07	24,30	30,03	38,03
18	-0,5	20,42	0,268	12,70	14,70	17,21	20,42	24,63	30,27	38,11

est observée puisque la centralisation de la graisse tend à augmenter chez les garçons.

Ce modèle ressemble à celui décrit par Cameron (1991) qui a indiqué qu'avant l'adolescence, les garçons et les filles, quel que soit le niveau absolu de leur adiposité, présentent une plus grande centralisation, c'est-à-dire des ratios plus élevés de graisse au tronc par rapport à leurs homologues Américains blancs et pendant l'adolescence, les garçons augmentent encore cette centralisation. De même, cette augmentation tardive de la graisse au tronc chez les garçons est suggérée par Schaeffer et al. (1998) qui ont trouvé que la distribution adulte typique de la graisse centrale et périphérique ne s'achève pas avant la fin de l'adolescence chez les garçons.

4.3 Le pourcentage de graisse corporelle

Le pourcentage de graisse note une augmentation chez les garçons à partir de 6 jusqu'à 11 ans, à laquelle succède une diminution. Chez les filles, à travers tous les âges, une augmentation continue est notée et leur pourcentage de graisse est plus élevé que celui des garçons, surtout à partir de la puberté.

Ces modèles des courbes du pourcentage de graisse correspondent aux changements attendus de la composition corporelle au cours de la croissance humaine caractérisé par un dimorphisme sexuel à la puberté: une augmentation de la graisse chez les filles et une diminution chez les garçons (McCarthy et al. 2006).

À l'instar de l'épaisseur des plis cutanés, à notre connaissance, il n'existe pas d'études ayant déterminé le pourcentage de

graisse des enfants et adolescents dans notre pays et dans d'autres pays d'Afrique Sub-Saharienne.

Des valeurs de référence sous forme des percentiles ont été publiées dans plusieurs pays développés et certains auteurs ont utilisé la même procédure méthodologique que celle de cette étude.

Quatre de ces études (Schaefer et al. 1998; Moreno et al. 2005; Laurson et al. 2011; Schwandt et al. 2012) rapportent dans les deux sexes, le même modèle observé sur les enfants et adolescents de Kinshasa caractérisé par un pourcentage de graisse qui diminue chez les garçons durant l'adolescence et qui augmente avec l'âge chez les filles.

Toutefois, le pourcentage de graisse des garçons des études suscitées est très supérieur à celui des enfants congolais de Kinshasa mais chez les filles, ces différences sont moins grandes que chez les garçons.

Ces résultats sont en accord avec les résultats de plusieurs études (Wagner et Heyward, 2000; Morrison et al. 2001; Freedman et al. 2008) qui sont arrivées aux conclusions que pour un même IMC, les enfants africains ont moins de graisse corporelle que leurs homologues caucasiens.

Toutefois, en dehors de cette différence génétique avérée (Thomis et Towne, 2006), les facteurs nutritionnels et d'autres liés à un environnement relativement pauvre, pourraient avoir contribué à ces écarts qui sont au-dessous de la différence de graisse de 3% observée entre les enfants caucasiens et africains (Freedman et al. 2008).

Comme indicateur de risques de mauvaise santé, le pourcentage de graisse manque des seuils sur lesquels les auteurs sont unanimes. Williams et al. (1992) ont trouvé à partir d'une équation modifiée de Slaughter que des seuils de 20% et 30% respectivement, pour les filles et les garçons étaient basés sur le risque de pression sanguine et du cholestérol total élevés.

Dwyer et Blizzard (1996) ont recommandé le même seuil de 30% chez les filles et augmenté légèrement celui des garçons de 5% (25%). Ils considèrent que ces seuils (25 et 30%, respectivement, chez les garçons et les filles sont indicatifs d'un risque augmenté de se situer dans les quintiles de la pression sanguine et du taux des lipoprotéines les plus élevés chez les adolescents.

Cependant, ces seuils présentent l'inconvénient d'être statiques et ne tiennent pas compte de la croissance normale et de la maturation de l'adiposité (Laurson et al. 2011).

MacCarthy et al. (2006) ont publié des références pédiatriques du % de graisse et ont proposé que les seuils du 2^{ème}, du 85^{ème} et du 95^{ème} percentile soient utilisés pour définir une maigreur, un excès de graisse et une obésité respectivement. Les percentiles de notre étude qui approchent ceux de MacCarthy et al. (2006), c'est-à-dire le 3^{ème}, le 90^{ème} et le 97^{ème} pourraient être utilisés pour surveiller l'évolution de la graisse corporelle chez les enfants et adolescents congolais de Kinshasa dans la même vision des courbes de croissance du poids, de la taille et de l'indice de masse corporelle élaborées sur cette population (Buhendwa et al. article soumis).

Mais cette étude est entourée de quelques limites dont celle de n'avoir pas concernées toutes les écoles sélectionnées à cause de leur inaccessibilité et ainsi, la taille de l'échantillon calculé n'était pas atteinte, le taux de couverture étant de 90%.

Ensuite, les données de l'épaisseur des plis cutanés ont l'inconvénient de fournir des mesures imprécises surtout chez les individus obèses (Laurson et al. 2011). Mais, le TEM intra-observateur a indiqué de la bonne qualité des données et par ailleurs, l'étude du statut nutritionnel de cet échantillon a rapporté une faible prévalence globale de l'obésité aussi bien chez les filles (1,5 à 2,4%) que les garçons (1 à 1,8%) (Buhendwa et al. article soumis).

En outre, le calcul du pourcentage de graisse chez les garçons effectué par une correspondance du statut pubertaire avec l'âge chronologique, pourrait probablement être une source de biais mais dans les études à conception épidémiologique, l'impact de l'utilisation de l'âge chronologique sur les résultats peut être mineur (Laurson et al. 2011).

5. CONCLUSION

Ces valeurs de référence en z-scores et en percentiles spécifiques à l'âge et au sexe faciliteront des comparaisons des études épidémiologiques ultérieures pour améliorer l'interprétation des mesures anthropométriques associées à l'adiposité des enfants et adolescents. Comme elles proviennent des mêmes données qui ont servi à l'élaboration des courbes de référence de l'IMC, ils fournissent un nouvel outil complémentaire qui devrait être utilisé au niveau individuel ou de la population pour la prévention et la surveillance des enfants et adolescents congolais de la ville de Kinshasa à risque de surpoids et d'obésité.

5.1 Remerciements

Nous exprimons nos remerciements, non seulement aux 7575 élèves qui ont participé à cette étude, mais aussi à leurs parents qui leur en ont donné l'autorisation.

Notre gratitude s'adresse aux Directeurs et Préfets des Ecoles de Kinshasa qui ont chaleureusement accueilli notre équipe de recherche dans leurs écoles et, aux Assistants et Etudiants du Département de Médecine Physique et de Réadaptation qui ont participé à la campagne de collecte des données.

Nous remercions également le Professeur Kayembe Kalambayi Patrick de l'École de Santé Publique de l'Université de Kinshasa, pour son implication dans la procédure d'échantillonnage.

Nous n'oublions pas le grand initiateur de ce projet, le Professeur Gaston Beunen qui est décédé.

La première campagne de la collecte de données de cette étude a été réalisée grâce au financement de la Coopération Technique Belge en République Démocratique du Congo (Matricule: L07RDC/750; convention: UNI2009/01).

L'auteur principal (BRA) a bénéficié d'un stage de recherche et d'une subvention de chercheur invité à la KU Leuven/ Belgique.

5.2 Déclaration d'intérêt

Les auteurs ne rapportent aucun conflit d'intérêt. Ils sont seuls responsables de la rédaction et du contenu de cet article.

5.3 Les contributions des auteurs pour cette étude sont les suivantes

La conception de l'étude: BRA, M Th et Nk E C; Approbation éthique: Nk E C; Collecte des données: BRA; Analyse des données: BRA&MR; La rédaction du manuscrit: BRA; Révision du manuscrit: C Nk E, LBF, TM et LMb B.

RÉFÉRENCES CITÉES

- World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Techn Rep Ser* 2000; 894: i-xii, 1-253.
- Barlow SE, Dietz WH. Obesity evaluation and treatment: expert committee recommendations. The maternal and Health Bureau. Health Resources and Services administration, and the Department of Health and Human Services. *Pediatrics* 1998; 102: F29.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM et, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *Br Med J* 2000; 320: 1240-3.
- Cole TJ, Flegal KM et, Nicholls D. Body mass index cut-offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *Br Med J* 2007; 28: 335(7612): 194; doi: 10.1136/bmj.39238.399444.55
- Wells JCK, Fewtrell MS, Williams JE, Haroun D, Lawson MS, Cole TJ. Body composition in normal weight, overweight and obese children: matched case-control analysis of total and regional tissue masses, and body composition trends in relation to relative weight. *Int J Obes* 2006; 30: 1506-1513.
- Himes JM, Dietz WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. The Expert Committee on Clinical Guidelines for Overweight in Adolescent Preventive Services. *Am J Clin Nutr* 1994; 59(2): 307-16.
- Sarría A, García LA, Moreno LA, Fleta J, Morellón MP et, Bueno M. Skinfold thickness measurements are better predictors of body fat percentage than body mass index in male Spanish children and adolescents. *European Journal of Clinical Nutrition* 1998; 52: 573-576.
- Nooyens AC, Koppes LL, Visscher TL, Twisk JW, Kemper HC, Schuit AJ, et al. Adolescent skinfold thickness is a better predictor of high body fatness in adults than body mass index: the Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. *Am J Clin Nutr* 2007; 85: 1533-9.
- Freedman DS, Wang J, Ogden CL, Thornton JC, Mei Z, Pierson RN, et al. The prediction of body fatness by BMI and skinfold thickness among children and adolescents. *Ann Hum Biol* 2007; 34: 183 – 94.
- Addo OY et Himes JH. Reference curves for triceps and subscapular skinfold thicknesses for US children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 2010. Doi: 10.3945/ajcn.2009.28385.
- Moreno LA, Mesana MI, González-Gross M, Gil CM, Fleta J, Wärnberg J, et al. and the AVENA Study Group. Anthropometric body fat composition reference values in Spanish adolescents. The AVENA Study. *European Journal of clinical Nutrition* 2005; 1-6; doi: 10: 1038/sj.ejcn.1602285.
- MacCarthy HD, Cole TJ, Fry T, Jebb SA, Prentice AM. Body fat reference curves for children *Int J Obes* 2006; 30: 598-602
- Ozturk A, Budak N, Cicek B, Mazicioglu MM, Bayram F et, Kurtoglu S. Cross-sectional reference values for mid-upper arm circumference, triceps skinfold thickness and arm fat area of Turkish children and adolescents. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 2009; 60(4): 267-81; doi: 10.1080/09637480701663854.
- Kurtoglu S, Mazicioglu MM, Ozturk A, Hatipoglu N, Cicek B et, Ustunbas HB. Body fat reference curves for healthy Turkish children and adolescents. *Eur J Pediatr* 2010; doi: 10.1007/s00431-010-1225-4.
- Haas GM, Evelyn L et Schwandt P. Percentile curves for fat patterning in German adolescents. *World J Pediatr* 2011; 7: 16-23; doi: 10.1007/s12519-011-0241-4.
- Laurson KR, Eisenmann JC et, Welk GJ. Body fat percentile curves for US children and adolescents. *American Journal of Preventive Medicine* 2011; 41(4S2): S87-S92.
- Kim K, Yun SH, Jang MJ et, Oh KW. Body percentile curves for Korean children and adolescents: a data from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2009-2010. *J Korean Med Sci* 2013; 28: 443-9; http://dx.doi.org/10.3346/jkms.2013.28.3.443.
- Jaworski M, Kulaga Z, Pludowski P, Grajda A, Gurzkowska B, Napieralska E, et al. Population-based centile curves for triceps, subscapular, and abdominal skinfold thicknesses in Polish children and adolescents - the OLAF study. *Eur J Pediatr* 2012; 171: 1215-21; doi: 10.1007/s00431-012-1717-5.
- Fryar CD, Gu Q et, Ogden CL. Anthropometric reference data for children and adults: United States, 2007-2010, National Center for Health Statistics. *Vital Health Stat* 2012; 11(252).
- Schwandt P, von Eckardstein A et, Haas GM. Percentiles of percentage body fat in German children and adolescents: an international comparison. *International Journal of Preventive Medicine* 2012; 3: 846-52.
- Nagy P, Kovacs E, Moreno LA, Tornaritis M, Kourides Y, Siani A, et al. Percentile reference values for anthropometric body composition indices in European children from the IDEFICS study. *International Journal of Obesity* 2014; 38: S15-S25; doi: 10.1038/ijo.2014.131.
- Park HW, Yoo HY, Kim CH, Kim H, Kwak BO, Kim KS, et al. Reference values of body composition indices: the Korean National Health and Nutrition Examination Surveys. *Yonsei Med J* 2015; 56(1): 95-102. http://dx.doi.org/10.3349/ymj.2015.56.1.95.
- Cameron N. Human growth, nutrition, and health status in Sub-saharan Africa. *Yearbook of Physical Anthropology* 1991; 34: 211-50.
- Morrison JA, Bruce AB, Obarzanek E, Crawford PB, Guo SS et Schreiber GB. Racial differences in the sums of skinfolds and percentage of body fat estimated from impedance in black and white girls, 9 to 19 years of age: The national heart, lung, and blood institute growth and health study. *Obesity Research* 2001; 9: 297 – 305.
- Freedman DS, Wang J, Thornton JC, Mei Z, Pierson Jr RN, Dietz WH, et al. Racial/ethnic differences in body fatness among children and adolescents. *Obesity* 2008; 16(5): 1105-11. Doi: 10.1038/oby.2008.30.
- Wagner DR et, Heyward VH. Measures of body composition in blacks and whites: a comparative review. *Am J Clin Nutr* 2000; 71: 1392-402.
- Lelo FN et, Tshimanga CM. Pauvreté urbaine à Kinshasa. La Haye: Cordaid; 2004, p 167.
- Perini TA, de Oliveira GL, Ornellas JDS, de Oliveira FP. Technical error of measurement in anthropometry. *Rev Bras Med Esporte* 2005; 11(1).
- Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, & Carter L. International Standards for Anthropometric Assessment. International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), Potchefstroom, South Africa, ISAK, 2006.
- Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youths. *Human Biol* 1988; 60: 709-723.
- Beunen GP, Rogol AD et Malina RM. Indicators of biological maturation and secular changes in biological maturation. *Food Nutr Bull*, 2006; 27 (S): 244-36.
- Sun SS, Schubert CM, Chumlea WC, Roche AF, Kulin HE, Lee PA, et al. National estimates of the timing of sexual maturation and racial differences among US children. *Pediatrics* 2002; 110: 911-9.
- Cole, T J. Fitting Smoothed Centile Curves to Reference Data. *Journal of the Royal Statistical Society* 1988; 151(3): 385-418.
- Cole TJ, Green PJ. Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Statist. Med* 1992; 11: 1305-19.
- Pan H, Cole TJ. Comparison of goodness of fit tests for age-related reference ranges. *Statist. Med* 2004; 23: 1749-65.
- Healey MJR, Rasbash J, Yang M. Distribution-free estimation of age-related centiles. *Ann. Hum. Biol* 1988; 15: 17-22.
- Schaefer F, Georgi M, Wühl E, Schärer K. Body mass index and percentage fat mass in healthy German schoolchildren and adolescents. *International Journal of Obesity* 1998; 22: 461-69.
- Williams DP, Going SB, Lohman TG, et al. Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol, and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. *Am J Public Health* 1992; 82 (3): 358-63.
- Dwyer T, Blizzard CL. Defining obesity in children by biological endpoint rather than population distribution. *Int J Ob Relat Metab Disord* 1996; 20 (5): 472-80.
- Buhendwa AR, Roelants M, Thomis MA, Nkiama CE. Nutritional status and growth references in 6-18 year old children and adolescents of Kinshasa (DRC). Article Soumis.