

Research



Etude du syndrome métabolique et l'activité physique chez une population de la ville de Marrakech, au Maroc

Zineb Hannoun, Khoulood Harraqui, Rachmat Attoumane Ben Ali, Kamar Tahiri, Omar Ben Smail, Fatine El Arabi, Abdellatif Bour

Corresponding author: Zineb Hannoun, Laboratoire des Essais Biologiques, Equipe de Transition Alimentaire et Nutritionnelle (ETAN), Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, BP 133, Kenitra 14000, Maroc. zineb.hannoun@gmail.com

Received: 30 Aug 2019 - **Accepted:** 27 May 2020 - **Published:** 11 Jan 2021

Keywords: Maladies cardiovasculaires, syndrome métabolique, anthropométrie, activité physique, Maroc

Copyright: Zineb Hannoun et al. Pan African Medical Journal (ISSN: 1937-8688). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution International 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Cite this article: Zineb Hannoun et al. Etude du syndrome métabolique et l'activité physique chez une population de la ville de Marrakech, au Maroc. Pan African Medical Journal. 2021;38(21). 10.11604/pamj.2021.38.21.20219

Available online at: <https://www.panafrican-med-journal.com//content/article/38/21/full>

Etude du syndrome métabolique et l'activité physique chez une population de la ville de Marrakech, au Maroc

Study of the metabolic syndrome and physical activity in a population from Marrakesh, in Morocco

Zineb Hannoun^{1,&}, Khoulood Harraqui¹, Rachmat Attoumane Ben Ali¹, Kamar Tahiri¹, Omar Ben Smail¹, Fatine El Arabi¹, Abdellatif Bour¹

¹Laboratoire des Essais Biologiques, Equipe de Transition Alimentaire et Nutritionnelle (ETAN), Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, BP 133, Kenitra 14000, Maroc

&Auteur correspondant

Zineb Hannoun, Laboratoire des Essais Biologiques, Equipe de Transition Alimentaire et Nutritionnelle (ETAN), Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, BP 133, Kenitra 14000, Maroc

Résumé

Introduction: le but de cette étude était de faire une corrélation entre le syndrome métabolique et le niveau de l'activité physique chez une population de Marrakech, au Maroc. **Méthodes:** l'étude a été menée à l'Hôpital régional Ibn Zohr de Marrakech. L'indice de masse corporelle (IMC) a été calculé pour évaluer le degré d'obésité de chaque sujet. Pour déterminer le niveau d'activité physique, nous avons utilisé la version courte du questionnaire IPAQ (International Physical Activity Questionnaire); Les paramètres sanguins ont été mesurés par un automate de biochimie. Toutes les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SPSS. **Résultats:** au total, 300 sujets ont participé à l'étude, dont 57,3% de femmes et 42,7% d'hommes avec un sex-ratio de 0,74. L'âge moyen de notre population était de $51,6 \pm 13,42$ ans. Soixante-dix-neuf des participants (26,3%) avaient un syndrome métabolique, avec une prédominance féminine: 60 femmes (34,9%) et 19 hommes (14,8%). Il existe une relation significative entre le niveau d'activité physique et la présence de syndrome métabolique ($p = 0,002$), entre le niveau d'activité physique et l'IMC et le tour de taille ($p < 0,001$) et ($p = 0,003$) respectivement. **Conclusion:** les résultats approuvent l'association significative entre l'obésité, le syndrome métabolique et le niveau de l'activité physique, ce qui nous inciterait à encourager l'application des règles hygiéno-diététiques, notamment l'activité physique, qui reste l'une des meilleures actions de prévention contre cette pathologie.

English abstract

Introduction: the aim of this study was to correlate the metabolic syndrome with the level of the physical activity in a population from Marrakech, Morocco. **Methods:** the study was conducted at Ibn Zohr Regional Hospital in Marrakech. The body mass index (BMI) was calculated to assess the degree of obesity of each subject. To determine the level of physical activity, we used the short version

of the IPAQ (International Physical Activity Questionnaire); Blood parameters were measured by a Biochemistry Automaton. All statistical analyzes were performed using SPSS software. **Results:** a total of 300 subjects participated in the study, which 57.3% were female and 42.7% were male with a sex ratio of 0.74. The average age of our population was 51.6 ± 13.42 years old. Seventy-nine of the participants (26.3%) had a metabolic syndrome, with a predominance of female: 60 women (34.9%) and 19 men (14.8%). There is a significant relationship between level of physical activity and the presence of metabolic syndrome ($P = 0.002$), between physical activity level and BMI and waist circumference ($p < 0.001$) and ($p = 0.003$) respectively. **Conclusion:** the result shows a significant association between obesity, metabolic syndrome and the level of the physical activity, which would encourage us to encourage the application of lifestyle rules, including physical activity, which remains one of the best preventive actions against this pathology.

Key words: Cardiovascular diseases, metabolic syndrome, anthropometry, physical activity, Morocco

Introduction

À l'échelle mondiale, la charge des maladies non transmissibles a augmenté rapidement, ceci porte sur les deux principaux facteurs de risque : une mauvaise alimentation et le manque d'exercice physique [1]. Le syndrome métabolique est une entité pathologique qui se traduit par, la présence chez un même individu, de plusieurs anomalies métaboliques, à savoir, l'obésité centrale, une hypertriglycéridémie, une baisse du HDL cholestérol, une hypertension artérielle et une intolérance au glucose qui finalement l'expose, trois fois aux risques cardiovasculaires et neuf fois au risque du diabète de type 2 [2].

Une diminution de l'activité physique est susceptible d'en être un facteur étiologique important. En se référant à l'OMS, l'activité physique est définie comme tout mouvement

corporel produit par les muscles squelettiques, responsable d'une augmentation de la dépense énergétique. La sédentarité en revanche, est considérée comme le quatrième facteur de risque de décès dans le monde (6%), on estime qu'elle est la principale cause d'environ 21 à 25% des cancers du sein et du colon, 27% des cas de diabète et environ 30% des cas de cardiopathie ischémique [3]. Vu la relation étroite qu'elle a avec les facteurs de risque des maladies non transmissibles, pratiquer une activité physique régulière et adaptée s'est avéré donc, comme un paramètre essentiel pour le maintien d'un état de santé favorable [4].

L'objectif de cette étude était de faire une corrélation entre le syndrome métabolique et le niveau de l'activité physique chez une population de Marrakech, au Maroc.

Méthodes

Il s'agit d'une étude épidémiologique réalisée sur une population de la ville de Marrakech au Sud-ouest du Maroc, s'allongeant du mois de mars au mois de juillet 2018 sur, au total 300 sujets dont 42,7% des hommes et 57,3% des femmes, âgés de plus de 18 ans. La première étape était l'obtention d'une autorisation du Ministère de la Santé signée par le délégué régional du Ministère de la Santé, le directeur de l'hôpital et le chef du laboratoire pour mener l'étude à l'hôpital Ibn Zohr de Marrakech. Les sujets recrutés étaient des individus qui venaient à l'hôpital simplement pour un contrôle ou pour un bilan médical général.

Avec l'aide des infirmiers, nous leur avons expliqué le but de l'étude et puis ils se sont portés volontaires et ont signé le formulaire de consentement. Puis ils ont rempli individuellement le questionnaire IPAQ et les informations sociodémographiques (âge, sexe, niveau d'instruction, état matrimonial et emploi). Nous avons pris la responsabilité d'enregistrer les réponses des sujets analphabètes nous-mêmes, selon leurs propres réponses. Les mesures anthropométriques ont été prises dans une salle

réservée pour eux. Leur confidentialité et leur vie privée ont été respectées. L'éthique est allouée à la délégation régionale du Ministère de la Santé qui garantit à ces enquêtés comme bénéfice de les orienter et de les prendre en charge en fonction de leur(s) pathologie(s); si pathologie il y a. Ce qui rendra notre étude éthiquement acceptable.

Critères d'inclusion: les personnes dont l'âge est de 18 ans et plus; Les deux genres; personnes résidentes exclusivement à Marrakech.

Critères d'exclusion: femmes enceintes; femmes allaitantes; personnes atteintes de pathologies de la thyroïde; les non résidents à la ville de Marrakech.

Le poids en kilogramme est mesuré à l'aide d'une balance mécanique de marque SECA, avec une précision de 0,5 Kg. La mesure de la taille est effectuée à l'aide d'une micro toise murale de marque STANILEY. L'indice de masse corporel (IMC) a été calculé pour évaluer le degré d'obésité de chaque sujet. Le tour de taille a été mesuré à l'aide d'un mètre ruban au nombril. La pression artérielle a été enregistrée en position assise après 15 minutes de repos, à deux intervalles de 5 minutes; ces mesures ont été effectuées à l'aide d'un sphygmomanomètre à mercure standard sur le bras droit et la moyenne des deux mesures a été enregistrée pour la comparaison. Pour déterminer le niveau d'activité physique, nous avons utilisé la version courte du questionnaire IPAQ (International Physical Activity Questionnaire).

Pour chaque sujet à jeun (12 à 14h de jeûne), nous avons prélevé un flacon du sang veineux. Les prélèvements sanguins se faisaient de 8:00 à 10:30 le matin, et ils étaient assurés par les infirmiers de l'hôpital. Ensuite les paramètres sanguins ont été mesurés par un automate de biochimie adéquat après 10 min de centrifugation. Les analyses biologiques ont été effectuées par les techniciens du laboratoire sous la supervision du directeur régional de la région de Marrakech. Le diagnostic du syndrome métabolique a été choisi selon la définition du National Cholesterol Education

Program Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III) et qui nécessite l'association d'au moins trois des cinq critères suivants: tour de taille chez les femmes ≥ 88 cm et chez les hommes ≥ 102 cm, hypertriglycéridémie $\geq 1,5$ g/L, HDL cholestérol $< 0,50$ g/L chez les femmes et $< 0,40$ g / L chez les hommes, pression artérielle $\geq 130/85$ mmHg, glycémie à jeun $\geq 1,1$ g/L (ou être sous traitement médicamenteux des anomalies précitées) [5]. Les examens biologiques et cliniques de ces personnes ont été récupérés à partir des registres des analyses et des mesures cliniques de l'hôpital Ibn Zohr. Ces analyses appartiennent à ces personnes, objets de notre enquête.

Pour effectuer des analyses statistiques, nous avons utilisé SPSS (Statistical Package for Social Sciences) version 23.0. Les variables quantitatives ont été décrites en utilisant la moyenne et l'écart type ; tandis que les variables catégorielles ont été décrites en utilisant les nombres et les pourcentages. Nous avons utilisé le test du Chi-deux X^2 pour évaluer l'association entre deux variables catégorielles. Le test est considéré comme significatif lorsque la valeur de p est inférieure à 0,05.

Résultats

Activité physique et paramètres anthropométriques

Le Tableau 1 montre qu'il existe une relation très significative entre le niveau d'activité physique et le tour de taille ($P = 0,003$) et entre le niveau d'activité physique et l'IMC ($P < 0,001$); Une plus grande majorité des sujets ayant un tour de taille élevé et qui sont obèses ont un niveau d'activité physique assez faible.

Activité physique et syndrome métabolique

Selon la définition du NCEP-ATP III, soixante-dix-neuf des participants (26,3%) avaient un syndrome métabolique; Le Tableau 2 montre qu'il existe une relation significative ($P = 0,002$) entre le niveau d'activité physique et la présence ou l'absence du

syndrome métabolique. Quatre individus atteints de syndrome métabolique avaient une activité physique intense, 32 étaient modérément actifs et 43 étaient sédentaires.

Activité physique et critères du syndrome métabolique

A l'exception des Triglycérides ($P = 0,68$), on constate qu'il existe une relation significative entre quasiment tous les autres critères de définition du syndrome métabolique et le niveau d'activité physique. Les données sont décrites dans le Tableau 3.

Discussion

Analyse et discussion de la présence du syndrome métabolique

La fréquence du syndrome métabolique au sein de notre population, définie selon les critères du NCEP-ATP III était de 26,3% avec une prédominance féminine: 60 femmes (34,9%) et 19 hommes (14,8%); Cette différence en fonction du sexe était statistiquement très significative ($P < 0,001$). Des résultats comparables ont été rapportés: 21,6% en Sfax - Tunisie [6], 20,0% à Oran - Algérie [7] et 14,9% à Ottawa - Canada [8].

Analyse et discussion de l'association entre le niveau d'activité physique, le syndrome métabolique et ses critères

Dans notre étude, la corrélation entre le tour de taille, l'IMC et le niveau d'activité physique est statistiquement très significative, ($P = 0,003$) et ($P < 0,001$) respectivement. L'étude de Shamra [9] concorde également avec nos résultats où le niveau d'AP est fortement lié à l'IMC. L'étude a révélé que les sujets sédentaires atteints de SM avaient un tour de taille élevé par rapport à une activité physique modérée. Selon la classification de l'IMC, l'obésité était plus fréquente chez les sujets sédentaires que chez les sujets présentant un syndrome métabolique et physiquement en activité modérée.

Une relation a été observée entre le niveau d'activité physique et le nombre de personnes ayant un syndrome métabolique. En effet, 43 personnes ($p = 0,002$) ayant un syndrome métabolique avaient une activité physique faible, ces résultats concordent avec ceux de Laraqui *et al.* [10] où 86,3 % des personnes ayant un syndrome métabolique n'avaient pas une activité physique régulière. Samara [11] dans son étude de la prévalence du syndrome métabolique par rapport à l'activité physique à la ville de Salé (Maroc) a fait les mêmes conclusions. Notre étude s'intègre dans le projet Obe-Maghreb, où une autre étude [12] a montré que les femmes des villes de Rabat-Salé pratiquent peu d'activités d'intensité modérée ou forte.

A l'exception des Triglycérides ($p = 0,68$), on constate qu'il existe une relation significative entre quasiment tous les autres critères du syndrome métabolique et le niveau d'activité physique. Chaque élément du syndrome métabolique peut être amélioré par l'activité physique régulière: dans les études d'intervention, l'activité physique diminue la graisse viscérale [13], augmente le HDL cholestérol et diminue les triglycérides [14], diminue la pression artérielle [15] et augmente l'insulinosensibilité [16-19]. Un nombre croissant des études récentes [20, 21] soutiennent l'idée que l'activité physique pourrait à elle seule améliorer, de manière directe et/ou indirecte, la sensibilité à l'insuline et atténuer voire supprimer le syndrome métabolique ou ses composantes via des mécanismes indépendants ou synergiques. De plus, cette amélioration de la sensibilité à l'insuline pourrait se faire indépendamment de la perte de poids [22-24].

Cependant, différentes formes d'activité physique peuvent influencer directement la résistance à l'insuline en provoquant, entre autres, une activation à court terme des transporteurs de glucose (GLUT-4) et de leurs récepteurs [25], en abaissant le taux circulant d'insuline [26, 27] et en augmentant la production des facteurs anti-inflammatoires tels que l'adiponectine [28, 29] ou encore en induisant des modifications

myofibrillaires appropriées (dont une augmentation de la quantité de fibres oxydatives et insulino-sensibles) [30]. La cible principale des programmes d'activité physique devrait être l'insulino-résistance (qui est un paramètre prépondérant du syndrome métabolique), même si une activité physique régulière peut directement agir sur les autres facteurs que sont la pression artérielle [31, 32].

Conclusion

Dans notre étude, les résultats approuvent l'association de manière très significative entre l'obésité, le syndrome métabolique et le niveau d'activité physique, ce qui nous inciterait à encourager l'application des règles hygiéno-diététiques, notamment l'activité physique, qui reste l'une des meilleures actions de prévention contre cette pathologie.

Etat des connaissances sur le sujet

- *Le syndrome métabolique est un ensemble de troubles métaboliques et de facteurs de risque de maladies cardiovasculaires et de résistance à l'insuline;*
- *Le manque d'exercice physique augmente la charge des maladies non transmissibles.*

Contribution de notre étude à la connaissance

- *Nous avons connu la relation entre l'obésité, le syndrome métabolique et le niveau de l'activité physique d'une population de la ville de Marrakech ;*
- *Nos résultats nous informent sur l'urgence de l'application d'une stratégie d'un mode de vie sain, notamment en activité physique, pour arrêter la progression du syndrome métabolique et ses complications.*

Conflits d'intérêts

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

Contributions des auteurs

Tous les auteurs ont participé à la conduite de ce travail. Ils ont participé à la collecte, à la tabulation, à l'acquisition, à l'analyse et à l'interprétation des données.

Remerciements

Mes remerciements vont à tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement à la réalisation de ce travail. Mes chaleureux remerciements vont aussi au Ministère marocain de la Santé et à l'ensemble de l'équipe du laboratoire d'analyses médicales du Centre Hospitalier Régional de Marrakech qui ont fait que ce travail se déroule dans les meilleures conditions.

Tableaux

Tableau 1: résultats de l'association des différents niveaux d'activité physique et des paramètres anthropométriques (en pourcentage %)

Tableau 2: résultats de l'association des deux groupes, avec et sans syndrome métabolique et le niveau d'activité physique

Tableau 3: résultats de l'association des différents niveaux de l'activité physique et les critères du syndrome métabolique

Références

1. Organisation mondiale de la Santé (OMS). Stratégie mondiale pour l'alimentation, l'exercice physique et la santé Dans: Cinquante-Septième Assemblée mondiale de la Santé, Genève, 17-22 mai 2004. Résolutions et décisions, annexes. Organisation Mondiale de la Santé. Genève; 2004. Accessed on 16 April, 2019.
2. Delarue J, Allain G, Guillerme S. Le syndrome métabolique. *Nutrition Clinique et Métabolisme*. 2006;20(2): 114-117. **Google Scholar**
3. Organisation mondiale de la Santé (OMS). Recommandations mondiales en matière d'activité physique pour la santé. Organisation Mondiale de la Santé. Genève; 2010. Accessed on 23 April, 2019.
4. El Haboussi A, Hilali MK, Loukid M. Evaluation de l'activité physique et son association avec l'obésité (obésité incluse) chez des adolescents scolarisés dans la ville de Marrakech et la province d'Al-Haouz au Maroc. *Antropo*. 2017;37: 37-47. **Google Scholar**
5. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). 2001; 285(19): 2486-97. **Google Scholar**
6. Regaieg S, Charfi N, Kamoun S, Eulleuch M, Marrakchi R, Jamoussi K, Damak J, Abid M. Prevalence of Metabolic Syndrome and Its Components among Overweight and Obese Secondary School Adolescent in SFAX, Tunisia. *International Journal of Clinical Nutrition*. 2015; 3(1): 1 **Google Scholar**
7. Houti L, Hamani-Medjaoui I, Lardjam-Hetraf SA, Ouhaibi-Djellouli H, Goumidi L, Mediène-Benchekor S. Épidémiologie du syndrome métabolique dans la population urbaine en Algérie. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*. September 2014;62: S226-S227. **Google Scholar**
8. Rao D P, Dai S, Lagace C, Krewski D. Syndrome métabolique et maladies chroniques. *Maladies chroniques et blessures au Canada*. Fev 2014 ;34(1): 36-45. **PubMed | Google Scholar**
9. Sharma M, Mahna R. Obesity, Metabolic Syndrome and Physical Activity in Indian Adults. *Journal of Metabolic Syndrome*. November 2012;1(4): 1-4. **Google Scholar**
10. Laraqui O, Laraqui S, Manar N *et al*. Screening and prevalence of the main components of the metabolic syndrome among health care workers in Morocco. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. 2017;20(3): 863-869. **Google Scholar**

11. Samara I, Bour A. The prevalence of metabolic syndrome compared to physical activity in a population of Sale, a North West city of Morocco. *The Swedish Journal of Scientific Research*. 2016;3(2): 37-41. **Google Scholar**
12. Ayyat O, Gartner A, El Ati J, N. Mokhtar, Aguenau H, Landais E, El Hsaini H, Maire B, Delpeuch F, Bour A. Activité physique habituelle des femmes de Rabat-Salé et relation avec leurs caractéristiques sociodémographiques. *Biomatec Journal*. 2013; 8: 45-56. **Google Scholar**
13. Ross R, Dagnone D, Jones PJ, Smith H, Paddags A, Hudson R *et al*. Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men. A randomized, controlled trial. *Annals of Internal Medicine*. 2000 Jul 18;133(2): 92-103. **PubMed | Google Scholar**
14. Katzmarzyk PT, Leon AS, Wilmore JH, Skinner JS, Rao DC, Rankinen T *et al*. Targeting the metabolic syndrome with exercise: evidence from the HERITAGE Family Study. 2003 Oct;35(10): 1703-9. **PubMed | Google Scholar**
15. Dickinson HO, Mason JM, Nicolson DJ, Campbell F, Beyer FR, Cook JV *et al*. Lifestyle interventions to reduce raised blood pressure: a systematic review of randomized controlled trials. 2006 Feb;24(2): 215-33. **PubMed | Google Scholar**
16. Booth FW, Gordon SE, Carlson CJ, Hamilton MT. Waging war on modern chronic diseases: primary prevention through exercise biology. *J Appl Physiol*. 2000 Feb;88(2): 774-87. **PubMed | Google Scholar**
17. Ferrara CM, Goldberg AP, Ortmeyer HK, Ryan AS. Effects of aerobic and resistive exercise training on glucose disposal and skeletal muscle metabolism in older men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006 May;61(5): 480-7. **PubMed | Google Scholar**
18. Holten MK, Zacho M, Gaster M, Juel C, Wojtaszewski JF, Dela F. Strength training increases insulin-mediated glucose uptake, GLUT4 content, and insulin signaling in skeletal muscle in patients with type 2 diabetes. *Diabetes*. 2004 Feb;53(2): 294-305. **PubMed | Google Scholar**
19. Lakka TA, Laaksonen DE. Physical activity in prevention and treatment of the metabolic syndrome. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2007 Feb;32(1): 76-88. **PubMed | Google Scholar**
20. Bell LM, Watts K, Siafariskas A, *et al*. Exercise alone reduces insulin resistance in obese children independently of changes in body composition. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2007 Nov;92(11): 4230-5. **PubMed | Google Scholar**
21. You T, Nicklas BJ. Effects of exercise on adipokines and metabolic syndrome. *Curr Diabetes Rep*. 2008 Feb;8(1): 7-11. **PubMed | Google Scholar**
22. Kelishadi R, Razaghi EM, Gouya MM *et al*. Association of physical activity and the metabolic syndrome in children and adolescents: CASPIAN study. *Horm Res*. 2007;67(1): 46-52. **PubMed | Google Scholar**
23. Duncan GE, Perri MG, Theriaque DW, Hutson AD, Eckel RH, Stacpoole PW. Exercise training, without weight loss, increases insulin sensitivity and postheparin plasma lipase activity in previously sedentary adults. *Diabetes Care*. 2003;26(3): 557-62. **Google Scholar**
24. Nassis GP, Papantakou K, Skenderi K, Triandafillopoulou M, Stavros AK, Yannakoulia M *et al*. Aerobic exercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin, and inflammatory markers in overweight and obese girls. *Metabolism*. 2005 Nov;54(11): 1472-9. **PubMed | Google Scholar**
25. Jago R, Wedderkopp N, Kristensen PL, Møller NC, Andersen LB, Cooper AR *et al*. Six-year change in youth physical activity and effect on fasting insulin and HOMA-IR. *Am J Prev Med*. 2008 Dec;35(6): 554-60. **PubMed | Google Scholar**

26. Houmard JA, Egan PC, Neuffer PD, Friedman JE, Wheeler WS, Israel RG, Dohm GL . Elevated skeletal muscle glucose transporter levels in exercise-trained middle aged men. *Am J Physiol.* 1991 Oct;261(4 Pt 1): E437-43. **PubMed** | **Google Scholar**
27. Roberts CK, Barnard RJ, Schelk SH. Exercise-stimulated glucose transport in skeletal muscle in nitric oxide dependent. *Am J Physiol.* 1997 Jul;273(1 Pt 1): E220-5. **PubMed** | **Google Scholar**
28. Cambulli VM, Musiu MC, Incani M *et al.* Assessment of adiponectin and leptin as biomarkers of positive metabolic outcomes after lifestyle intervention in overweight and obese children. *J Clin Endocrinol Metab.* 2008 Aug;93(8): 3051-7. **PubMed** | **Google Scholar**
29. Rubin DA, McMurray RG, Harrell JS, Thorpe DE, Hackney AC. Vigorous physical activity and cytokines in adolescents. *Eur J Appl Physiol.* 2008 Jul;103(5): 495-500. **PubMed** | **Google Scholar**
30. Bruce CR, Hawley JA. Improvements in insulin resistance with aerobic exercise training: a lipocentric approach. *Med Sci Sports Exerc.* 2004 Jul;36(7): 1196-201. **PubMed** | **Google Scholar**
31. Andersen LB, Harro M, Sardinha LB *et al.* Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (the European youth heart study). 2006 Jul 22;368(9532): 299-304. **PubMed** | **Google Scholar**
32. Mark AE, Janssen I. Dose-response relation between physical activity and blood pressure in youth. *Med Sci Sports Exerc.* 2008 Jun;40(6): 1007-12. **PubMed** | **Google Scholar**

Tableau 1: résultats de l'association des différents niveaux d'activité physique et des paramètres anthropométriques (en pourcentage %)

	Intense	Modérée	Faible	Test Khi-deux
Tour de Taille				
Normal	33,3	24,4	12,3	P = 0,003
Elevé	66,6	75,5	87,7	
IMC				P <0,001
Dénutrition	0,0	0,0	1,5	
Maigreur	5,9	3,4	0,8	
Corpulence Normale	43,1	21,0	21,5	
Surpoids	41,2	48,7	33,1	
Obésité	9,8	26,9	43,1	

IMC: Indice de Masse Corporel

Tableau 2: résultats de l'association des deux groupes, avec et sans syndrome métabolique et le niveau d'activité physique

Niveau d'AP	SM + (n = 79)	SM - (n = 221)	Test Khi-deux
Intense	4	47	P = 0,002
Modéré	32	87	
Faible	43	87	

SM +: Avec le Syndrome Métabolique; SM -: Sans le Syndrome Métabolique; AP: Activité Physique

Tableau 3: résultats de l'association des différents niveaux de l'activité physique et les critères du syndrome métabolique

Critères SM		Niveau d'activité physique			Test Khi-2
		Intense	Modéré	Faible	
HTA	Oui	10	48	67	P < 0,001
	Non	41	71	63	
HG	Oui	20	72	83	P = 0,009
	Non	31	47	47	
HTG	Oui	12	33	39	P = 0,68
	Non	39	86	91	
HDL-C bas	Oui	8	44	51	P = 0,008
	Non	43	75	79	
TT Elevé	Oui	34	90	114	P = 0,003
	Non	17	29	16	

AP: Activité Physique; SM : Syndrome Métabolique ; HTA : Hypertension Artérielle; HG: Hyperglycémie; HTG: Hypertriglycéridémie; \swarrow HDL-C: HDL-Cholestérol Bas; TT \nearrow : Tour de Taille Elevé