

Effets des exercices physiques de l'endurance aérobie et de renforcement musculaire sur la composition corporelle des femmes obèses

Effect of physical exercises of aerobic endurance and muscular reinforcements on body composition in obese women

Kusuayi GM*, Bofosa TL*, Kiana NN*, Muela ND*, Miangindula B*, Nkiama CE*

Correspondance

Godefroid Kusuayi Mabele
Service de Kinésiologie
Tél.: +243810387310, 899191891
Courriel: godemabele@gmail.com

Summary

Objective: to investigate the effect of aerobic endurance exercise and strength training on body composition.

Methods: In a longitudinal study, 30 obese women (57% type I, 30% type II and 13% of type III) had experimented physical exercises (fast walking, aerobic gymnastics, bicycle ergometer and abdominal in 3 hours; one hour weekly) associated with a diet (low calorie, high fiber and vitamins) for 12 weeks at Kinshasa University hospital between January and March 2013. The primary endpoint was weight loss (lean and fat mass). We used the paired student test for comparing continuous variables before and after exercise. **Results:** The mean age was 52 ± 2 years. A significant reduction was achieved in three months of combined exercise to dietary advice tailored for most of the parameters studied: weight (-11.4 kg) 88 ± 8 vs 77.4 ± 4.6 ; $p < 0.0001$; BMI (-6.9 kg / m²) 36.6 ± 3.4 vs 29.7 ± 2.5 ; $p < 0.0001$; Waist circumference (-14 cm) 106 ± 8.3 vs 92 ± 6.1 ; $p < 0.0001$; total fat (-15.7%) 47.3 ± 4.5 vs 31.6 ± 4.2 ; $p < 0.0001$; Visceral fat (-2.7%) 11.5 ± 2 vs 8.7 ± 1.8 ; $p < 0.0001$. However, muscle mass increased significantly (+ 16.7%) 23 ± 2 vs 39.7 ± 5.7 , $p < 0.0001$.

Conclusion: Physical exercise based on aerobic endurance and muscle strengthening, in association with better adherence to dietary advice significantly reduce weight, total fat, visceral fat and increase muscle mass in obese patients.

Keywords: Physical exercises, strength training, body composition, diet, obesity

History of article: received on July 23rd, 2015; accepted the July 4th, 2016

* Service de Kinésiologie, Cliniques Universitaires Département de Médecine Physique et de Réadaptation, Faculté de Médecine, Université de Kinshasa, RD Congo

Résumé

Objectif: Rechercher l'effet des exercices physiques d'endurance aérobie et de renforcement musculaire sur la composition corporelle. **Méthodes:** Dans une étude de suivi, 30 femmes obèses (57% de type I, 30% de type II et 13% de type III) ont subi des exercices physiques (marche rapide, gymnastique aérobie, bicyclette ergométrique et des abdominaux en 3 heures ; d'une heure hebdomadaire) associés à un régime alimentaire (hypocalorique, riche en fibres et vitamines) pendant 12 semaines aux Cliniques Universitaires de Kinshasa entre janvier et mars 2013. Le critère de jugement primordial a été la perte pondérale (masse maigre & grasse). Nous avons recouru au test de Student apparié pour comparer les variables continues avant et après les exercices physiques. **Résultats:** Leur âge moyen était 52 ± 2 ans. Une réduction significative a été obtenue en trois mois d'exercices physiques combinés aux conseils diététiques adaptés pour la plupart des paramètres étudiés : poids (-11,4 Kg) 88 ± 8 vs $77,4 \pm 4,6$; $p < 0,0001$; IMC (-6,9 Kg/m²) $36,6 \pm 3,4$ vs $29,7 \pm 2,5$; $p < 0,0001$; tour de taille (-14 cm) $106 \pm 8,3$ vs $92 \pm 6,1$; $p < 0,0001$; graisse totale (-15,7%) $47,3 \pm 4,5$ vs $31,6 \pm 4,2$; $p < 0,0001$; graisse viscérale (-2,7%) $11,5 \pm 2$ vs $8,7 \pm 1,8$; $p < 0,0001$. En revanche, la masse musculaire a significativement augmenté : (+16,7%) 23 ± 2 vs $39,7 \pm 5,7$, $p < 0,0001$. **Conclusion:** Les exercices physiques en endurance aérobie et de renforcement musculaire, associée à une meilleure adhésion aux conseils diététiques diminuent significativement le poids, la graisse totale, la graisse viscérale et augmente la masse musculaire des patientes obèses.

Mots-clés: Exercices physiques, renforcement musculaire, composition corporelle, alimentation, obésité

History of article: Reçu le 23 juillet 2015; Accepté le 04 juillet 2016

Introduction

L'obésité, maladie multifactorielle, est considérée aujourd'hui comme une pandémie (1). Selon le rapport de l'OMS de 2005, 1,6 milliard d'adultes (âgés de plus de 15 ans) et au moins 20 millions d'enfants de moins de 5 ans en surpoids (IMC > 25), dont au moins 400 millions d'adultes étaient obèses (IMC > 30) (2). Et l'on estime que d'ici 2015, environ 2,3 milliards d'adultes seront en surpoids et plus de 700 millions obèses (3).

En France, les derniers chiffres pour les adultes français (4) rapportent que 14,5% de la population adulte est obèse (6,5 millions d'individus) contre 8,7% en 1997. Cette progression est singulièrement plus rapide chez les femmes (+81,9% en 12 ans). Au Québec, la situation est plus critique. En effet, 36% des adultes font de l'obésité (IMC>25) et 25% sont obèses (IMC>30) (2).

Jadis inexistant, dans les pays à faibles ou moyens revenus, le surpoids et l'obésité augmentent spectaculairement, essentiellement en milieu urbain (3). Dans ces contrées, l'obésité est socialement valorisée. Par exemple, en Mauritanie, les jeunes filles en âge de se marier sont engraisées afin d'être plus séduisantes et de maximiser leur chance de trouver un conjoint. Contrairement aux pays développés, elle concerne surtout les populations aisées et est par conséquent considérée comme signe de réussite et de richesse (5). Avec l'évolution du développement socioéconomique (avec l'occidentalisation), la population à faible revenu s'est progressivement sédentarisée avec comme conséquence la flambée des maladies chroniques non transmissibles (MCNT) dont l'obésité (6). La sédentarité se caractérise par des activités dont la dépense énergétique est proche de celle du repos ou du métabolisme de base (environ 1 MET avec MET : Metabolic Equivalent of Task ou équivalent métabolique correspondant au rapport entre le coût énergétique d'une activité donnée et la dépense énergétique de repos, 1 MET = 3,5 ml/min/kg, 2 MET équivalent à deux fois la quantité d'énergie dépensée au repos et ainsi de suite) (7). Parmi ces activités, figurent par exemple le fait de rester assis, de lire, de s'étendre sur un canapé, de conduire une voiture ou bien de travailler devant l'ordinateur (dépense énergétique inférieure ou égale à 1,5 MET) (8). Le temps de sédentarité semble être déterminant au point où même lorsque le niveau d'activité physique pratiquée est intense avec un temps de sédentarité faible, les bénéfices pour la santé peuvent s'annuler. A cet égard, le comportement sédentaire n'est donc pas synonyme de

l'inactivité physique, qui elle, se caractérise par le manque d'activité physique (< 3,75 MET-h/sem avec MET-heure par semaine utilisé comme unité de quantification de l'activité physique, prenant en compte l'intensité en MET, la durée en MET-h et la fréquence en MET-h/sem d'une activité physique. L'inactivité physique conduit à l'accumulation de graisse viscérale et par conséquent à l'activation d'un réseau de voies de l'inflammation, ce qui favorise le développement de l'athérosclérose, de la neuro-dégénérescence et de la croissance tumorale (7, 8). L'activité physique modérée favorise le maintien du poids corporel. Ainsi, se déplacer à pied ou à vélo pour aller au travail est inversement associé à la prise de poids après plusieurs années, car l'effet de l'activité physique sur la perte de poids dans ce cas, est modeste. Celle-ci doit être associée à des mesures diététiques pour être efficace. Sinon, il faudrait faire plusieurs heures de sport par jour pour avoir une perte de poids conséquente (9). Par contre, ceux qui cherchent à perdre du poids seront plus enclins à pratiquer une activité physique de loisir plus intense (10). L'activité physique permet de diminuer la perte de la masse maigre associée à une perte de poids de moitié (11). Sous régime seul, la perte de masse maigre est de l'ordre de 25%,(contre seulement 12% si une activité physique est associée) et comme la dépense énergétique dépend surtout de la masse maigre, cela peut favoriser une reprise de poids ultérieure. Pour le maintien du poids après un amaigrissement initial, le Dietary guidelines 2005 suggère qu'il faudrait faire entre 60 et 90 min d'activité physique par jour (12). L'activité physique pourrait entraîner une meilleure adhérence aux conseils diététiques car elle améliore l'estime de soi et le bien-être (12). Dans le cadre de la prise en charge globale des patients obèses, l'activité physique participe au maintien du poids, perte de poids initial, par des mécanismes à la fois physiologiques et psychologiques (13). De plus, l'activité physique permet de réduire les risques cardiovasculaires, en partie indépendamment des variations de

poids, et elle est associée à une augmentation de la qualité de vie (13).

La perte de poids obtenue en associant le régime alimentaire et le programme d'activité physique est supérieure à celle résultant du régime alimentaire seul, la différence entre les deux types de prise en charge n'étant cependant que de l'ordre de quelques kilogrammes (9).

En République Démocratique du Congo (RDC), plusieurs travaux ont rapporté une forte prévalence de l'obésité singulièrement chez la femme congolaise (14-17). Cependant, l'effet de l'exercice physique sur les paramètres anthropométriques et la composition corporelle chez la femme congolaise n'est pas très bien connu. C'est pour combler cette lacune que le présent travail a été entrepris, afin d'évaluer, l'impact des exercices physiques de l'endurance aérobie et de renforcement musculaire associée à un régime alimentaire, sur la composition corporelle.

Méthodes

Il s'est agi d'une étude de suivi, de 30 femmes obèses (avec un indice de masse corporelle, IMC supérieur au égal à 30 Kg/m²) pendant 12 semaines, en raison de 3 séances d'une heure par semaine ; des exercices physiques d'endurance aérobies (marche rapide, gymnastique aérobie et vélo ergométrique) combinés aux exercices de renforcement musculaire (les abdominaux) et associés à un régime alimentaire (hypocalorique, riche en fibres et vitamines), entre janvier et mars 2013. Le Département de Médecine physique et de Réadaptation des Cliniques Universitaires de Kinshasa a servi de cadre. Le critère de jugement primaire était la perte

pondérale (masse maigre et grasse). Toutes les patientes ont bénéficié d'une évaluation avant (T0) et après prise en charge (T12). Les paramètres anthropométriques suivants : Taille en Cm ont été mesurée à l'aide de la toise portable de marque Seca, tandis que le tour de taille (TT) en cm et le tour de Hanche (TH) en Cm par un ruban métrique neuf. Les risque morbi-mortel par le ratio Abdo-hanche (RAH) en Cm, le poids en Kg et la composition corporelle en % relative à la masse corporelle (totale), la graisse intra abdominale (viscérale), la masse maigre (musculaire) par l'impédance mètre Omeron BF-511 ont été également pris en compte. Dans la présente étude, l'IMC correspondait à la masse (exprimé en kilogrammes) divisée par le carré de la taille de la personne(en mètres), Ainsi, les patientes ont été réparties en 3 types d'obésité ci-après: le type I : l'IMC entre 30 et 34,5 Kg/m²(n=17), le type II : l'IMC entre 35 et 39,5 Kg/m²(n=9), et le type III ou morbide : l'IMC \geq à 40 Kg/m²(n=4).

Analyse statistique

Les données ont été saisies et traitées à l'aide du logiciel SPSS 17,0. Les variables quantitatives ont été exprimées en moyennes majorées de l'écart type. La comparaison des moyennes des variables continues (T0 versus T12) a été réalisée par le Test t de Student apparié, une valeur de $p \leq 0,05$ a été considérée comme seuil de signification statistique.

Tous les sujets avaient consenti par écrit à participer à l'étude selon les déclarations d'Helsinki.

Résultats

Le tableau 1 liste les paramètres anthropométriques et la composition corporelle selon le type d'obésité et l'âge au moment du recrutement.

Tableau 1: Paramètres anthropométriques et composition corporelle avant les activités physiques adaptées selon la corpulence et l'âge des sujets

	Obésité			
	Type I (N = 17)	Type II (N = 9)	Morbide (N = 4)	Total (N = 30)
Age (an)	53±5,51	51±4,43	50±8,13	52±5,78
Poids (Kg)	83,7±4,05	90,3±4,76	103±12,35	88±8,86
Taille (cm)	162±6,16	142±49,80	162±8,5	156,9±26,12
IMC (Kg/m ²)	32±1,31	37±1,18	41±0,81	36,6±3,45
TT (cm)	102±5,18	109±7,43	116±9,88	106±8,38
TH (cm)	114±3,98	121±8,2	130±6,13	108,5±7,52
RAH	0,88±1,31	0,89±0,04	0,86±0,09	0,86±0,09
Graisse Totale (%)	51,1±3,92	50,48±3,81	49,62±2,47	47,31±4,51
Graisse Viscérale (%)	11,23±2,38	12,22±1,31	11,5±0,86	11,50±2,01
Masse musculaire (%)	24,51±1,62	21,51±1,87	23,1±1,11	23,54±2,00

TT : Tour de Taille, IMC : Indice de masse corporelle, RAH : rapport abdomen hanche

Avant le programme d'activités physiques adaptées, les paramètres des sujets étudiés (d'âge moyen de 52 ans ± 6) étaient de : poids 88 ± 9 Kg, IMC 36,6 ± 3 Kg/m², TT 106± 8 cm, TH 109± 8 cm, RAH 0,86± 0,09, graisse totale 47,3 ± 5% ; graisse viscérale 11,5± 2% et masse musculaire 23,5± 2%. On y observe quelques différences selon le type d'obésité.

Après un suivi de 12 semaines d'activités physiques associées à un régime alimentaire comme décrit plus haut dans le texte, les paramètres anthropométriques et la composition corporelle se présentent comme suit (tableau 2).

Tableau 2: Paramètres anthropométriques et composition corporelle après les activités physiques et régime alimentaire

	Obésité			
	Type I (N = 17)	Type II (N = 9)	Morbide (N = 4)	Total (N = 30)
Poids (Kg)	76,3±4,57	78,55±4,32	80,10±6,8	77±4,61
Taille (cm)	162±6,16	142±49,80	162±8,5	156,9±26,12
IMC (Kg/m ²)	28,9±2,00	31,1±4,74	30,32±0,22	29,7±2,51
TT (cm)	94,52±5,79	88,44±4,74	87±4,04	92±6,17
TH (cm)	114±3,98	107±4,72	115±4,49	111±5,56
RAH	0,82±0,005	0,89±0,04	0,75±0,05	0,84±0,061
Graisse Totale (%)	32,34±4,96	30,36±2,06	28,12±9,91	31,63±4,29
Graisse Viscérale (%)	9,17±2,00	7,88±1,09	7,87±0,54	8,73±1,85
Masse musculaire (%)	39,57±5,28	40,03±6,42	41,62±1,84	39,73±5,71

Les paramètres anthropométriques au T12 ont montré ce qui suit : Poids (kg) $77 \pm 4,61$ Kg, IMC (kg/m^2) $29,7 \pm 2,51$, TT (cm) de $92 \pm 6,17$ cm, et le RAH0, $84 \pm 0,061$ cm, graisse totale $31,63\% \pm 4,29$, graisse viscérale $8,73 \pm 1,85$ % et masse musculaire $39,73 \pm 5,71$ %. Le tableau 3 comparant les paramètres anthropométriques et la composition corporelle avant et après le programme, montre qu'une réduction significative a été obtenue en trois mois d'exercices physiques combinés aux conseils diététiques adaptés pour la plupart des paramètres étudiés : poids (-11,4 Kg) 88 ± 8 vs $77,4 \pm 4,6$; $p < 0,0001$; IMC (-6,9 Kg/m^2) $36,6 \pm 3,4$ vs $29,7 \pm 2,5$; $p < 0,0001$; tour de taille (-14 cm) $106 \pm 8,3$ vs $92 \pm 6,1$; $p < 0,0001$; graisse totale (-15,7%) $47,3 \pm 4,5$ vs $31,6 \pm 4,2$; $p < 0,0001$; graisse viscérale (-2,7%) $11,5 \pm 2$ vs $8,7 \pm 1,8$; $p < 0,0001$. La masse musculaire a cependant significativement augmenté : (+16,7%) 23 ± 2 vs $39,7 \pm 5,7$, $p < 0,0001$.

Tableau 3 : Comparaison des paramètres anthropométriques avant et après les activités physiques adaptées selon la corpulence

	Avant n=30	Après n=30	P
Poids (Kg)	$88 \pm 8,86$	$77 \pm 4,61$	$< 0,0001$
IMC (Kg/m^2)	$36,6 \pm 3,45$	$29,7 \pm 2,51$	$< 0,0001$
TT (cm)	$106 \pm 8,38$	$92 \pm 6,17$	$< 0,0001$
TH (cm)	$108,5 \pm 7,52$	$111 \pm 5,56$	0,149
Graisse Totale (%)	$47,31 \pm 4,51$	$31,63 \pm 4,29$	$< 0,0001$
Graisse viscérale (%)	$11,50 \pm 2,01$	$8,73 \pm 1,85$	$< 0,0001$
Masse musculaire (%)	$23,54 \pm 2,00$	$39,73 \pm 5,71$	$< 0,0001$

Discussion

La présente étude a montré, les effets de 12 semaines (3 mois) d'activités physiques associées aux conseils diététiques sur les paramètres anthropométriques et de la composition corporelle d'une cohorte des 30 femmes obèses. Ces sujets majoritairement obèses de type 1, étaient âgés en moyenne de 52 ans. Avec la constellation des facteurs de risque (obésité de type central, l'avancement en âge, pré ou ménopause et inactivité physique), ces femmes sont vraisemblablement à haut risque des complications cardiovasculaires et métaboliques tels que l'hypertension artérielle, le diabète, les accidents vasculaires, les maladies coronariennes et rénales (18-22). Ce qui justifie leur recrutement au programme d'activités physiques (marche rapide, gymnastique aérobie et vélo ergométrique) combinés aux exercices de renforcement musculaire (les abdominaux) et associés à un régime alimentaire (hypocalorique, riche en fibres et vitamines). En 12 semaines,

une réduction significative a été obtenue pour la plupart des paramètres étudiés : poids (-11,4 Kg) 88 ± 8 vs $77,4 \pm 4,6$; $p < 0,0001$; IMC (-6,9 Kg/m^2) $36,6 \pm 3,4$ vs $29,7 \pm 2,5$; $p < 0,0001$; tour de taille (-14 cm) $106 \pm 8,3$ vs $92 \pm 6,1$; $p < 0,0001$; graisse totale (-15,7%) $47,3 \pm 4,5$ vs $31,6 \pm 4,2$; $p < 0,0001$; graisse viscérale (-2,7%) $11,5 \pm 2$ vs $8,7 \pm 1,8$; $p < 0,0001$. A cet égard, une revue de littérature portant sur 28 études indique, que la perte du poids chez l'homme s'établissait à 3 Kg et chez la femme à 1,4 Kg lorsque les sujets étaient soumis à différentes modalités d'entraînement (23).

Selon l'étude de Christophe Gasteyer, sur 51 sujets obèses âgés de $42,2 \pm 1,9$ ans, les femmes obèses avaient perdu significativement le poids corporel et la masse grasse, dans un programme d'une moyenne de $28 \pm 2,5$ semaines, comprenant la marche, la course et l'étirement musculaire à raison de deux séances par semaine (24).

Concernant l'obésité androïde et de risque de morbidité, Ces femmes présentaient au début de

l'étude, des valeurs moyennes de tour de taille de $106 \pm 8,38$ cm et de rapport abdomen/ hanche de $0,86 \pm 0,09$ cm après les activités physiques adaptées.

S'agissant des graisses corporelle et viscérale, elles étaient supérieures au début des activités physiques adaptées, soit $47,31\% \pm 4,51$ pour la graisse corporelle totale et de $11,50\% \pm 2,01$ pour la graisse viscérale contre $31,63\% \pm 4,29$ pour la graisse corporelle totale, $8,73\% \pm 1,85$ concernant la graisse viscérale.

Adams SO suggère que l'activité physique régulière permet le maintien, à long terme, la perte de poids d'une personne obèse (25). A l'heure actuelle, les preuves scientifiques en faveur d'un effet appréciable de l'exercice physique sur la réduction du poids corporel sont peu nombreuses. L'enjeu est donc d'associer un rééquilibrage alimentaire et une activité physique adaptée encadrée par des professionnels (12).

Selon Miller *et al*, L'activité physique, sans restriction calorique, permet à elle seule, d'avoir une baisse modérée du poids corporel (26).

En revanche, la masse musculaire a significativement augmenté : $(+16,7\%) 23 \pm 2$ vs $39,7 \pm 5,7$, $p < 0,0001$. Ces résultats corroborent ceux de Watts et Coll (27) ayant associé dans un programme d'activité physique, des exercices aérobies et anaérobies. Huit semaines d'intervention après ce programme, la graisse abdominale et totale avaient significativement diminué tandis que la masse musculaire avait augmenté, rejoignant ainsi, la méta- analyse d'Atlantis et Coll (28).

En effet, l'activité physique seule n'a pas d'effets sur la variation de la masse corporelle des obèses. Sur les 11 études référencées avec un groupe témoin, 9 ont montré une diminution significative de 16,2% de la graisse viscérale et une augmentation de masse maigre à la même période. Cela est dû à un programme d'activité physique basé sur des exercices aérobies et anaérobies (29). L'étude de Jeffrey et Coll. a démontré que plus grande est la dépense énergétique occasionnée par la pratique

d'activité physique, plus importante sera la perte de poids. D'autres études ont montré qu'une perte de poids basée uniquement sur une alimentation restrictive est liée à une diminution de masse musculaire et non à celle de masse grasse. Et pourtant, un gain de masse musculaire permet par la suite de brûler plus de graisses et ce, même à l'état de repos (23, 30).

Conclusion

Les exercices physiques en endurance aérobie et de renforcement musculaire, associée à une meilleure adhésion aux conseils diététiques diminuent significativement le poids, la graisse totale, la graisse viscérale et augmentent la masse musculaire des patientes obèses.

Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

Remerciements

Nous exprimons nos remerciements non seulement à toutes les femmes Obèses des Cliniques Universitaires de Kinshasa qui ont accepté de participer à cette étude mais aussi aux membres du Comité Directeur de cette institution hospitalière pour leur autorisation.

Notre gratitude s'adresse au Professeur Ngwaba Ferdinand de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines pour son implication dans la traduction du résumé en anglais.

Nous remercions également le Docteur Alosha Nkodiaka de l'Ecole de Santé Publique pour l'analyse statistique.

Contribution des auteurs

La conception de l'étude : KMG, NKE, MMB ; Approbation éthique : NKE ; collecte des données : KMG, BLT, KNN, MMD ; la rédaction du manuscrit : KMG, BLT ; analyse des données : NKA ; révision du manuscrit : NKE.

Références

1. Bray GA, Nielsen SJ, Popkin BM. Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity, *Am J Clin Nutr* 2009, Vol.79, 4, 537-543.
2. OMS. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva: WHO Technical Report Series n894, 2000.
3. Joëlle Stolz, Plus de 30 % des Mexicains souffrent d'obésité, dans *Le Monde* du 31-10-2007.
4. Saris WH, Blair SN, Van Baak MA, Eaton SB, Davies PS, et coll. How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement. *Obes Rev* 2003, **4**: 101-114.
5. Tremblay A, Chaput JP, About unsuspected potential determinants of obesity, in *Appl Physiol Nutr Metab*, vol. 33, no 4, août 2008, p. 791-6.
6. Soixante sixième sessions de l'assemblée nationale des Nations Unies sur les maladies non transmissibles. www.ifmt.auf.org/IMG/pdf consulté le 4 juillet 2016.
7. Oppert JM. Sedentary behaviors, physical activity, and metabolic syndrome in middle-aged fench subjects. *ObesRes* 2005, **13**: 936-944.
8. Wing rr. Physical activity in the treatment of the adulthood overweight and obesity: current evidence and research issues. *MédSci Sports Exerc* 1999, **31**(11suppl): S547-S552.
9. Fogelholm M, kukkonen K. Does physical activity prevent weight gain a systematic review. *Obes Rev* 2000, **1**: 95-111
10. Hill Jo, Wyatt hr. Role of physical in preventing and treating obesity, *JApplPhysiol* 2005, **69**:388-394.
11. LamonteMj, Barlow CE, Jurca R, Kampert JB, Church TS, Blair SN. Cardio-respiratory fitness is inversely associated with the incidence of metabolic syndrome: a prospective study of men and women. *Circulation* 2005, **112**: 505-512.
12. Bollon DL, Poehlman ET. Exercise-training enhances fat – free mass preservation during diet-induced weight loss: a Meta- analyseticalfinding. *Int J ObesRelatMetabDisord* 1994, **18**: 35-40.
13. Ross R, Janssen I. Physical activity, total and regional obesity: dose-response considerations. *Med SCI Sports Exerc* 2001, **33**(6 suppl): S521-S527.
14. Sumaili EK, Krzesinski JM, Zinga CV, Cohen EP, Delanaye P, Munyanga SM, Nseka NM. Prevalence of chronic kidney disease in Kinshasa: results of a pilot study from the Democratic Republic of Congo. *Nephrol dial Transplant* 2009; **24**(1): 117-122.
15. Sumaili EK, Krzesinski JM, Cohen EP, SM, Nseka NM. Epidemiology of chronic Kidney disease in the Democratic Republic of Congo: review of cross-sectional studies from Kinshasa, the capital: *Nephrol dial Transplant* 2010; **6**(4): 232-239.
16. Lepira FB, Kayembe PK, M'Buyamba-Kabangu JR, Nseka MN. Clinical correlates of left ventricular hypertrophy in block patients with arterial hypertension. *Cardiovasc JS Afr* 2006; **17** (1):7-11.
17. Muyer MT, Buntinx F, Mapatano MA, De Clerk M, Truyers C, Muls E. Mortality of young patients with diabetes in Kinshasa, DR Congo. *Diab et med* 2010; **27**(4): 405-411.
18. Lévy E *et al.* The economic cost of obesity: the French situation. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 1995, **19**:788-792.
19. Obésité: prévention et prise en charge de l'épidémie mondiale. *Rapport d'une consultation de l'OMS*, 2003, **87** :1-300.
20. World Health Organization. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. Geneva, World Health Organization, 2004.
21. Stratégie mondiale de l'OMS pour l'alimentation, l'exercice physique et la santé: cadre de suivi d'évaluation de la mise en œuvre. Organisation mondiale de la santé 2009.
22. WHO.A guide population-based approaches to increasing levels of physical activity: implementation of the WHO global on diet, physical activity and health.2007.
23. Anelo Tremblay: l'activité Physique et le Corporel Avis du Comité Scientifique de Kino-Québec Ministère de l'Education, du Loisir et du Sport, WWW.Kino-Québec.qc.ca.dépot légal 2008. Consulté le 10-11-2014
24. Christophe G, Ross R, Janssen I, Physical activity, total and regional obesity: dose-réponse considérations. *Med Sci Sports Exerc* 2001, **33** (6 suppl) :S 521-S 527.
25. Adams SO, Grady KE, Wolk CH, Mukaida C, Weight loss: a comparison of group and individual interventions, *J Am Diet Assoc*, 1986; **86**:485-490
26. Miller WC, Kocaja DM, Hamilton EJ, A meta-analysis of the past 25 years of weight loss research using diet, exercise or diet plus exercise intervention, *Int J ObesRelatMetabDisord*, 1997; **21**:941-947
27. Watts K, Beye P, Siafarikas A, Davis E. A, Jones TW, et Coll. Effects of exercises training normalizes vascular dysfunction and improves central adiposity in obese adolescents. *J Am CollCanadiol* 2004, **43**:1823-1827.
28. Atlantis E, Barnes EH, Singh MA. Efficacy of exercise for training overweight in children and adolescents: a systematic review. *Int J Obes (Lond)* 2006, **30**:1027-1040.
29. Eric Doucet. L'activité Physique et la maitrise du poids, *Revue Formation continue, le Médecin du Québec*, Vol 39, No 2, Février 2004.
30. Jeffery RW *et al.* Physical activity and weight loss: prescribing higher physical activity goals improve outcome? *Am J ClinNutr*, 2003, **78**: 684-9.