

Effets d'un programme d'entraînement spécifique sur les paramètres morpho-fonctionnels chez des jeunes femmes obèses

Effects Of a specific training Program on the morpho-functional parameters of young Obese Women

تأثير برنامج رياضي مقترح خاص على بعض المؤشرات المورفوفوظيفية لنساء شابات بدينات

Mohamed Negaz*
Université Batna 2,
negazmed@yahoo.fr

Mohamed Arafa
Université de
Boumerdes,
arafa_ists@yahoo.fr

abdenmour Idir
Université de Béjaia,
abdenmouridir@yahoo.fr

Date soumission : 10/01/2020

Date acceptation : 02/09/2020

Date Publié : 20/09/2021

- **Résumé:** L'objectif de cette étude est d'étudier l'effet d'un programme sportif proposé sur quelques indices anthropométriques chez des femmes sédentaires souffrant de surpoids.

L'échantillon de cette étude est constitué de 9 femmes sédentaires (âge : $25,44 \pm 5,27$ ans ; taille : $1,67 \pm 0,06$ mètres et poids : $88,72 \pm 14,87$ kg) qui ont accepté à suivre un programme d'entraînement à base d'endurance générale et de la musculation de la sangle abdominale à raison de 4 séances par semaines d'une durée moyenne de 1 heure pendant une période de 4 mois. Les paramètres mesurés sont représentés par les indices suivants : le poids corporel, l'indice de masse corporelle, la masse grasse, 12 plis cutanés ainsi que la distance parcourue lors du test d'endurance de 5 minutes. Toutes ces mesures ont été effectuées 3 fois lors de la période d'application du programme proposé.

Les résultats de cette étude montrent globalement une diminution significative des paramètres mesurées notamment le poids corporel, l'indice de masse corporelle, la masse grasseuse ainsi que les plis cutanés et en parallèle une amélioration significative de la performance aérobie à travers le test de 5 minutes.

En conclusion, le programme sportif proposé a permis de diminuer la masse grasseuse de façon globale et l'épaisseur des plis cutanés de façon locale ainsi qu'une

*- Auteur correspondant

évolution de la performance lors d'un effort de type aérobie chez les femmes sédentaires avec un surpoids corporel.

- **Mots clés** : Entraînement endurance, femme, masse grasse, surpoids.

- **Abstract** : The objective of this study is to study the effect of a proposed sports program on some anthropometric indices in sedentary women who are overweight. The sample in this study consists of 9 sedentary women (age: 25.44 ± 5.27 years old, height: 1.67 ± 0.06 meters and weight: 88.72 ± 14.87 kg) who agreed to follow a training program based on general endurance and strength training of the abdominal strap at the rate of 4 sessions per week of an average duration of 1 hour during a period of 4 months. The measured parameters are represented by the following indices : body weight, body mass index, body fat, 12 skins folds and the distance covered during the 5-minute endurance test. All these measurements were carried out 3 times during the period of application of the proposed program. The results of this study show overall a significant decrease in measured parameters including body weight, body mass index, fat mass and skin folds and in parallel a significant improvement in aerobic performance through the 5-minute test.

In conclusion, the proposed sports program has reduced overall fat mass and thickness of skin folds locally and an evolution of performance during an aerobic exercise in sedentary women with overweight body.

- **Keywords**: Endurance training, body fat, woman, overweight

- **الملخص**: الهدف من هذه الدراسة هو معرفة أثر برنامج رياضي مقترح على بعض المؤشرات الأنتروبومترية لدى مجموعة من النساء البدينات الغير ممارسات للنشاط البدني الرياضي. تمثلت عينة هذه الدراسة في 9 نساء غير ممارسات للنشاط البدني الرياضي بمتوسط عمر (25.44 ± 5.27 سنة)، ومتوسط طول (1.67 ± 0.06 متر)، ومتوسط وزن (88.72 ± 14.87 كغ)، وافقن على إتباع برنامج مقترح على أساس مداومة عامة وتمارين تقوية عضلات الحزام البطني بمعدل 4 حصص في الأسبوع، كل حصّة تدوم حوالي ساعة من الزمن لمدة 4 أشهر كاملة، في حين حددت المؤشرات الأنتروبومترية قيد الدراسة في كل من: الوزن، مؤشر الكتلة الجسمية، الكتلة

الدهنية، 12 نقطة قياس من ثنائية الجلد، فضلا عن المسافة المقطوعة من خلال اختبار المداومة لمدة 5 دقائق، كل هذه القياسات تم أخذها 3 مرات خلال مرحلة تطبيق البرنامج المقترح. نتائج هذه الدراسة بينت أن هناك انخفاض دال إحصائيا في المؤشرات التي تم قياسها (الوزن، مؤشر كتلة الجسم، الكتلة الدهنية، وثنائية الجلد) بالموازاة هناك تطور دال إحصائيا في نتائج اختبار 5 دقائق للسعة الهوائية. ومنه نستخلص، أن البرنامج المقترح سمح لهن بخفض الكتلة الدهنية بصفة عامة وكذا سمك ثنائية الجلد بصفة خاصة وأدى أيضا إلى تطوير المداومة العامة الهوائية لدى النساء البدنيات الغير ممارسات للنشاط البدني الرياضي.

- الكلمات المفتاحية: تدريب المداومة، كتلة دهنية، المرأة، الوزن الزائد.

- Introduction :

L'obésité est aujourd'hui reconnue comme un problème de santé publique important du fait de sa prévalence et de son évolution rapide dans de nombreux pays -chez l'adulte et chez l'enfant- et du coût global qui en résulte pour la société (Thibaut, et Roland-Cachera, 2003). En effet, les conséquences sont préjudiciables et nuisibles à la santé des sujets. Elle exerce des effets considérables sur la morbidité et la mortalité (Basdevant, 2011). Pour ces raisons, la modification du statut épistémologique de l'obésité passant de celui de « facteur de risque » à celui de « maladie » puis à celui d'« épidémie mondiale » a contribué à la faire inscrire sur l'agenda politique. (Basdevant, 2011).

Dès l'enfance, l'obésité est associée à une dépréciation de soi et à des complications somatiques: complications orthopédiques, fréquence élevée d'asthme et de diabète de type 1 et grande fréquence de complications métaboliques, dont le regroupement est responsable du risque cardiovasculaire (HTA, dyslipoprotéïnémie, résistance à l'insuline, voire diabète) (Reilly, et coll., 2003); les fonctions artérielles s'altèrent précocement ; enfin, à terme, l'enfant obèse est exposé au risque majeur de conserver ou de développer une obésité à l'âge adulte, dont on connaît les conséquences sur la santé et la réussite sociale et familiale (Reilly, et coll., 2003).

Les facteurs coupables du surpoids et de l'obésité sont multifactoriels (Marieb, E., Hoehn, K., 2014). Ils sont entre autres ; génétiques et hormonaux, la consommation excessive d'aliments hypercaloriques, environnementaux, psychologiques, sédentarité et insuffisance de la pratique physique et sportive, etc. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, 1,9 milliards de personnes en surpoids et 650 millions de personnes obèses à travers le monde en 2016. Pour sa part, La femme est deux fois plus exposée à l'obésité que l'homme, non seulement parce qu'elle est plus sédentaire, mais parce que diverses circonstances de sa vie génitale, en particulier la grossesse et la lactation, ralentissent encore sa nutrition. (Gazette des hôpitaux). En termes de statistiques, les femmes sont plus souvent obèses que les hommes (13% versus 11,8%) (Barnouin, Sache, 2010).

Etymologiquement, la notion de sédentarité vient du latin « sedere » qui signifie « être assis ». Elle évoque une personne relativement inactive et ayant un mode de vie caractérisé par beaucoup de temps passé en position assise. (Benjamin, 2012). La sédentarité et les « maladies des civilisations » sont responsables en grande partie de pathologies comme les affections cardiovasculaires qui grèvent la société d'une morbidité importante et coûteuse. (Thiebault, et Sprumont, 2005). L'inactivité physique est désormais au quatrième rang des principales causes de mortalité. (OMS, 2010). D'une manière générale, les femmes sont plus exposées à la sédentarité plus que les hommes.

Il est donc urgent de développer des stratégies de prévention accessibles à un grand nombre de sujets (notamment les femmes). Des recommandations de prise en charge de l'obésité notamment en phase de l'enfance et de l'adolescence ont été publiées en septembre 2003 par l'Anaes (Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé, France). Elles mettent l'accent sur la nécessité d'une implication familiale, des interventions de proximité et d'une approche globale de l'enfant et de l'adolescent obèses. Il a été démontré que l'activité physique régulièrement pendant l'enfance et l'adolescence réduit le risque d'ostéoporose. En outre, il semble que

l'activité physique et les suppléments de calcium permettent de maintenir la masse osseuse (Cayla, Lacrampe, 2007). A la lumière de ces données, les actions doivent axées notamment sur l'obtention de modifications durables du comportement concernant l'alimentation, l'hygiène de vie, en particulier une diminution de la sédentarité et une augmentation de la pratique régulière d'activité physique (Anaes, 2003). Il est tout à fait clair, que le lien entre santé et activité physique n'est plus à démontrer (Nancy, Jannine, 2015).

Pendant, ses modalités ne sont pas complètement définies : les méta-analyses (Summerbell et coll., 2003) ne permettent pas de conclure sur leur efficacité respective, que ce soit à court terme ou à long terme. De plus, les programmes de sport intensifs utilisés dans les centres spécialisés (Dupuis et coll., 2000 ; Lazzer, et coll., 2005) pour traiter des enfants gravement obèses peuvent s'avérer peu adaptés à la prise en charge d'un grand nombre de sujets ne présentant qu'une obésité modérée (Bougle, et coll., 2007).

Pour les femmes obèses, l'activité physique et sportive joue un multiple rôle afin qu'elles puissent préserver leur état de santé ainsi qu'avoir des indices de poids idéals afin d'éviter le risque de surpoids corporel. Une fois constituée l'obésité, les techniques à mettre en œuvre pour la reprise ou le maintien d'une activité adéquate reposent sur la bonne compréhension de la physiologie de l'effort. Favoriser la lipolyse implique de choisir des activités sous maximales et prolongées (Frelut, et Pèrès, 2006).

L'exercice physique est un élément déterminant à ne pas écarter de notre vie quotidienne si l'on veut garder la santé, et encore plus déterminant si l'on veut obtenir une bonne condition physique. De multiples programmes d'entraînement sportif, sont mis place, avec des objectifs divers. Certains pour maigrir, d'autres pour se muscler, ou tout simplement pour vivre sainement ! Leurs vocations variées entre force, vitesse, souplesse, endurance, etc. En réponse à un programme d'entraînement a base endurance, une amélioration de la performance aérobie est observée chez la fille comme chez le garçon. (Van Praagh, 2007). Quand l'exercice physique dure plusieurs

minutes, le système aérobie prédomine, la capacité d'assimilation de l'oxygène devenant le facteur principal (système énergétique à long terme). De ce fait, l'entraînement aérobie (endurance notamment), augmente l'oxydation des acides gras à longue chaîne, et en particulier des acides gras provenant des triglycérides musculaires, au cours d'exercices d'intensité légère à modérée (Mc Ardle, 2004). En raison de ces données, un programme d'entraînement à base d'endurance peut porter des effets positifs sur quelques paramètres morpho-fonctionnels chez les femmes sédentaires.

L'objectif de cette étude est d'étudier l'effet d'un programme d'activité physique proposé sur quelques indices anthropométriques, la masse corporelle et l'indice de masse corporelle, la masse adipeuse ainsi que la performance aérobie lors d'un test de terrain chez des femmes sédentaires souffrant de surpoids.

1- Population et méthode :

Notre échantillon d'étude est composé de 9 femmes sédentaires (âge : $25,44 \pm 5,27$ ans ; taille : $1,67 \pm 0,06$ mètres et poids : $88,72 \pm 14,87$ kg) volontaires tous à la réalisation de cette étude.

Le programme d'activité sportive a été établi sur la base de 4 séances par semaine sur une durée totale de 4 mois. Le nombre total de séances était de 60 y compris les séances de mesures. La durée moyenne de chaque séance était de 60 minutes qui contenant une activité principale destinée au travail de l'endurance aérobie en utilisant la méthode continu ou fractionné avec un volume de travail qui se situe entre 5 minutes (début du programme) et 45 minutes (vers la fin du programme). Quelques fois, ce travail est associé à des jeux d'endurance pour éviter la monotonie et favoriser la motivation des membres de notre échantillon d'étude. Ainsi, un travail secondaire qui représente le renforcement des muscles de la ceinture abdominale a été réalisé après le travail de l'endurance.

Les mesures sont représentées par la masse corporelle, le pourcentage de la masse adipeuse, la masse maigre, l'indice de masse corporelle selon la formule de

Effets d'un programme d'entraînement spécifique sur les paramètres morpho-fonctionnels chez des jeunes femmes obèses

Quetelet et 12 plis cutanés : plis du menton, joue, pectoral, mi-axillaire, ombilical, sous scapulaire, tricipital, supra iliaque, quadriceps, genou, ischios et mollet.

Ainsi, la distance parcourue dans le test d'endurance de 5 minutes a été mesurée (test de Brikci).

L'indice de masse corporelle a été calculé par la fameuse formule de Quetelet qui est basée sur le rapport entre la masse corporelle (en kg) et la taille au carré (en mètres) :

$$\text{IMC (kg.m}^{-2}\text{)} = \text{la masse (kg)} / \text{(la taille)}^2 \text{ (m)}$$

L'interprétation de cet indice qui a été adoptée par l'organisation mondiale de la santé (OMS) est comme suit :

Tableau 1. Critères d'interprétation de l'indice de masse corporelle.

IMC (kg.m ⁻²)	Interprétation
Moins de 16,5	Dénutrition
16,5 à 18,5	Maigreur
18,5 à 25	Poids idéal
20 à 30	Surpoids
30 à 35	Obésité modérée
35 à 40	Obésité sévère
Plus de 40	Obésité morbide ou massive

D'autre part, le pourcentage de la masse adipeuse a été calculé selon la formule proposée et validée pour les féminins par Slaughter et coll. (1988) :

$$\% \text{ masse adipeuse} = 0,546 (\text{plis tricipitaux} + \text{plis sous scapulaire}) + 9,7$$

Les plis cutanés sont mesurés en mm.

Pour la surface du corps, nous avons eu recours à la formule de Dubois (Shuter et Aslani, 2000) :

$$\text{Surface corporelle (m}^2\text{)} = 0,007184 \times \text{taille}^{0,725} \text{ (cm)} \times \text{la masse}^{0,425} \text{ (kg)}$$

Les valeurs moyennes de référence de la surface corporelle sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 2. Valeurs moyennes de référence de la surface corporelle selon différentes populations.

POPULATION	Surface corporelle (m ²) (valeurs moyennes)
Population globale	1,7
Hommes	1,9
Femmes	1,6
Enfants de 9 ans	1,07
Enfants de 10 ans	1,14
Enfants entre 12 et 13 ans	1,33

2- Résultats :

Les caractéristiques de notre échantillon d'étude sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 3. Caractéristiques de l'échantillon d'étude.

	Age (ans)	Poids (kg)	Taille (m)	IMC (kg.m ⁻²)
Echantillon (n=9)	25,44± 5,27	88,72± 14,87	1,67± 0,06	31,88± 4,95

Il est intéressant de signaler au départ que la moyenne de l'IMC des femmes qui représentent notre échantillon d'étude leur classe dans la zone de l'obésité modérée, en conséquence, l'objectif du programme d'activité physique proposé réside dans la diminution de la masse corporelle à travers la diminution de la masse adipeuse ce qui conduit enfin à la diminution de cet indice et permettre à notre échantillon d'étude d'être dans une zone moindre.

Tableau 4. Evolution de la masse corporelle, le pourcentage de la masse adipeuse et l'IMC en fonction des périodes d'application du programme d'activité physique.

Périodes Indices	Mesure initiale	Après 2 mois	Après 4 mois
Masse corporelle (kg)	88,72± 14,87 ^{AB}	81,23± 13,81 ^C	75,49± 11,03
% masse adipeuse (%)	37,91± 6,56 ^{AB}	33,48± 6,27 ^C	29,48± 6,24
IMC (kg.m⁻²)	31,88± 4,95 ^{AB}	29,16± 4,41	27,09± 3,30
Surface corporelle (m²)	1,97± 0,17 ^{AB}	1,90± 0,17 ^C	1,84± 0,15

Valeurs moyennes± écart type. A : différence significative entre mesure initiale et après 2 mois, B : différence significative entre mesure initiale et après 4 mois, C : différence significative entre après 2 mois et après 4 mois.

Tableau 5. Evolution du diamètre des plis cutanés en fonction des périodes d'application du programme d'activité physique.

Périodes Plis (mm)	Mesure initiale	Après 2 mois	Après 4 mois
Menton	13,11± 2,32 ^{AB}	11,56± 2,01 ^C	10,67± 1,41
Joue	13,00± 1,80 ^{AB}	11,22± 1,92 ^C	10,00± 1,00
Pectoral	16,11± 4,68 ^{AB}	13,78± 4,24 ^C	12,33± 3,61
Mi-axillaire	25,78± 8,91 ^B	21,78± 8,01	18,78± 7,46
Ombilical (abdominal)	28,33± 6,22 ^{AB}	23,89± 5,30 ^C	19,22± 5,24
Sous scapulaire	25,67± 8,77 ^{AB}	22,44± 7,65 ^C	18,44± 7,23
Tricipital	26,00± 5,48 ^B	21,11± 4,48	17,78± 4,49
Supra iliaque	32,00± 7,81 ^B	25,78± 7,64	20,44± 6,88

(Cuisse antéro-supérieur) Quadriceps	38,33± 6,46 ^{AB}	30,89± 6,90 ^C	24,22± 8,12
(Cuisse antéro-inférieur) Genou	23,33± 9,62 ^{AB}	19,56± 8,02 ^C	15,89± 6,53
(Cuisse postéro-supérieur) Ischios	33,33±7,26 ^B	27,11± 7,13	20,44±6,71
Jambe (Mollet)	29,00± 5,07 ^{AB}	23,44± 5,15 ^C	18,22± 5,24

Valeurs moyennes± écart type. A : différence significative entre mesure initiale et après 2 mois, B : différence significative entre mesure initiale et après 4 mois, C : différence significative entre après 2 mois et après 4 mois.

Tableau 6. Evolution de la performance aérobie à travers le test de course de 5 minutes en fonction des périodes d'application du programme d'activité physique.

Périodes Paramètres	Mesure initiale	Après 2 mois	Après 4 mois
Distance test 5 minutes (m)	656,78± 104,93 ^B	860,00± 95,42	1139,44± 178,71

Valeurs moyennes± écart type. B : différence significative entre mesure initiale et après 4 mois.

3- Discussion :

Le développement de l'obésité est lié à des facteurs alimentaires et à une insuffisance d'activité physique en rapport avec la faible pratique de sport et l'inactivité physique quotidienne. L'évolution épidémique de l'obésité amène à chercher des méthodes de prise en charge adaptées au plus grand nombre ; elles doivent s'inscrire dans un changement de comportement global pour rester efficaces sur le long terme (Anaes, 2003). L'augmentation d'activité physique en est un élément

majeur par ses effets sur le métabolisme énergétique, sur les facteurs de risque cardiovasculaire et sur l'intégration sociale des sujets (Blaak et coll., 1992 ; Activité physique et santé, 2005). Cependant, les effets souhaités de ces pratiques physiques dépendent du type d'activité en matière de volume et d'intensité d'exécution des exercices prescrits. Il a été démontré chez l'adolescent pubère que la pratique d'une séance hebdomadaire de gymnastique rythmique et sportive, intégrée dans une prise en charge comportementale réalisée en ambulatoire a permis de prévenir la dégradation liée à l'évolution naturelle de l'obésité (comparaison avec les enfants non encore traités) et s'est accompagnée d'une amélioration significative de l'IMC et donc de son score et de la masse maigre (Bougle, et coll., 2007).

Certaines études ont insisté sur la nécessité de pratiquer plusieurs heures par semaine d'activité physique intense (Blaak et coll., 1992 ; Abott, et Davies, 2004 ; Ara et coll., 2004), pour d'autres, de simples changements de mode de vie se sont montrés efficaces (Balagopal, et coll., 2005). Dans ce cadre, nous avons essayé de réunir ces deux approches dans cette présente étude pour espérer avoir des résultats bénéfiques pour la diminution de la masse adipeuse et avoir un score moindre de l'IMC. Cependant, nous n'avons pas pu suivre le mode de vie de notre population d'étude de façon rigoureuse et donc, on les a demandé de bien prendre des mesures nécessaires (diminuer l'inactivité, augmenter l'activité quotidienne, se débarrasser des mauvaises habitudes alimentaires comme le grignotage et le manger dans la nuit, éviter les aliments sucrés et à base de farine notamment en fin de journées et les remplacer par les fruits et les légumes, éviter le sommeil tardive,). Pour notre programme d'entraînement, l'orientation aérobie des séances pratiquées est justifiée par le fait que ce type de travail favorise beaucoup plus l'utilisation du glycogène ainsi que les lipides comme substrats énergétiques pour essayer de diminuer efficacement le pourcentage de la masse adipeuse. Ainsi, nous avons associé en second lieu un travail de musculation avec des exercices simples et accessibles aux caractéristiques de notre

échantillon d'étude afin de pouvoir sécher les muscles des graisses accumulées dans les muscles.

A ce titre, Weiss et coll. (2003) affirment qu'au niveau musculaire, l'obésité se traduit par une accumulation de triglycérides intramusculaires en relation avec le niveau d'adiposité, cette accumulation de lipides à l'intérieur de la cellule du muscle strié squelettique est responsable d'une insulino-résistance et entraîne une diminution de la capacité du muscle squelettique à oxyder les lipides. Chez l'enfant pubère obèse par exemple, l'insulino-résistance physiologique pubertaire s'ajoute à l'insulino-résistance liée à l'obésité et conduit à une perturbation de l'utilisation des substrats énergétiques, favorisant ainsi l'accumulation du tissu adipeux (Cook et coll., 1993).

Pour (Flerut, et Pérès, 2006), il faut faire intervenir en premier lieu des activités physiques spontanés, jeux inclus, de la vie quotidienne et les activités physiques voire sportives, à choisir et adapter selon le niveau de surpoids et d'obésité, et les éventuelles complications individuelles. Les considérations métaboliques amènent à conclure que les activités aérobies sont à privilégier puisqu'elles sont les plus efficaces pour augmenter la lipolyse et diminuer la résistance à l'insuline et peuvent être de durée prolongée. Le seuil aérobie est dépassé de façon certaine au stade de l'essoufflement. En pratique, des activités d'intensité moyenne, adaptées aux caractéristiques individuelles sont les plus favorables.

En se basant sur ce fait, nous avons considéré que les activités qui favorisent l'endurance aérobie ainsi que renforcer la musculature de la paroi abdominale où il y a la plus grande accumulation des graisses sous cutanés semblent être bénéfiques pour les sujets sédentaires n'ayant pas une expérience motrice telles que les femmes en surpoids. Dans notre cas, notre programme d'activité physique proposé a permis sur une durée de 4 mois de diminuer le poids corporel, le pourcentage de la masse adipeuse ainsi qu'une amélioration de l'indice de masse corporelle. De plus, des diminutions significatives ont été observées dans la quasi-totalité des plis cutanés

mesurés montrant ainsi que la diminution des graisses sous cutanées a touché plusieurs sites au sein du corps.

Nos résultats sont en accord avec ceux de Mezghani et coll. (2010) où un programme d'entraînement en endurance alterné de 50 et 75 % de VO₂max pendant 12 semaines à raison de 5 séances hebdomadaire, a permis chez des femmes obèses de diminuer leur tour de taille, le poids, l'IMC, la masse grasse totale et une élévation de la masse maigre.

De la même façon, un programme d'activité physique ludique de 4 mois avec 4 séances par semaines (des exercices à 70 et 75% de la fréquence cardiaque maximale théorique) a conduit à la diminution du tour de taille, le score de l'IMC et la masse Grasse chez des enfants obèses de 10-12 ans (Regaieg et coll., 2010).

4- Conclusion :

La pratique d'une activité physique hebdomadaire, adaptée aux besoins de la femme sédentaire (une activité à base d'endurance et de renforcement musculaire), intégrée dans une approche comportementale de l'obésité permet d'améliorer sa surcharge pondérale et de préserver son aptitude à l'effort. Cette démarche de proximité, peu contraignante, doit pouvoir trouver sa place parmi la palette des traitements de l'obésité.

- Références :

- Abbott RA, Davies PS. (2004) Habitual physical activity and physical activity intensity: their relation to body composition in 5.0-10.5-y-old children. *Eur J Clin Nutr*; 58: 285–91.
- Activité physique et Santé. Arguments scientifiques, pistes pratiques. (2005) http://www.sante.gouv.fr/htm/pointsur/nutrition/actions42_activite.pdf
- Anaes. Prise en charge de l'obésité de l'enfant et de l'adolescent. Septembre (2003) http://www.sante.gouv.fr/htm/pointsur/nutrition/obesite_rap.pdf
- Ara I, Vicente-Rodriguez G, Jimenez-Ramirez J, et al. (2004) Regular participation in sports is associated with enhanced physical fitness and lower fat mass in prepubertal boys. *Int J Obes Relat Metab Disord*; 28:1585–93.
- Balagopal P, George D, Patton N, et al. (2005) Lifestyle-only intervention attenuates the inflammatory state associated with obesity: A randomized controlled study in adolescents. *J Pediatr*; 146: 342–8.
- Barnouin, J., Sache, I. (2010). Les maladies émergentes : Épidémiologie chez le végétal, l'animal et l'homme. Paris : Editions Quae, p.406.
- Basdevant, A. (2011). Médecine et chirurgie de l'obésité. Paris : Lavoisier. , p 40
- Benjamin, G. (2012). Activité physique et développement de l'enfant. Paris: Lavoisier, p 10.
- Blaak EE, Westerterp KR, Bar-Or O, et al. (1992) Total energy expenditure and spontaneous activity in relation to training in obese boys. *Am J Clin Nutr*; 55: 777–82.
- Bougle D, Zunquin G, Sesboué B, Sabatier JP, Daireaux A. (2007) Prise en charge ambulatoire de l'obésité : effets sur la composition corporelle et la capacité aérobie. *Archives de Pédiatrie* ; 14 : 439-443.
- Branca, F., Nikogosian, H., Lobstein, T. (2007). Le défi de l'obésité dans la Région européenne de l'OMS et les stratégies de lutte : résumé. Danemark : WHO Regional Office Europe, p 9.

- Cayla, J-L, Lacrampe, R. (2007). Manuel pratique de l'entraînement : 110 questions-réponses développées pour tout savoir et tout comprendre. France : Editions Amphora, p 156.
- Cook JS, Hoffman RP, Stene MA, et al. (1993) Effects of maturational stage on insulin sensitivity during puberty. *J Clin Endocrinol Metab*; 77: 725–30.
- Dupuis JM, Vivant JF, Daudet G, et al. (2000) Entraînement sportif personnalisé dans la prise en charge de garçons obèses âgés de 12 à 16 ans. *Arch Pediatr*; 7:1185–93.
- Frelut ML, Pérès G. (2006) Activité physique et obésité de l'enfant et l'adolescent. *Obes* ; 1 : 51-57.
- Gazette des hôpitaux. (1997) La Lancette française : Gazette des hopitaux ciuils et militaires, Volume 70, p 967.
- Lazzer S, Boirie Y, Poissonnier C, et al. (2005) Longitudinal changes in activity patterns, physical capacities, energy expenditure, and body composition in severely obese adolescents during a multidisciplinary weight-reduction program. *Int J Obes Relat Metab Disord*; 29:37–46.
- Marieb, E., Hoehn, K. (2014). Anatomie et physiologie humaines : Livre + eText + plateforme numérique MonLab - Licence étudiant 60 mois. Paris : Pearson Education France.
- McArdle, W., Katch, F-I., et Katch, V-L. (2004). Nutrition et performances sportives. Bruxelles : De Boeck Supérieur, p.158.
- Mezghani N, Mnif Feki M, Charfi N, Lahyani A, Lassoued A, Jammoussi K, - Ayedi F, Abid M. (2010) Effet de l'entraînement aérobique sur les taux de leptine et les facteurs de risque cardiovasculaires. *Diabetes Metab*; 36 : A40-A109.
- Nancy, M., Jannine, T. (2015). L'éducation physique de qualité : Directives à l'intention des décideurs. Paris : UNESCO Publishing, p.14.
- Regaeig S, Charfi N, Rebai H, Masmoudi L, Mnif Feki M, Abid M. (2010) Effet d'un programme de prise en charge par activité physique sur la composition corporelle des enfants obèses. *Diabetes Metab*; 36 : A40-A109.

- Reilly JJ, Methven E, McDowell ZC, et al. (2003) Health consequences of obesity. *Arch Dis Child* ;88 :748–52.
- Shuter B, Aslani A. (2000) Body surface area : Du bois and Du bois revisited. *European Journal of Applied Physiology*; 82 (3): 250–254.
- Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, Bembien DA. (October 1988) Skinfold Equations for Estimation of Body Fatness in Children and Youth. *Human Biology*, Vol. 60, No. 5 ; pp. 709-723.
- Summerbell CD, Ashton V, Campbell KJ, et al. (2003) Interventions for treating obesity in children. *Cochrane Database Syst Rev* ;3 (CD001872).
- Thibault H, Rolland-Cachera MF. (2003) Stratégie de prévention de l'obésité chez l'enfant. *Archives de Pédiatrie* ; 10 : 1100-1108.
- Thiebault, C-M., Sprumont, P. (2005). *Le sport après 50 ans*. Bruxelles : De Boeck Supérieur, p. 209
- Van Praagh, E. (2007). *Physiologie du sport : Enfant et adolescent*. Bruxelles : De Boeck Supérieur, p.160.
- Weiss R, Dufour S, Taksali SE, et al. (2003) Prediabetes in obese youth: a syndrome of impaired glucose tolerance, severe insulin resistance, and altered myocellular and abdominal fat partitioning. *Lancet* ; 362 : 951–7.