



Société Algérienne de Nutrition

Nutr. Santé, 2015, Vol.04 N°02: 44-89.

Nutrition & Santé

Editorial

Retour sur le 2^{ème} congrès international de la Société Algérienne de Nutrition
Malika BOUCHENAK. 44

Comportement alimentaire

Score de diversité alimentaire, un moyen pour une évaluation globale de l'alimentation chez l'adolescent
Rabiâa KAROUNE, Corinne C. DAHEL-MEKHANCHA. 45

Physiopathologie

Tour de taille augmenté et facteurs de risque cardiovasculaire
Salima TALEB, Ahlem YOUSFI, Marwa BOUSSAKTA. 53

Prévalence de la population de poids normal, métaboliquement obèse, chez l'adolescent
Yasmina GHEDADA, Lamia BEDDAR, Abdelmadjid CHAA, Akila ZENATI. 62

Enquête alimentaire sur la consommation de sel chez des hypertendus à Oran (Algérie) en 2014
Imene DRAOUA, Randa TALHI, Morad RAIHAH, Djamila LARBI, Adnane ABDELOUAHAB, Mohamed FK. MESLI, Bachir MOHAMMEDI, Ahmed BENSALAH. 69

Composés bioactifs

Effet des grignons d'olive sur l'activité de la lécithine : cholestérol acyltransférase, chez le rat soumis à un régime enrichi en cholestérol
Sherazede BOUDERBALA, Mohammed KN. AL-HITI, Nadia MAHDAD, Malika BOUCHENAK. 76

Phytothérapie

Effet hypolipémiant des alcaloïdes de la coloquinte chez le rat Wistar soumis à un régime hyperlipidique
Khadija TABANI, Zahia BIREM, Hanane HALZOUNE, Wassila SAIAH, Farid LAHFA, Elhadj Ahmed KOCEIR, Naima OMARI. 84



Les missions



PROMOUVOIR LA NUTRITION DANS TOUS LES DOMAINES D'APPLICATION
santé, agronomie, agro-alimentaire, biotechnologies, environnement

CRÉER ET DÉVELOPPER DES LIENS ENTRE LA RECHERCHE FONDAMENTALE ET LA RECHERCHE APPLIQUÉE
ainsi qu'avec les secteurs d'application pratique, administrative et institutionnelle et la population

ORGANISER OU SOUTENIR DES ACTIONS DE FORMATION, D'INFORMATION ET DE VULGARISATION DANS LES DOMAINES DE LA NUTRITION,
en prenant en compte les priorités de Santé Publique

ORGANISER UNE OU PLUSIEURS RÉUNIONS SCIENTIFIQUES PAR AN
seule ou en collaboration avec d'autres associations et organismes

SUSCITER DES TRAVAUX D'EXPERTISE COLLECTIVE

ENCOURAGER ET DIFFUSER LES INFORMATIONS ET TRAVAUX SCIENTIFIQUES
notamment par la création d'une revue

ASSURER UNE REPRÉSENTATION DES DOMAINES DE LA NUTRITION
auprès des instances nationales et internationales

TRAVAILLER AVEC TOUTES LES INSTITUTIONS ET DÉPARTEMENTS MINISTÉRIELS INTÉRESSÉS PAR NOS OBJECTIFS
pour organiser au mieux les actions et activités en nutrition

Le bureau de la SAN

Présidente

Malika BOUCHENAK

Vice-Présidents

Souhila AOUICHAT-BOUGUERRA
Djamel Eddine MEKHANCHA

Secrétaire générale

Nawal DIDA

Secrétaire Adjoint

Imad BOUREGHDA

Trésorière

Farida BOUKORTT

Trésorière adjoint

Lineda BEKKOUCHE

Membres assesseurs

Mohammed BENALI
Ahmed BOUALGA
Corinne DAHEL-MEKHANCHA
Khaled KARA MOSTEFA
Djamil KROUF
Lahcene NEZZAL
Ali RIAZI

Directeur de la publication

Société Algérienne de Nutrition

Comité d'édition

Présidente du comité

Malika BOUCHENAK

Rédactrice en chef

Myriem LAMRI-SENHADJI

Membres

Souhila AOUICHAT-BOUGUERRA

Douja SENOUCI-TALEB

Comité scientifique de la revue

Jacques BELLEVILLE, U. Dijon
Souhila AOUICHAT-BOUGUERRA, USHB, Alger
Malika BOUCHENAK, U. Oran 1
Rekia BELAHSEN, El Jadida, Maroc
Marie Aleth LACAÏLLE-DUBOIS, U. Dijon
Denis LAIRON, CHU, Marseille
Myriem LAMRI SENHADJI, U. Oran 1
Corinne DAHEL-MEKHANCHA, U. Constantine
Moncef NASRI, Sfax, Tunisie
Jesus OSADA, Zaragoza, Spain
Manfredi RIZZO, Palerme, Italie

ISSN 2253-0983



Nutrition & Santé

Editorial

Retour sur le 2^{ème} congrès international de la Société Algérienne de Nutrition
Malika BOUCHENAK. 44

Comportement alimentaire

Score de diversité alimentaire, un moyen pour une évaluation globale de l'alimentation chez l'adolescent
Rabiâa KAROUNE, Corinne C. DAHEL-MEKHANCHA. 45

Physiopathologie

Tour de taille augmenté et facteurs de risque cardiovasculaire
Salima TALEB, Ahlem YOUSFI, Marwa BOUSSAKTA. 53

Prévalence de la population de poids normal, métaboliquement obèse, chez l'adolescent
Yasmina GHEDADA, Lamia BEDDAR, Abdelmajid CHAA, Akila ZENATI. 62

Enquête alimentaire sur la consommation de sel chez des hypertendus à Oran (Algérie) en 2014
Imene DRAOUIA, Randa TALHI, Morad RAIJAH, Djamilia LARBI, Adnane ABDELOUHAB, Mohamed FK. MESLI, Bachir MOHAMMEDI, Ahmed BENSALAH. 69

Composés bioactifs

Effet des grignons d'olive sur l'activité de la lécithine : cholestérol acyltransférase, chez le rat soumis à un régime enrichi en cholestérol
Sherazade BOUDERBALA, Mohammed KN. AL-HITI, Nadia MAHDAD, Malika BOUCHENAK. 76

Phytothérapie

Effet hypolipémiant des alcaloïdes de la coloquinte chez le rat Wistar soumis à un régime hyperlipidique
Khadidja TABANI, Zahia BIREM, Hanane HALZOUNE, Wassila SAIJAH, Farid LAHFA, Elhadj Ahmed KOCEIR, Naima OMARI. 84

Disponible en ligne: www.nutrition-sante.dz

SOMMAIRE

Editorial

Retour sur le 2^{ème} congrès international de la Société Algérienne de Nutrition
Malika BOUCHENAK..... 44

Comportement alimentaire

Score de diversité alimentaire, un moyen pour une évaluation globale de l'alimentation chez l'adolescent
Rabiâa KAROUNE, Corinne C. DAHEL-MEKHANCHA 45

Physiopathologie

Tour de taille augmenté et facteurs de risque cardiovasculaire
Salima TALEB, Ahlem YOUSFI, Marwa BOUSSAKTA 53

Prévalence de la population de poids normal, métaboliquement obèse, chez l'adolescent
Yasmina GHEDADA, Lamia BEDDAR, Abdelmadjid CHAA, Akila ZENATI 62

Enquête alimentaire sur la consommation de sel chez des hypertendus à Oran (Algérie) en 2014
Imene DRAOUA, Randa TALHI, Morad RAIHAH, Djamila LARBI, Adnane ABDELOUAHAB, Mohamed FK. MESLI, Bachir MOHAMMEDI, Ahmed BENSALAH 69

Composés bioactifs

Effet des grignons d'olive sur l'activité de la lécithine : cholestérol acyltransférase, chez le rat soumis à un régime enrichi en cholestérol
Sherazede BOUDERBALA, Mohammed KN. Al-HITI, Nadia MAHDAD, Malika BOUCHENAK..... 76

Phytothérapie

Effet hypolipémiant des alcaloïdes de la coloquinte chez le rat Wistar soumis à un régime hyperlipidique
Khadidja TABANI, Zahia BIREM, Hanane HALZOUNE, Wassila SAIAH, Farid LAHFA, Elhadj Ahmed KOCEIR, Naima OMARI..... 84

CONTENT

Editorial

Return on the 2 nd international congress of the Algerian Society of Nutrition <i>Malika BOUCHENAK</i>	44
--	----

Dietary behaviour

Score of food diversity, a method for overall assessment of diet in adolescents <i>Rabiâa KAROUNE, Corinne C. DAHEL-MEKHANCHA</i>	45
--	----

Physiopathology

Increased waist circumference and cardiovascular risk factors <i>Salima TALEB, Ahlem YOUSFI, Marwa BOUSSAKTA</i>	53
---	----

Prevalence of metabolically obese normal weight population, in adolescent <i>Yasmina GHEDADA, Lamia BEDDAR, Abdelmadjid CHAA, Akila ZENATI</i>	62
---	----

Dietary survey of salt consumption in hypertensive subjects of Oran (Algeria) on 2014 <i>Imene DRAOUA, Randa TALHI, Morad RAIHAH, Djamila LARBI, Adnane ABDELOUAHAB, Mohamed FK. MESLI, Bachir MOHAMMEDI, Ahmed BENSALAH</i>	69
--	----

Active compounds

Effect of olive cake on lecithin: cholesterol acyltransferase activity in rats fed a cholesterol-enriched diet <i>Sherazede BOUDERBALA, Mohammed KN. Al-HITI, Nadia MAHDAD, Malika BOUCHENAK</i>	76
--	----

Phytotherapy

Hypolipidemic effect of colocynth alkaloids in wistar rat fed high-fat diet <i>Khadidja TABANI, Zahia BIREM, Hanane HALZOUNE, Wassila SAIAH, Farid LAHFA, Elhadj Ahmed KOCEIR, Naima OMARI</i>	84
---	----



RANI  **Rencontres
Africaines de
Nutrition
Infantile**

L'actualité en nutrition infantile en Afrique

www.rencontresafricainesdenutritioninfantile.com

en partenariat avec





Editorial

Retour sur le 2^{ème} Congrès International de la Société Algérienne de Nutrition

Return on the 2nd International Congress of the Algerian Society of Nutrition

Le 2^{ème} Congrès International de la Société Algérienne de Nutrition s'est tenu à Alger, du 13 au 15 octobre 2015. Il a connu un succès encore plus important que la 1^{ère} édition, avec plus de 350 congressistes venus de différentes régions d'Algérie, du Maghreb et d'Europe. La thématique principale portait sur l'Alimentation Méditerranéenne et la Santé ainsi que la valorisation des produits méditerranéens, D'autres aspects ont été abordés tels que l'alimentation, la nutrition et la santé, les physiopathologies métaboliques et nutritionnelles dont les maladies non transmissibles, les composés bioactifs et la santé et la phytothérapie et la santé.

Les meilleures communications, présentées lors de ce congrès, ont été sélectionnées en vue de leur publication dans ce numéro.

Les articles portent sur l'évaluation de la qualité de l'alimentation, par la méthode du score de diversité alimentaire, chez des adolescents montrant ainsi un déséquilibre alimentaire avec des conséquences néfastes sur leur corpulence. De même, la prévalence de la population de poids normal métaboliquement obèse, appelé le syndrome MONW (Metabolically Obese Normal Weight) qui se différencie du syndrome métabolique par l'indice de masse corporelle (IMC) qui paraît normal a été évaluée chez les adolescents. D'autres travaux ont montré l'importance d'estimer le tour de taille dans l'évaluation du risque cardiovasculaire, l'obésité abdominale étant élevée chez la population adulte étudiée. Enfin, l'évaluation de la consommation de sel chez l'hypertendu a montré que la diminution de sel d'origine alimentaire peut réduire considérablement la pression artérielle. Toutes ces données mettent l'accent sur la nécessité de mener des actions de dépistage de tout risque cardio-métabolique, ainsi qu'une sensibilisation pour une alimentation saine et diversifiée pour une meilleure prévention du risque.

D'autres articles portent sur les effets des grignons d'olive sur l'hypercholestérolémie chez un modèle expérimental, ainsi que l'effet hypolipémiant des alcaloïdes de la coloquinte chez l'animal soumis à un régime hyperlipidique. Ces résultats laissent suggérer que la supplémentation de ces différentes substances est en faveur d'effets positifs sur les désordres métaboliques provoqués par des régimes enrichis en cholestérol ou en lipides. Il serait donc intéressant de valoriser ces produits en santé, vu leur effet protecteur vis-à-vis du risque cardiovasculaire.

La Présidente de la SAN
Malika BOUCHENAK
BOUCHENAK.Malika@san-dz.org



Comportement alimentaire

Score de diversité alimentaire, un moyen pour une évaluation globale de l'alimentation chez l'adolescent

Score of food diversity, a method for overall assessment of diet in adolescents

Rabiâa KAROUNE¹, Corinne C. DAHEL-MEKHANCHA

Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agro-Alimentaires (INATAA), Université Frères Mentouri, Route de Ain El Bey, 25000 Constantine, Algérie. Laboratoire de recherche Alimentation, Nutrition et Santé, Université Constantine 3 Rabah Bitat, Ali Mandjeli, 25000 Constantine, Algérie.

Reçu le 10 décembre, Accepté le 13 décembre 2015

¹Auteur correspondant: rabiia.karoune@umc.edu.dz

Résumé Introduction. L'utilisation des Scores de Diversité Alimentaire (SDA) est devenue la méthode de choix pour l'évaluation de la qualité de l'alimentation. **Objectif.** Définition et utilisation d'un SDA pour l'évaluation de l'alimentation des adolescents. **Matériel et méthodes.** Une enquête descriptive transversale est réalisée auprès de 327 adolescents (11-19 ans) dans l'Est algérien. Un questionnaire de fréquence alimentaire a été utilisé. Un SDA est calculé pour évaluer l'adéquation de l'alimentation avec les recommandations du Programme National Nutrition Santé : PNNS (France, 2011). **Résultats.** Le SDA s'étend de 0 à 7. Plus il est élevé, plus l'alimentation est diversifiée. Les SDA>4,6 concernent autant les filles que les garçons (46,6% vs 53,3%, p=0,21). Les adolescents maigres représentent 6% contre 25% en surpoids ou obèses. Les fruits et les légumes sont consommés moins de 3-fois/jour par 69% des filles et 53% des garçons (p=0,003). Plus de 31% des filles prennent moins d'un seul produit laitier/jour vs 12% des garçons (p=0,0003). Les produits sucrés sont consommés plus de 2-fois/jour surtout par les filles (73% vs 57%, p=0,002). **Conclusion.** Comparativement aux repères du PNNS, l'alimentation des adolescents présente beaucoup de lacunes. La faible consommation des fruits et légumes et des produits laitiers et la forte consommation des sucreries peuvent avoir des conséquences néfastes sur le développement et la corpulence des adolescents. Cela peut provoquer des problèmes de santé à l'âge adulte.

Mots clés : *Qualité de l'alimentation, Score, Diversité, Adolescent, Enquête, Algérie*

Abstract Introduction. The use of Food Diversity Score (SDA) has become the choice method for the overall evaluation of the diet. **Objective.** Definition and use of SDA for food assessment in adolescents. **Material and Methods.** A descriptive cross-sectional survey was conducted among 327 teenagers (11-19 years) in eastern Algeria. A food frequency questionnaire was used. SDA was calculated to assess adequacy of diet with the recommendations of the National Nutrition and Health Program (PNNS, France). **Results.** The SDA was 0 to 7. More it was high, more the diet was healthy. SDA > 4.6 was found in both girls and boys (46.6% vs 53.3%, $p = 0.21$). Lean teenagers represented 6% against 25% of overweight or obesity. Fruits and vegetables consumption less than 3 times/day was noted in 69% of girls versus 53% of boys ($p = 0.003$). Over 31% of girls consumed less than one dairy product / day against 12% of boys ($p = 0.0003$). Sweeteners were consumed more than twice / day mainly by girls (73% vs 57%, $p=0.002$). **Conclusion.** Compared with PNNS benchmarks, adolescents feeding has many shortcomings. The low consumption of fruits, vegetables and dairy products, and high consumption of sweeteners can have adverse consequences on the development and corpulence of adolescents. This can have health problems in adulthood.

Keywords: *Food Quality, Score, Diversity, Teenager, Survey, Algeria*

Introduction

Les nutriments essentiels, pour répondre aux besoins nutritionnels des personnes, ne sont pas tous présents dans un seul aliment. Une variété d'aliments est nécessaire pour couvrir l'ensemble des besoins nutritionnels. La qualité nutritionnelle de l'alimentation s'améliore avec l'augmentation du nombre de produits alimentaires et/ou de groupes d'aliments. C'est pour cette raison qu'une alimentation plus variée est plus saine. Il a été démontré que des régimes diversifiés sont nécessaires pour un bon état de santé et assurent une bonne adéquation des quantités de nutriments avec les besoins de l'organisme [1, 2]. Ils sont associés à un meilleur état nutritionnel [3, 4]. Néanmoins, il faut considérer plutôt le comportement alimentaire des individus, vu les interactions entre aliments consommés au niveau d'un même sujet et celles de l'ensemble des individus au sein d'une société, une culture, une religion, ... L'explication de ce comportement, étant com-

pliquée, elle a commencé par l'étude de la relation entre la consommation alimentaire et l'apparition des maladies basée traditionnellement sur l'évaluation de l'effet isolé des nutriments ou des aliments. Néanmoins, ces effets sont parfois très minimes pour être mis en évidence [5]. C'est pour cela que depuis quelques années, plusieurs méthodes d'évaluation qualitative de cette consommation, à l'aide d'outils simples, ont été proposées. Dans ce contexte, certains travaux [6, 7, 8] ont souligné l'intérêt de considérer l'alimentation dans son ensemble en identifiant des typologies alimentaires. Les méthodes d'évaluation se répartissent entre des méthodes qui comparent les données de la consommation à un « référentiel santé » à travers le calcul de scores et d'indices reflétant la qualité de l'alimentation. Les autres méthodes sont fondées sur l'observation de la consommation alimentaire spontanée au sein de la population. L'objet de ces méthodes est l'évaluation de profils de consommation alimentaire [9].

Durant l'adolescence, la qualité et la variété de l'alimentation est une occasion renouvelée de forger de bonnes habitudes qui pourraient perdurer jusqu'à l'âge adulte [10]. Le passage à l'adolescence semble aussi apporter des changements dans les préférences alimentaires ou les comportements. Décrire et évaluer la qualité de l'alimentation à cet âge permet de mettre en évidence ses insuffisances afin de pouvoir les corriger le plus tôt possible.

L'objectif de cette étude est de définir un score de diversité alimentaire permettant d'évaluer la qualité de l'alimentation des adolescents algériens par rapport aux recommandations nutritionnelles.

Matériel et méthodes

Collecte des données

Nous avons réalisé une enquête transversale à visée descriptive par un Questionnaire de Fréquence Alimentaire (QFA) qui s'intéresse à la fréquence de consommation des aliments au cours des 15 derniers jours précédant l'enquête [11]. Il s'agit d'un tableau où l'adolescent indique combien de fois l'aliment a été consommé. La liste des aliments est regroupée en groupes et sous groupes d'aliments [12].

L'enquêté doit inscrire, dans une colonne prévue à cet effet, un chiffre indiquant la fréquence avec laquelle l'aliment a été consommé à un rythme quotidien, hebdomadaire ou mensuel. Une colonne est prévue pour le cas où l'aliment n'a jamais été consommé.

Le QFA a servi pour l'élaboration d'un Score de Diversité Alimentaire (SDA). Ceci a permis de comparer l'alimentation des adolescents enquêtés avec les recommandations alimentaires et nutritionnelles du Plan National Nutrition Santé (PNNS) qui a été appliqué en France depuis 2001 [13].

Le poids et la taille ont été mesurés pour tous les adolescents enquêtés. Les mesures se faisaient à 0,1kg près pour le poids à l'aide d'une balance de type SOEHNLE de portée de 150kg et à 0,1cm près pour la taille avec une toise SECA de 2 mètres de longueur. Les adolescents étaient légèrement vêtus.

Déroulement de l'enquête

L'enquête s'est déroulée durant l'année scolaire 2014/2015 au niveau de 9 établissements à l'Est algérien (Constantine et Mila). Il s'agit de 7 établissements scolaires (4 CEM et 3 Lycées), un centre de formation professionnelle et un complexe sportif. Après la démarche administrative pour l'autorisation d'accès, les objectifs de l'enquête ont été expliqués aux directeurs des établissements concernés. Le questionnaire a été distribué aux élèves. Des explications ont été fournies aux adolescents au fur et à mesure du renseignement des questionnaires. A la fin, le poids et la taille des adolescents ont été déterminés. L'Indice de Masse Corporelle (IMC) a été calculé. La maigreur, le surpoids et l'obésité ont été définis pour les adolescents par rapport aux valeurs de référence de l'OMS (2007) [14].

Définition du score de diversité alimentaire

Un SDA fondé sur les données de la littérature [15] a été défini en se référant aux recommandations du PNNS. Le score à pour objectif de tester l'adéquation de l'alimentaire des adolescents enquêtés avec les recommandations nutritionnels pour une alimentation saine. Le SDA est donc la somme des points accordés aux fréquences de consommation des groupes ou sous groupes d'aliments.

Le principe retenu pour l'attribution des points est le suivant : 1 point est attribué aux personnes atteignant le repère défini dans le PNNS ; un demi-point aux sujets qui n'atteignent pas le repère attendu mais qui en sont proches et aucun point n'est attribué aux autres situations.

Le score maximum est de 7 points. Plus le score est élevé, plus l'alimentation de l'adolescent est diversifiée.

Traitements et analyses statistiques

La saisie des données est faite par le logiciel Epi Info (3.3.2). Les analyses ont été réalisées par rapport aux terciles du SDA [11] et séparément selon le sexe et l'état staturo-pondéral.

Le 1^{er} tercile (T1) est défini par les valeurs les plus basses du SDA ($SDA < 2,3$). Les adolescents

appartenant à ce tercile sont ceux dont l'alimentation est qualifiée de peu diversifiée. A l'inverse, le 3^{ème} tercile (T3) est défini par les valeurs les plus élevées du SDA (SDA > 4,6). L'alimentation des adolescents de ce groupe est la plus diversifiée et proche des repères du PNNS. Au 2nd tercile (T2) se trouvent les adolescents dont l'alimentation est en adéquation moyenne avec les recommandations du PNNS.

Résultats

Description des adolescents

La population étudiée se compose de 325 adolescents (dont 60,6% de filles). Le SDA suit une distribution de loi normale (Fig. 1). Il s'étend de 0 à 7 avec une moyenne de $3,19 \pm 1,10$ et un mode de 3,0. Les filles ont un âge moyen de 15 ± 2 ans. Leur score s'étend de 0,0 à 6,0 avec une moyenne de $3,08 \pm 1,04$ et un mode de 3,0. Les garçons sont âgés en moyenne de 15 ± 2 ans. Leur SDA s'étend de 0,5 à 7 avec une moyenne de $3,34 \pm 1,16$ et un mode de 3,5.

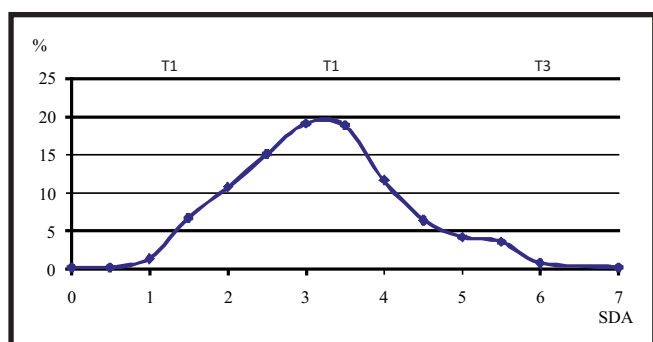


Fig. 1. Distribution des adolescents selon les valeurs du SDA

Les adolescents classés au T1 représentent 19,6% du total contre uniquement 9,2% au T3 ($p=0,0001$). La maigreur représente 7,1% contre 13% de surpoids et 3,7% d'obésité.

Les notes attribuées par groupe et par sous groupe d'aliments montrent que les recommandations nutritionnelles concernant la consommation de poissons et de fruits de mer sont loin d'être atteintes (Tableau I). En effet, 77% des adolescents enquêtés ont eu une note de « 0 » pour ce groupe ce qui signifie une consommation de moins d'une fois par semaine. Les produits sucrés sont consommés plus de 5 fois par jour par 67%, les viandes et

dérivés moins d'une fois par jour par 60% et les fruits et légumes moins de 2 fois par jour par 59% des adolescents.

Tableau I. Note attribuée aux adolescents selon les groupes d'aliments

	Note attribuée					
	0		0,5		1	
	N	0%	N	0%	N	0%
Produits céréaliers	44	13,5	191	58,6	91	27,9
Fruits et légumes	191	58,6	73	22,4	61	18,7
Viandes	196	60,3	60	18,5	69	21,2
Poissons	250	76,7	35	11,3	39	12,0
Laitages	78	23,9	151	46,3	94	28,8
Matières grasses	114	35,0	46	14,1	166	50,9
Produits sucrés	216	66,5	35	10,8	74	22,8
Boissons	132	40,5	89	27,3	105	32,2

SDA et sexe

Au T1, les filles sont plus présentes que les garçons (64% vs 35,9%, $p=0,02$). Il existe autant de filles que de garçons au T3 (46,5% vs 43,3%, $p=0,24$). La différence entre les filles et les garçons dans la consommation des différents groupes d'aliments est significative (Tableau II et Tableau III). Les filles (31,3%) et les garçons (12,6%) ne prennent pas de produits laitiers ou en consomment moins d'une fois par jour ($p=0,0001$). Pour les produits sucrés, 73% de filles prennent des produits riches en sucres simples plus de deux fois par jour vs 57% de garçons ($p=0,002$). Les garçons sont plus nombreux que les filles à prendre uniquement un ou deux fruits ou légumes par jour (68,5% vs 52,5%, $p=0,003$).

Tableau II. Pourcentage des adolescents atteignant les repères du PNNS selon les terciles du SDA

	T1	T2	T3
Groupes d'aliments	%	%	%
Produits céréaliers	10,9	36,8	43,3
Fruits et légumes	4,7	16	66,7
Viandes	10,9	19,1	56,7
Poissons	1,6	13	26,7
Laitages	15,6	46,3	56,7
Matières grasses	21,9	55,4	76,7
Produits sucrés	6,3	27	40
Boissons	10,9	36,8	43,3

* Test χ^2 pour la comparaison des pourcentages

Des différences non significatives ont été obser-

vées pour la consommation des autres groupes d'aliments. La consommation des boissons sucrées plus de 3 fois par jour a été notée chez 42,5% de garçons vs 39,4% de filles ($p=0,61$). La prise d'au moins 3 produits céréaliers par jour a été notée chez 33% de garçons vs 24,7% ($p=0,11$). La consommation de matières grasses ajoutées plus de 2 fois par jour est retrouvée chez 38% de filles vs 31% des garçons ($p=0,20$).

Tableau III. Pourcentage des adolescents loin des repères du PNNS selon les terciles du SDA et le sexe

Groupes d'aliments	Filles		Garçons		p*
	n	%	n	%	
Céréales	28	14,1	16	12,6	0,87
Fruits et légumes	104	52,5	24	18,4	0,003
Viandes	118	59,6	77	61,1	0,84
Poissons	153	177,3	97	76,4	0,91
Laitages	62	31,3	16	12,6	0,0001
Matières grasses	75	37,9	39	70,3	0,21
Produits sucrés	144	73,1	72	56,7	0,002
Boissons	78	39,4	54	42,5	0,61

* Test χ^2 pour la comparaison des pourcentages

SDA et état statur pondéral

Chez les adolescents enquêtés, la maigreur représente 7,1%, le surpoids 13% et l'obésité 3,7%. Les filles sont significativement plus touchées par le surpoids que les garçons (67% vs 33%, $p=0,000$). L'état statur pondéral semble être lié à la fréquence de consommation de certains groupes d'aliments (Tableau IV et Tableau V). C'est le cas du poisson et des fruits de mer où 26% des maigres en consomment au moins deux fois par semaine vs uniquement 2,4% des adolescents en surpoids et 8,3% d'obèses ($p=0,01$). La consommation de moins de deux fruits ou légumes par jour concerne 65% des maigres, 69% des adolescents en surpoids et 75% des obèses ($p=0,83$). La consommation de moins d'une fois par jour de viande et de produits carnés concerne 61% maigres, 64% des adolescents en surpoids et 67% des obèses ($p=0,70$). Les matières grasses ajoutées sont consommées plus de 4 fois par jour par 43% des maigres, 26% des adolescents en surpoids et 17% des obèses ($p=0,19$).

Tableau IV. Pourcentage des adolescents atteignant les repères du PNNS selon les terciles du SDA et le sexe

Groupes d'aliments	Filles		Garçons		p*
	n	%	n	%	
Produits céréaliers	28	14,1	42	33,1	0,0006
Fruits et légumes	36	18,2	24	18,9	0,89
Viandes	41	20,7	28	22,2	0,8
Poissons	25	12,6	14	11,0	0,64
Laitages	55	27,8	38	29,9	0,7
Matières grasses	96	48,5	69	54,3	0,27
Produits sucrés	30	15,2	43	33,9	0,0009
Boissons	65	32,8	40	31,5	0,76

* Test χ^2 pour la comparaison des pourcentages

Tableau V. Pourcentage des adolescents atteignant les repères du PNNS selon les terciles du SDA et l'état statur pondéral

Groupes d'aliments	Maigre	Surpoids	Obèse	p*
Produits céréaliers	26,1	21,4	50	0,14
Fruits et légumes	13	11,9	8,3	0,83
Viandes	21,7	14,3	16,7	0,70
Laitages	34,8	40,5	33,3	0,76
Poissons	26,1	2,4	8,3	0,01
Matière grasse	43,5	52,4	50	0,19
Produits sucrés	21,7	24,4	50	0,62
Boissons	43,5	40,5	33,3	0,84

* Test χ^2 pour la comparaison des pourcentages

Discussion

L'objectif de cet étude est de définir et utiliser un score de diversité alimentaire afin d'évaluer la qualité de l'alimentation des adolescents algériens. En nous inspirant des données de la littérature, le SDA a été calculé en se référant aux recommandations nutritionnelles destinées à la population française et diffusées par le PNNS depuis 2001. Vu le succès du PNNS au sein de la population française et comme l'Algérie ne dispose pas de recommandations nutritionnelles, nous avons estimé que ces recommandations sont les plus adaptées à la population étudiée. Elles nous ont servi au calcul d'un SDA.

Le SDA défini est calculé à partir des fréquences de consommation des groupes ou sous groupes d'aliments. Cette fréquence a été précisée par l'adolescent sur le QFA d'une manière journalière, hebdomadaire ou mensuelle. Reposant sur des

données déclaratives, l'interprétation du SDA doit tenir compte des points suivants [16] : ce score ne donne pas d'indication sur les quantités d'aliments consommées et la variabilité saisonnière n'est pas prise en considération

Les indices de mesure de la qualité globale de l'alimentation, développés dans les pays industrialisés, sont plus ou moins complexes, utilisant souvent, en plus des éléments qualitatifs, certains éléments quantitatifs. Ces indices s'appuient sur des repères de consommation ou des recommandations nutritionnelles propres à chaque pays.

En Algérie comme dans tout les pays en développement, les enjeux ne sont pas les mêmes. La mesure de la qualité globale de l'alimentation est particulièrement difficile. Le calcul des indices nécessite la quantification des nutriments ou des aliments ingérés, ce qui est difficile, vu l'absence d'outils standardisés (mesures standardisées, manuels photos validés pour faciliter l'estimation des quantités ingérées, références pour les recommandations alimentaires locales). De plus, la prise de repas dans des plats communs pour certains rend les méthodes quantitatives particulièrement lourdes et complexes à mettre en œuvre [17].

Pour ces raisons, les études, dans les pays en développement, se sont contentées d'une approche réductrice de la qualité de l'alimentation à travers sa seule composante « diversité », supposée être la plus importante dans ces pays en raison des problèmes surtout de sécurité alimentaire [4].

Le score que nous avons calculé évalue l'adéquation de l'alimentation des adolescents avec les repères de consommation du PNNS. En effet, l'adolescence est une phase clé dans l'installation du comportement alimentaire adulte. Elle est marquée par des changements aussi bien physiologiques, et psychiques que comportementaux. En Algérie, certaines études ont montré que les adolescents algériens, comme leurs pairs dans les pays développés, cumulent des comportements alimentaires à risque [18-20].

Le SDA que nous avons calculé s'étend de 0 à 7 avec un mode de 3,0. L'alimentation des adolescents enquêtés n'est pas très loin des recommandations nutritionnelles du PNNS d'une manière globale. Les repères les plus difficiles à atteindre concernent les produits sucrés, les viandes et dérivés et

les fruits et légumes. L'enquête nationale santé (2005) [21] a soulevé les mêmes constatations dans la population totale. Un score de diversité a été calculé pour les 5 groupes d'aliments (classification de l'Institut national de santé publique) dans la population algérienne. Le score moyen est de 2,8. Ce score est identique dans les deux sexes, il est plus élevé chez les moins de 40 ans (2,95). La consommation des fruits et légumes est de 0,53 fois/jour, celles des viandes de 1,15 fois /jour et des produits sucrés de 2,70 fois/jour.

L'alimentation des adolescents tunisiens n'est pas très différente. Les résultats d'une enquête de consommation alimentaire [22] montrent une évolution de l'alimentation vers la modernisation. Certains comportements sont plutôt favorables : diminution des lipides totaux, augmentation du calcium et de la variété des aliments. Les autres augmentent le risque de maladies chroniques : accroissement de l'énergie totale, des sucres simples, de la proportion d'acides gras saturés et diminution des fibres et de vitamine C. Dans le cadre du projet TAHINA, une étude sur 1200 adolescents âgés de 15 à 19 ans [23] a montré une forte consommation de sucreries significativement plus élevée chez les filles (136g/j) et une faible consommation des viandes (70g/j).

Un score d'adéquation avec l'alimentation méditerranéenne (KIDMED) chez les enfants et les adolescents a été développé en Espagne par Serra-Majem *et al.*, [24]. Plus de 4% ont un KIDMED <3, 49,4% entre 3 et 7 et 46,4% >8, ce qui reflète une adhésion bonne à moyenne au régime méditerranéen chez les adolescents espagnols.

Conclusion

Les scores et les indices de qualité de l'alimentation représentent des outils simples mais efficaces pour l'évaluation globale de l'alimentation. Il a été montré qu'ils sont très liés à l'adéquation nutritionnelle des régimes alimentaires et qu'ils reflètent correctement leur qualité. Ces indices se sont également avérés être de bons indicateurs de la sécurité alimentaire des ménages, ainsi que de l'état nutritionnel des enfants, en particulier de leur croissance [25].

La considération du régime alimentaire dans sa

globalité a remplacé l'étude quantitative détaillée et souvent lourde et compliquée. La définition d'un score de diversité alimentaire pour évaluer l'alimentation des adolescents est d'un intérêt certain pour une meilleure prise en charge des comportements alimentaires à risque caractéristiques de cette période. Dans ce contexte, nous avons défini un score qualitatif. En effet, ce score n'utilise aucune valeur quantitative pouvant préciser les quantités réellement consommées par les adolescents. Or, les indices de diversité, calculés à partir de données uniquement qualitatives, comportent beaucoup de limites. La consommation des produits sucrés et de matières grasses (très fréquente chez les adolescents) nécessite par exemple une étude quantitative afin de pouvoir se prononcer sur sa gravité. Beaucoup d'indices s'intéressent aussi à certaines valeurs d'équilibre reflétant le statut nutritionnel chez les sujets, concernant notamment les lipides saturés et les lipides totaux, les protéines animales et végétales, le calcium et le phosphore, etc. Ces indices sont généralement plus précis que les indices basés uniquement sur des données qualitatives.

Cette étude a permis de définir et d'appliquer un score adapté à l'alimentation des adolescents algériens. Elle va être suivie d'une enquête à plus grande échelle afin de compléter l'étude amorcée en 2015 et aboutir à un score plus précis utilisant aussi des données quantitatives. L'objectif est la standardisation d'un outil adapté pour l'évaluation de la qualité de l'alimentation au sein la population algérienne afin de pouvoir établir des comparaisons entre pays.

Conflits d'intérêts

Aucun

Références

1. Kennedy G., Ballard T., Dop M.C., Guide pour mesurer la diversité alimentaire au niveau du ménage et de l'individu, FAO, 2013, 53p.
2. Steyn, NP., Nel JH., Nantel G., Kennedy G., Labadarios D. Food variety and dietary diversity scores in children: are they good indicators of dietary adequacy? *Public Health Nutr* 2006; 9(5) : 644-50
3. Arimond M., Ruel M. Dietary diversity is associated with child nutritional status: evidence from 11 demographic and health surveys. *J Nutr* 2004;134:2579-85.
4. Savy M., Martin-Prével Y., Sawadogo P., Kameli Y., Delpeuch P. Use of variety/diversity scores for diet quality measurement: relation with nutritional status of women in a rural area in Burkina Faso, *Eur J Clin Nutr* 2005; 59:703-16
5. Hoffmann K., Schulze MB., Schienkiewitz A., Nöthlings U., Boeing H. Application of a New Statistical Method to Derive Dietary Patterns in Nutritional Epidemiology. *Am J Epidemiol* 2004; 159(10):935-44.
6. De Bourdeaudhuij I., Van Oost P., A cluster-analytical approach toward physical activity and other health related behaviors. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31, 605-12.
7. Gillman MW., Pinto BM., Tennstedt S., Glanz, K., Marcus B., Friedman RH. Relationships of physical activity with dietary behaviors among adults. *Prev Med* 2001; 32:295-301.
8. Torheim LE., Ouattara F., Diarra FF., Thiam FD., Barikmo I., Hatl A., Oshaug A. Nutrient adequacy and dietary diversity in rural Mali: association and determinants. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58:594-604.
9. Aubin J., Donnars C., Supkova M., Dorin B. Méthodes d'évaluation, panorama critique. In : Esnouf C., Russel M. et Bricas N., DuAline, durabilité de l'alimentation face à de nouveaux enjeux, question à la recherche, Rapport INRA-CIRAD, France, 2011 :164-84.
10. Etiévant P., Bellisle F., Dallongeville J. Les comportements alimentaires : quels en sont les déterminants ? Quelles actions pour quels effets ? Synthèse de l'expertise scientifique collective réalisée par l'INRA à la demande du ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche. Rapport : INRA, 2010, 06, 66 p.
11. FAO, Guide pour mesurer la diversité alimentaire au niveau des individus et des ménages, FAO : 2007, 22p.
12. Mekhancha DE., Yagoubi-Benatallah L., Bahchachi N., Sersar I., Bencharif M., Khaldi TEM. et al. Table de composition des aliments

- algériens, MENA2011, Marrakech, 21-23/10/2011, <http://www.congress.smn.ma>
13. Ministère du travail, de l'emploi et de la santé, France, 2011. Programme national nutrition santé 2011-2015, 66p. www.inpes.sante.fr/reperes_nutritionnels/pdf/pnns-201162015
 14. OMS, 2009. L'Organisation Mondiale de la Santé publie de nouvelles normes de croissance de l'enfant, OMS, 2009, http://www.who.int/childgrowth/standards/bmi_for_age/en/
 15. Estaquio C., Kesse-Guyot E., Dechamps V., Bertrais S., Dauchet D., Gala P. et al. Adherence to the French Programme National Nutrition Santé Guideline Score is associated with better nutrient intake and nutritional status, *J Am Diet Assoc* 2009; 190:1031-41.
 16. Kennedy E., Dietary diversity, diet quality, and body weight regulation. *Nutr Rev* 2004; 62:578-81.
 17. Hudson GJ., Food intake in west African village. Estimation of food intake from a shared bowl. *Br J Nutr* 1995; 73 :551-69.
 18. Karoune R., Dahel-Mekhancha CC. Score de diversité alimentaire chez l'adolescent : effet du niveau de vie (Algérie, 2014), JFN 2015, Livre des résumés p581. <https://b-com.mci-group.com/Abstract/Statistics/AbstractStatisticsViewPage.aspx?AbstractID=287548>
 19. Mekhancha D.E., Yagoubi-Benatallah Ly., Aissaoui S., Karoune R., Mekhancha-Dahel C.C. Food behavior of adolescents in Constantine (Algeria, 2006). *Ann Nutr Metab* 2007;51 (suppl1):96p.
 20. Ghomari H., Mekki K., Boualga A., Bouderbala S., Bouchenak M. Comportement alimentaire et risque cardio-métabolique chez des adolescents en milieu scolaire de la ville d'Oran, Congrès International de Nutrition, Oran 22-23 Mai 2011, Publications de l'Université d'Oran PUO, CIN 2011 Actes, p. 59. <http://www.univ-oran.dz/revues/puo/puo.html>
 21. Ministère de la santé, de la population et de la réforme hospitalière, Institut National de Santé Publique, Algérie, Transition épidémiologique et système de santé, projet TAHINA, Contrat n° ICA3-CT-2002-10011, Enquête nationale santé 2005, INSP, 2007 : 305p. www.ands.dz/insp/DOC_ENS_Novembre_2007_tahina.pdf
 22. Aounallah-Skhiri H., Traissac P., El Ati J., Eymard-Duvernay S., Landais E., Achour N., et al. Nutrition transition among adolescents of a south-Mediterranean country: dietary patterns, association with socio-economic factors, overweight and blood pressure. A cross-sectional study in Tunisia. *Nutr J* 2011; 10 :38.
 23. Traissac P., Aounallah-Skhiri H., El Ati J. Alternatives to principal component analysis to derive dietary patterns : the case for multiple correspondence analysis. *Ann Nutr Metab* 2015;67(Suppl 1): 222. <http://www.karger.com/article/pdf/440895>
 24. Serra-Majem L, Ribas L., Ngo J., Ortega RM., García A., Pérez-Rodrigo C. et al.. Food, Youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutr* 2004; 7 :931-5.
 25. Arimond M., Wiesmann D., Becquey E. Carriquiry A., Daniels MC., Deitchler M. et al. Simple food group diversity indicators predict micronutrient adequacy of women's diets in 5 diverse, resource-poor settings. *J Nutr* 2010; 140(11) : 2059S-69S.



Physiopathologie

Tour de taille augmenté et facteurs de risque cardiovasculaire

Increased waist circumference and cardiovascular risk factors

Salima TALEB^{1,2,3}, Ahlem YOUSFI¹, Marwa BOUSSAKTA⁴

¹Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie. Département de Biologie Appliquée. Université Larbi Tébessi. Tébessa 12000. Algérie. ²Laboratoire eau et environnement. Université Larbi Tébessi. Tébessa. ³Laboratoire de Nutrition et Technologie Alimentaire (LNTA). Université de Constantine 1. Constantine 25000. Algérie. ⁴Faculté de Médecine. Université Badji Mokhtar. Annaba 23000. Algérie

Reçu le 09 décembre, Accepté le 12 décembre 2015

¹Auteur correspondant: talebsalima@yahoo.fr

Résumé Introduction. L'obésité évaluée par l'indice de masse corporelle (IMC) est reconnue comme un facteur de risque cardiovasculaire. Les études ont démontré que la déposition du tissu adipeux au niveau viscéral, reflété par un tour de taille augmenté est elle-même un facteur de risque cardio-métabolique. **Objectif.** L'objectif de ce travail est d'étudier le lien entre un tour de taille élevé et le risque cardio-vasculaire. **Population et Méthodes.** Une enquête transversale descriptive et analytique a été réalisée auprès de 200 sujets à Tébessa en 2014. Le questionnaire utilisé a permis de recueillir les informations suivantes : mesures anthropométriques, habitudes alimentaires, activité physique, tabagisme, antécédents personnels et familiaux... Un prélèvement sanguin a été réalisé pour le dosage de quelques paramètres biochimiques. **Résultats.** Dans cette étude, 60,5% des sujets ont un tour de taille pathologique, les femmes sont plus touchées que les hommes (72,86% vs 31,67%, $p < 0,0001$). Cette prévalence atteint son maximum entre 47-66 ans, ($p < 0,0001$). Un tour de taille pathologique est un facteur prédictif des maladies cardiovasculaires (MCV), (RR = 1,71, P = 0,028). Cette étude a révélé que 16,53% des sujets ayant un tour de taille pathologique sont diabétiques, 55,5% sont hypertendus, 49% ont une hypertriglycéridémie, 46% un HDL bas, et 18% un LDL élevé. Chez les sujets normo-pondéraux, 22% avaient un tour de taille pathologique. **Conclusion.** La prévalence de l'obésité abdominale est très élevée chez les patients consultant en médecine libérale à Tébessa, ce qui nécessite un dépistage et une sensibilisation des personnes présentant un tour de taille pathologique.

Mots clés : *Tour de taille, Facteurs de risque, Maladies cardiovasculaires, Tébessa*

Abstract Introduction. Obesity evaluated by body mass index (BMI) is a recognized cardiovascular risk factor. Studies have shown that adipose tissue deposition in visceral level, reflected by increased waist circumference itself was a cardiometabolic risk factor. **Objective.** The relationship was studied between a high waist circumference and a cardiovascular risk. **Material and Methods.** A descriptive and analytical cross-sectional survey was conducted among 200 subjects in 2014 in Tébessa. The questionnaire allowed us to gather the following information: anthropometric measurements, dietary habits, physical activity, smoking, personal and family history ... Blood sample was realized to determine some biochemical parameters. **Results.** In this study, 60.5% of the subjects had a pathological waist, women were more affected than men (72.86% vs 31.67%, $p < 0.0001$). This prevalence peaked between 47-66 years ($p < 0.0001$). Pathological waist circumference was a predictor of cardiovascular disease (CVD), (RR = 1.71, P = 0.028). This study revealed that 16.53% of subjects with a pathological waistlines had diabetes, 55.5% were hypertensive, 49% had hypertriglyceridemia, 46% low HDL, and 18 % high LDL. In normal weight subjects, 22% had pathological waistline. **Conclusion.** The prevalence of abdominal obesity is higher among patients consulting in private practice in Tébessa, this requires screening and awareness of people with pathological waistline.

Keywords: *Waist, Risk factors, Cardiovascular disease, Tébessa*

Introduction

L'obésité abdominale est en forte augmentation et est associée à une majoration du risque de maladies cardiovasculaires et de diabète, constituant un problème majeur de santé publique [1]. Des études ont démontré que ce n'est pas que la quantité de masse grasse qui est importante mais également sa localisation. En effet, la déposition du tissu adipeux au niveau viscéral, reflété par un périmètre abdominal augmenté, est elle-même un facteur de risque cardio-métabolique [2]. Une accumulation de la graisse au niveau abdominal, même chez des personnes de poids normal avec un périmètre abdominal dans les normes, entraîne un profil cardio-métabolique moins favorable [2]. Il est bien connu que l'indice de masse corporelle (IMC) est un facteur prédictif de la morbidité et de la mortalité liées à de nombreuses maladies chroniques, y compris le diabète de type 2, les MCV et les accidents vasculaires cérébraux [3]. En outre, il a été établi que l'obésité abdominale, évaluée par le périmètre abdominal (PA), prédit

encore mieux le risque de ces complications cardio-métaboliques à long terme [4]. Les deux mesures ensemble, le PA et l'IMC, sont encore de meilleurs marqueurs de prédiction de ces maladies s'ils sont combinés [5]. Des travaux menés aux Etats-Unis ont permis d'établir que le risque de survenue de MCV est 2,3 fois plus important chez les femmes classées obèses et présentant un tour de taille élevé [6]. Ainsi, des seuils de tour de taille sont proposés et sont variables selon les populations [7]. Les seuils du tour de taille permettent d'identifier le risque pour la santé, associé à un excès d'adiposité abdominale. Un tour de taille supérieur à ces seuils est associé à un risque accru (comparativement à un tour de taille inférieur à ces seuils) de diabète de type 2, de maladies coronariennes et d'hypertension [8]. Ainsi, nous avons voulu étudier, chez des patients consultant en médecine libérale à Tébessa, le lien qui existe entre un tour de taille élevé et les facteurs de risque des maladies cardiovasculaires.

Matériel et méthodes

Présentation du lieu de l'étude

La Wilaya de Tébessa est située au nord-est du pays. Elle s'étend sur une superficie de 13.878 km². La population de la wilaya est estimée à 693 671 habitants [9], soit une densité moyenne de 46 habitants au km². Actuellement, elle compte plus de 700 000 habitants.

Population étudiée

L'étude descriptive et analytique a porté sur 200 sujets, âgés de 16 à 92 ans, (140 femmes/60 hommes) avec un sex-ratio égal à 0,43. L'échantillon est constitué de manière aléatoire parmi les consultants des cabinets médicaux spécialisés en cardiologie et en médecine interne. Tous les sujets étudiés ont donné leur consentement éclairé pour participer à cette étude

Déroulement de l'enquête

L'enquête s'est déroulée du 14 janvier au 17 mars 2014. Chaque sujet a été interrogé durant 15 à 20 minutes. Le questionnaire utilisé pour la réalisation de cette étude a permis de recueillir des données sur la prévalence des principaux facteurs de risque cardiovasculaire: sexe, âge, diabète, hypertension artérielle (HTA), Obésité, sédentarité, activité physique, antécédents familiaux et personnels, tabagisme ...

Dosages biochimiques

Un prélèvement sanguin a été effectué sur les sujets à jeun depuis 12h. Le sérum obtenu par centrifugation, était utilisé pour le dosage des différents paramètres biochimiques.

Le cholestérol total, le cholestérol des lipoprotéines de haute densité (HDL), la glycémie (kits Biosystems) et les triglycérides (kits Spinreact, Espagne) ont été dosés par des méthodes enzymatiques. Le cholestérol des lipoprotéines de faible densité (LDL) a été calculé par la formule de Friedewald [10].

Mesures de la tension artérielle et des paramètres anthropométriques

La tension artérielle a été mesurée par un tensiomètre de bras automatique (OMRON M3) chez le sujet assis pendant au moins 2 minutes.

La mesure du poids a été réalisée chez le sujet pieds nus et légèrement vêtu, à l'aide d'un pèse personne (Tian Shan - 2003A), de capacité 180kg et de 100 g de précision. Les mesures de la taille, du tour de taille et du tour de hanche ont été réalisées à l'aide d'un mètre ruban dans les mêmes conditions pour tous les sujets. Le tour de taille et le tour de hanche ont été mesurés chez la personne debout, les muscles du ventre relâchés, le mètre ruban a été ajusté autour de la taille, juste au-dessus de l'ombilic, et pour le tour de hanche, juste à l'endroit le plus fort.

L'obésité a été identifiée selon l'indice de masse corporelle (IMC) (poids/taille² kg/m²). Selon l'OMS (2003) [11], il y a surpoids si l'IMC se situe entre 25 et 29,9 kg/m² et il y a obésité si l'IMC \geq 30 kg/m². La personne était considérée normopondérale si son IMC était compris entre 18,5 et 24,9 kg/m².

Un tour de taille est considéré pathologique s'il est supérieur à 88 cm chez la femme et à 102 cm chez l'homme [12]. Pour la classification du risque des MCV, du diabète et de l'HTA, des indices, selon le schéma adapté des lignes directrices canadiennes, ont été retenus pour la classification du poids chez l'adulte [8]. Le risque est faible lorsque le tour de taille est < 94 cm chez l'homme et < 80cm chez la femme ; il est accru lorsque le tour de taille est > à 94cm chez l'homme et > 80cm chez la femme et il est considérablement accru lorsque le tour de taille est > à 102 cm chez l'homme et > à 88 cm chez la femme.

Analyse statistique

La saisie et le traitement des données ont été réalisés à l'aide du logiciel Excel version 2013, MINITAB version 13 et SPSS version 19. Les résultats sont exprimés en pourcentage, lorsqu'il s'agit de variables qualitatives (sexe, situation familiale...) et en moyenne \pm écart type lorsqu'il s'agit de variables quantitatives (âge, IMC, ...). La comparaison des pourcentages était réalisée par

le test de Khi 2. La comparaison entre 2 moyennes est effectuée par le test 't' de Student.

Afin d'établir la relation entre le tour de taille et les facteurs de risque des MCV, la régression logistique binaire a été utilisée. Ainsi, le test « Wald » permet d'estimer le degré de signification de la variable considérée. Pour étudier le lien entre deux variables quantitatives, le coefficient de corrélation a été utilisé. Le seuil de significativité est fixé à 0,05.

Résultats

Cette étude a porté sur 200 personnes, âgées de 49 ± 18 ans. L'âge moyen des hommes enquêtés était de 51 ± 20 ans et celui des femmes de 48 ± 17 ans. La répartition selon les classes d'âge montre que la tranche des 47 - 56 ans est la plus représentée avec 23 %.

L'IMC moyen des sujets est de $28,21 \pm 5,72$ kg/m². Il est plus élevé chez les femmes que chez les hommes ($28,76$ vs $26,94$ kg/m², $p = 0,025$). Le tour de taille moyen est de $96,51 \pm 16,50$ cm, sans aucune différence significative par rapport au sexe. Le tour de hanche moyen est de $104,82 \pm 14,09$ cm, il est plus élevé chez les femmes ($106,3$ cm) que chez les hommes ($101,3$ cm) ($p = 0,010$). Le rapport tour de taille sur tour de hanche (RTH) moyen retrouvé dans cette population (hommes et femmes confondus) est de 0,91 (Tableau I).

Tableau I. Caractéristiques de la population étudiée

Variables	Hommes	Femmes	Total	P
Age (ans)	51 ±20	41±17	49±18	0,390
IMC (Kg/m ²)	26,94±4,80	28,76±6,01	28,21±5,72	0,025
TT (cm)	94,30±16,20	97,50±16,60	96,51±16,50	0,203
TH (cm)	101,3±11,4	106,3±14,9	104,82±14,09	0,010
TT/TH	0,92±0,08	0,91±0,08	0,91±0,08	0,466
Tour de taille				
Pathologie	31,67%	72,86%	60,50%	<0,0001
NCEP A TP III				

Les valeurs sont exprimées sous forme de moyennes ± écart type sauf pour les tour de taille pathologique où les résultats sont présentés sous forme de pourcentage de 200 personnes adultes, (140 femmes/60 hommes) sex-ratio 0,43. Un tour de taille est considéré pathologique s'il est > 88 cm chez la femme et > 102 cm chez l'homme. IMC (kg/m²). La différence entre les moyennes est effectuée par le test t de Student, (Hommes vs Femmes).

Obésité abdominale en fonction de l'âge

La Fig. 1 présente le pourcentage des personnes ayant un tour de taille augmenté en fonction de l'âge. Près de 56% des personnes âgées de 67 ans et plus sont classés à risque. Il a été constaté que la fréquence de l'obésité abdominale augmente significativement jusqu'à atteindre sa valeur maximale (80,43%) chez les 47-56 ans. A partir de 57 ans, cette prévalence diminue pour atteindre un pourcentage non négligeable (46,67%) chez les sujets âgés de plus de 76 ans. On constate que 20 % des personnes âgées de 16 à 26 ans sont classés à risque. La différence est très significative en fonction de l'âge, ($P < 0,0001$).

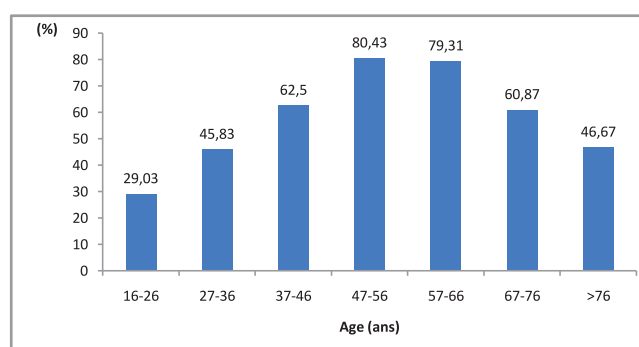


Fig. 1. Fréquence des personnes présentant un tour de taille pathologique en fonction de l'âge

Les valeurs sont exprimées sous forme de pourcentage de 200 personnes adultes, (140 femmes/60 hommes) sex-ratio 0,43. Tour de taille considéré pathologique > 88 cm chez la femme et > 102 cm chez l'homme. La différence entre les pourcentages est effectuée par le test Khi 2 ; $p < 0,0001$ en fonction de l'âge

Tour de taille pathologique et sexe

En prenant pour valeur limite 88 cm pour les femmes et 102 cm pour les hommes, 60,5 % des individus présentent une obésité abdominale. Cette dernière est plus marquée chez les femmes puisque 72,86 % d'entre elles ont un tour de taille supérieur à la valeur seuil (88 cm), contre seulement 31,67 % des hommes (valeur seuil : 102 cm), $p < 0,0001$ (Fig. 2).

Relation entre le tour de taille et l'hypertension artérielle

La Fig. 3 montre que le nombre de personnes souffrant d'une HTA augmente significativement lorsque le tour de taille est élevé ($p = 0,03$). Cette

fréquence passe de 22,64% chez les sujets ayant un tour de taille < à 88 cm à 44,87% chez ceux ayant un tour de taille > à 102 cm, tout sexe confondu. Une corrélation positive a été trouvée entre le tour de taille et les valeurs tensionnelles systoliques ($r = 0,306$, $P < 0,0001$) et entre le tour de taille et les valeurs tensionnelles diastoliques ($r = 0,156$, $P = 0,028$).

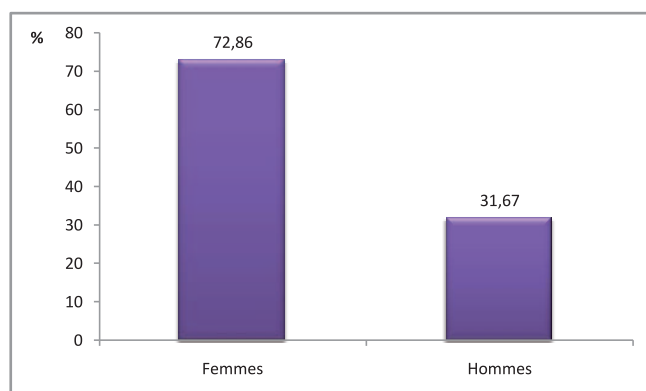


Fig. 2. Fréquence du tour de taille pathologique en fonction du sexe

Les valeurs sont exprimées sous forme de pourcentage de 200 personnes adultes, (140 femmes/60 hommes) sex-ratio 0,43. Un tour de taille est considéré pathologique > 88 cm chez la femme et > 102 cm chez l'homme. La différence entre les pourcentages est effectuée par le test Khi 2 ; $p < 0,0001$.

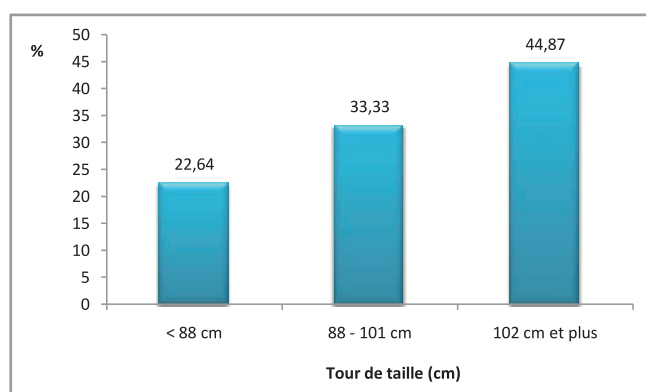


Fig. 3. Fréquence de l'HTA selon le tour de taille

Les valeurs sont exprimées sous forme de pourcentage de 200 personnes adultes, (140 femmes/60 hommes) sex-ratio 0,43. La différence entre les pourcentages est effectuée par le test Khi 2 ; $p < 0,0001$.

Tour de taille et statut pondéral

Selon les résultats de cette étude, la fréquence d'un tour de taille pathologique augmente significativement en fonction de l'IMC, elle passe de 22% chez les normo-pondéraux (IMC entre 18,5 – 24,9 kg/m^2) à 90,67% chez les obèses (IMC \geq à 30 kg/m^2), $P < 0,0001$) (Fig. 4).

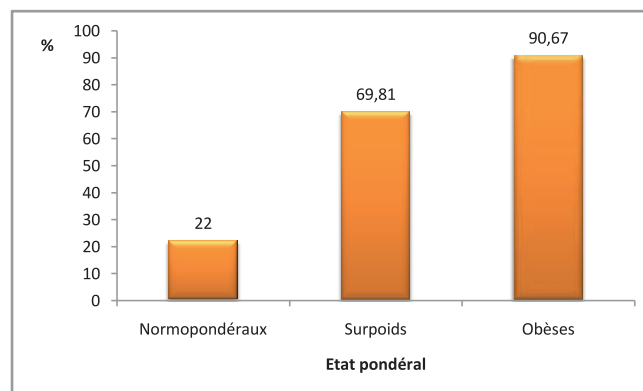


Fig. 4. Fréquence du tour de taille augmenté selon le statut pondéral

Les valeurs sont exprimées sous forme de pourcentage de 200 personnes adultes, (140 femmes/60 hommes) sex-ratio 0,43. Un tour de taille est considéré pathologique > 88 cm chez la femme et > 102 cm chez l'homme. Normo-pondéraux (IMC entre 18,5 – 24,9 kg/m^2) vs surpoids (IMC entre 25 et 29,9 kg/m^2) vs obèses (IMC \geq 30 kg/m^2), $P < 0,0001$. La différence entre les pourcentages est effectuée par le test Khi 2 ; $p < 0,0001$.

Relation entre le tour de taille augmenté et les troubles métaboliques

La population étudiée a été répartie en deux groupes : celui ayant un tour de taille pathologique (>88 cm chez la femme et > 102 cm chez l'homme) correspond au Groupe à risque, et celui ayant un tour de taille dans les normes (\leq 88 cm chez la femme et \leq 102 cm chez l'homme) Groupe sans risque. Les résultats du tableau I montrent que l'hypertriglycéridémie, l'HTA dépistée et l'obésité incluant le surpoids, sont significativement plus élevés chez les personnes qui ont un tour de taille augmenté, ($p < 0,05$). Pour les autres troubles, bien que la différence ne soit pas significative, les anomalies métaboliques sont plus élevées chez les sujets présentant une obésité abdominale (Tableau II).

Relation entre le tour de taille et les facteurs de risque cardiovasculaire

Afin de mettre en évidence le lien entre un tour de taille élevé et les facteurs de risque cardiovasculaire, la régression logistique binaire a été utilisée. Ainsi, l'hypothèse nulle de la régression logistique est que les différentes variables n'ont pas de lien avec le tour de taille. Le test Wald permet d'estimer le degré de signification de la variable

considérée. Les résultats de cette analyse sont exposés dans le tableau II.

Tableau II. Prévalence des troubles métaboliques en fonction du tour de taille

Paramètres	Groupe sans risque %	Groupe à risque %	P
Hypercholestérolémie	7,6	14,88	NS
Hypertriglycéridémie	20,35**	48,76	0,002
Hypo HDL	36,71	46,28	NS
Hyper LDL	10,13	18,18	NS
Hyperglycémie	13,92	24,79	NS
HTA dépistée	25,32*	41,32	0,02
Surpoids incluant Obésité	8,86***	56,20	0,0001

Les valeurs sont exprimées sous forme de pourcentage de 200 personnes adultes, (140 femmes/60 hommes) sex-ratio 0,43. Un tour de taille est considéré pathologique s'il est > 88 cm chez la femme et > 102 cm chez l'homme. Hypercholestérolémie : valeur >2,4 g/L, Hypertriglycéridémie : Femme >1.35 g/L, Homme >1,60 g/L, Hypo HDL < à 0,45g/L, Hyper LDL > 1,5 g/L, Hyperglycémie >1,05 g/l, HTA ≥ 140/90 mm Hg. Normopondéraux (IMC entre 18,5 – 24,9 kg/m²) vs surpoids (IMC entre 25 et 29,9 kg/m²) vs obèses (IMC ≥ 30kg/m²), P <0,0001. La différence entre les pourcentages est effectuée par le test Khi 2 ; * p = 0,02, **p = 0,002, ***p < 0,0001. NS : non significatif. Groupe à risque (N = 121 ; 19 Hommes/102 Femmes), Groupe sans risque (N = 79 ; 41 Hommes/38 Femmes).

Ainsi, après analyse par régression logistique binaire, tous les facteurs étudiés étaient significativement liés à l'obésité abdominale. Toutefois, cette analyse a permis de retenir l'IMC comme variable explicative la plus significative (p = 0,0001) (Tableau III).

Tableau III. Relation entre le tour de taille et les facteurs de risque cardiovasculaire

Facteurs	Wald	P
IMC	47,50	0,0001***
C-LDL élevé	10,59	0,001
HTA	9,37	0,002
Hypercholestérolémie	9,34	0,002
Hypertriglycéridémie	7,91	0,005
Hyperglycémie	7,03	0,008
Age	6,99	0,008

Après analyse par la régression logistique binaire, la relation entre le tour de taille et les facteurs de risque cardiovasculaire a été étudié par le test 'Wald'.

La classification du risque de MCV, de diabète, d'hypertension artérielle en fonction du tour de

taille, révèle un risque considérablement accru chez 72,86% des femmes et 31,66% des hommes (Fig. 5).

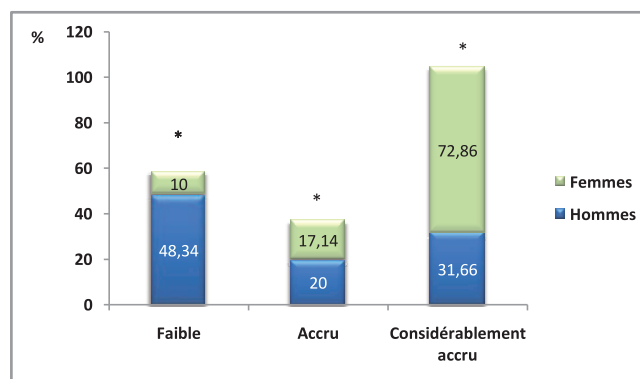


Fig. 5. Classification du risque de MCV, de l'HTA et du diabète en fonction du tour de taille

Les valeurs sont exprimées sous forme de pourcentage de 200 personnes adultes, (140 femmes/60 hommes) sex-ratio 0,43. La différence entre les pourcentages est effectuée par le test Khi 2. * Femmes vs Hommes.

Discussion

Cette étude a pour objectif d'étudier le lien entre un tour de taille élevé et le risque cardiovasculaire. L'enquête révèle une fréquence élevée du tour de taille pathologique de 60,5% à Tébessa. Cette fréquence est plus élevée comparée à celle notée à Constantine (33,8 %), à Tlemcen (24,72%), et selon l'enquête nationale TAHINA (36,65%) [13, 14].

Nos résultats révèlent que 72,86% des femmes et 31,67% des hommes présentent un tour de taille pathologique. Ces résultats sont proches de ceux trouvés en Tunisie, où 69% des femmes et 21,6% des hommes avaient un tour de taille pathologique [15]. Ce rapprochement des résultats est peut être dû au fait que Tébessa est une ville des frontières Algéro-Tunisiennes, ce qui laisse penser que les habitudes alimentaires et certains facteurs socio-économiques peuvent être similaires entre la population tunisienne et notre population.

En prenant en considération l'âge, nos résultats montrent que l'obésité abdominale augmente significativement (p=0,0001) avec l'âge entre 16 et 56 ans et baisse au-delà de cette tranche d'âge. Ces résultats sont en accord avec ceux de l'enquête nationale [14]. Cette comparaison n'est qu'indicative car les deux échantillons ne sont pas stricte-

ment comparables. Cette réduction de l'obésité abdominale après l'âge de 56 ans peut être expliquée par un taux de 35% de sujets de sexe masculin, parmi lesquels 56% n'ont pas un tour de taille pathologique.

Les résultats montrent que les femmes sont significativement plus touchées par l'obésité abdominale que les hommes, cette constatation est rapportée par plusieurs études [13-15]. Selon les résultats obtenus, 41,42% des femmes de cette étude sont âgées de 50 ans et plus. Ces chiffres semblent donc indiquer que l'obésité viscérale touche majoritairement les femmes, plutôt dans cette période de leur vie. En effet, il a été suggéré qu'à cette tranche d'âge, la ménopause constitue un bouleversement physiologique précipitant l'accumulation sélective du tissu adipeux au niveau abdominal. Cependant, puisque l'âge en soi est associé à une augmentation de la quantité du tissu adipeux abdominal, il est donc important de prendre en considération la contribution de cette variable dans l'association entre la ménopause et l'accumulation du tissu adipeux et sa répartition corporelle [16]. Par ailleurs, des comportements individuels qui influent sur la santé, tels que les habitudes alimentaires et la pratique de l'activité physique doivent aussi être pris en compte, de même que certains facteurs d'ordre socioéconomique et physiologique pouvant influencer le poids.

Un lien significatif a été noté entre l'augmentation du tour de taille et la fréquence de l'HTA. Certains auteurs ont conclu que l'obésité abdominale et son évolution représentent donc des facteurs prédictifs d'une hypertension ultérieure, indépendamment de l'obésité globale [17].

La production d'angiotensinogène par l'adipocyte pourrait expliquer la relation entre obésité abdominale et hypertension artérielle [18].

Dans ce travail, les personnes ayant un tour de taille élevé étaient significativement plus nombreuses à souffrir d'une hypertriglycéridémie, d'une HTA et de l'obésité ou de surpoids. Un HDL-cholestérol bas et un LDL-cholestérol élevé étaient aussi notés chez les personnes avec un tour de taille pathologique, sans que la différence soit significative. La dyslipidémie de l'obésité abdominale associe classiquement une élévation des triglycérides, une diminution du HDL-cholestérol

et une augmentation de LDL petites et denses, alors que le taux de LDL-cholestérol est souvent non différent de celui observé dans la population générale. Les deux mécanismes les plus importants à l'origine des anomalies lipidiques associées à l'obésité abdominale sont l'insulino-résistance et l'excès du flux des acides gras libres [19]. Plusieurs études métaboliques ont montré que les sujets avec un tour de taille élevé ont le profil métabolique le plus perturbé [20-22].

Parmi tous les facteurs de risque des MCV associés au tour de taille élevé, l'IMC est le plus significativement lié à l'obésité abdominale, ce résultat a été confirmé par le test de Wald. L'obésité, telle qu'elle est définie aujourd'hui avec un IMC >30 kg/m², est un facteur de risque de maladies cardiovasculaires. Sauf rares exceptions, elle est associée à un périmètre abdominal supérieur à la norme [23]. Ces deux mesures, le tour de taille et l'IMC, sont encore de meilleurs marqueurs prédictifs de ces maladies, s'ils sont combinés [24]. Ainsi, les résultats de cette étude confirment le lien qui existe entre un tour de taille supérieur aux normes et les facteurs de risque des MCV. Cette étude a permis d'établir que le risque de survenue de maladies cardiovasculaires est 1,71-fois plus important chez les personnes présentant un tour de taille élevé.

Conclusion

Cette étude a montré qu'une proportion importante de la population étudiée présente une obésité abdominale et que les femmes sont plus concernées que les hommes. Certains travaux laissent supposer que des modifications génétiques au niveau des récepteurs glucocorticoïdes pourraient contribuer à l'accumulation de la graisse abdominale, expliquant ainsi en partie l'obésité abdominale. Néanmoins, le mode de vie, la pratique régulière d'une ou de plusieurs activités physiques et une bonne alimentation restent les déterminants majeurs pour l'apparition ou non d'une obésité abdominale. Le tour de taille est un indicateur fiable permettant de cibler les populations à risque de survenue de maladies cardiovasculaires ou métaboliques. Il est donc indispensable d'en tenir compte pour définir les populations qui nécessitent une prise en charge.

Un des objectifs de cette étude peut être la diminution de l'obésité abdominale. Au regard de cette enquête réalisée à Tébessa, les femmes, et plus particulièrement celles issues des milieux les plus défavorisés sont celles vers lesquelles des actions ciblées devraient être entreprises. Ainsi, il n'y a pas de doute que l'obésité abdominale soit liée à une morbidité et une mortalité plus élevées, notamment en lien avec les maladies cardiovasculaires et métaboliques. Cependant, la grande majorité des données dans ce domaine se limite à des analyses de patients déjà atteints d'une ou de plusieurs comorbidités. Il serait intéressant d'étudier la distribution du tissu adipeux chez des sujets métaboliquement normaux ou de poids normal, qui est moins explorée.

Conflits d'intérêt

Les auteurs n'ont aucun conflit d'intérêt vis-à-vis de cet article.

Références

1. Balkau B., Deanfield JE., Desprès J-P., Bassand J-P., Fox KAA., Smith Jr SC. et al. International day for the evaluation of abdominal obesity (IDEA). A study of waist circumference, cardiovascular disease, and diabetes mellitus in 168 000 primary care patients in 63 countries. *Circulation* 2007;116:1942-51.
2. Pataky Z., Bobbioni-Harsch E., Makoundou V., Golay A. Périmètre abdominal augmenté et facteurs de risque cardiovasculaire. *Rev Med Suisse* 2009 ; 5 : 671-5.
3. World Health Organization. Obesity : Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva : World Health Organization, 2000 www.who.int/nutrition/publications/obesity
4. Zhu S., Wang Z., Heshka S., Heo M., Faith MS., Heymsfield SB. Waist circumference and obesity-associated risk factors among whites in the third National health and nutrition examination survey : Clinical action thresholds. *Am J Clin Nutr* 2002; 76:743-9.
5. Chan JM., Rimm EB., Colditz GA., Stampfer MJ., Willett WC. Obesity, fat distribution, and weight gain as risk factors for clinical diabetes in men. *Diabetes Care* 1994;17:961-9.
6. Arden CI., Katzmarzyk P., Janssen I., Ross R. Discrimination of health risk by combined body mass index and waist circumference. *Obesity Res* 2003; 11(1)135-42.
7. Mesli MF., Benachenhou SA., Abdelouaheb A., Kada Hanifi M., Dida A., Mohammedi B. Obésité abdominale, syndrome métabolique et facteurs de risque cardiovasculaire chez des patients adultes suivis par des médecins spécialistes dans la ville d'Oran. *J Epidémiol Santé Publique* 2010 ; n°4 : 3-8.
8. Santé Canada Lignes directrices canadiennes pour la classification du poids chez les adultes 2003. www.sante2000leclub.com/imc/weight.
9. Office National des Statistiques (ONS)- Alger- L'armature urbaine RGPH 2008 /Les principaux résultats de l'exploitation exhaustive / Office National des Statistiques. Alger : O.N.S., 2011. – 220: (Coll. Statist., n° 163: Série S).
10. Friedewald WT., Levy RI., Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18: 499-502.
11. Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Obésité : prévention et prise en charge de l'épidémie mondiale. Rapport d'une Consultation de l'OMS, (OMS, Série de Rapports techniques 894) Genève, 2003. www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO
12. National Cholesterol Education Program (NCEP), ATP III Guidelines At-A-Glance Quick Desk Reference NIH Publication No. 01-3305 May 2001.
13. Berrouiguet AY. Benyoucef M., Meguenni K., Brouri M. Enquête sur la prévalence des facteurs de risques des maladies cardiovasculaires à Tlemcen (Algérie). *Médecine Maladies Métaboliques* 2009 ; Vol. 3, N°3 :313-9.
14. Institut National de Santé Publique ; Transition épidémiologique et système de santé projet TAHINA, l'Obésité chez l'adulte de 35 à 70 ans en Algérie Septembre 2010. www.sante.dz/insp/obesite
15. Bouguerra R., Alberti H., Smida H., Salem LB.,

- Rayana CB., El Atti J. et al. Waist circumference cut-off points for identification of abdominal obesity among the Tunisian adult population. *Diab Obesity Metabolism* 2007; 9, Issue 6:359-68.
16. Després JP. L'obésité abdominale une maladie métabolique. *Edition John Libbey Eurotext*. Paris 2007 : 159 Pages.
 17. Shao-Yuan C., Pesus C., Pai-Feng H., Hao-Min C, Shih-Tzer T., Feng L., et al. Presence and Progression of Abdominal Obesity Are Predictors of Future High Blood Pressure and Hypertension. *Am J Hypertension* 2006 ;19(8): 788-95.
 18. Borys JM., Dievart F. L'obésité abdominale, facteur de risque cardio-vasculaire émergent. *Formation Continue n° 19, Le quotidien du pharmacien, Cahier 2 décembre 2006*. 1-15
 19. Farnier M. Dyslipidémie de l'obésité abdominale : mécanismes et caractéristiques : (Partie I). *Archives Maladies Cœur Vaisseaux* 2007 Tome 100, n°12 : 979-984
 20. Després JP. Is visceral Obesity the cause of the Metabolic Syndrome. *Ann Med* 2006; 38(1): 52-63.
 21. Poulin MC., Després JP., Nadeau A., Moorjani S., Prud.Homme D.,Lupien PJ. et al. Visceral Obesity in men. Associations with Glucose Tolerance, Plasma Insulin, and Lipoprotein Levels. *Diabetes* 1992; 41(7): 826-34.
 22. Després JP., Moorjani S., Ferland M., Tremblay A., Lupien PJ., Nadeau A. et al. Adipose Tissue Distribution and plasma Lipoprotein levels in Obese Women. Importance of Intra-Abdominal Fat. *Arteriosclerosis* 1989; 42: 1567-73.
 23. Pataky Z., Bobbioni-Harsch E., Makoundou V., Golay A. Périmètre abdominal augmenté et facteurs de risque cardiovasculaire. *Rev Med Suisse* 2009;5:671-5.
 24. Chan JM., Rimm EB., Colditz GA., Stampfer M J., Willett WC. Obesity, fat distribution, and weight gain as risk factors for clinical diabetes in men. *Diabetes Care* 1994;17:961-9.



Physiopathologie

Prévalence de la population de poids normal, métaboliquement obèse, chez l'adolescent

Prevalence of metabolically obese normal weight population, in adolescent

Yasmina GHEDADA¹, Lamia BEDDAR¹, Abdelmadjid CHAA¹, Akila ZENATI².

¹Laboratoire d'Urgences. Hôpital Mohamed Seghir Ennakache HCA. Alger

²Laboratoire Central Mohamed Lamine Debaghine. Bab El Oued. Alger

Reçu le 08 décembre, Accepté le 12 décembre 2015

¹Auteur correspondant: yghedada@yahoo.fr

Résumé Introduction. Plusieurs études ont montré qu'il existe un sous-groupe d'individus de corpulence normale, qui présentent des caractéristiques métaboliques associées habituellement à l'obésité et seraient également exposés à un risque accru de complications cardiovasculaires, au même titre que l'individu obèse. Ce syndrome est décrit sous le nom de syndrome MONW « metabolically obese normal weight ». **Objectif.** Evaluer la prévalence des sujets MONW dans une population jeune âgée de 16 à 19 ans. **Population.** Neuf cents adolescents (565 filles/335 garçons), âgés de 16 à 19 ans, sans antécédents de diabète ou hypertension artérielle (HTA) scolarisés dans les deux lycées de la commune de Bir khadem, sont dépistés après consentement éclairé des parents. Les mesures anthropométriques (poids, taille, tour de taille (TT), tour de hanche (TH) et prise de la tension artérielle ont été effectuées. La glycémie à jeun et le taux de triglycérides dosés ont été déterminés. Les critères et le score de Ruderman ont été utilisés pour définir les sujets MONW. **Résultats.** Trente sept sujets (30 filles et 7 garçons) sont des MONW avec un score ≥ 7 . Chez les sujets sans surpoids mais métaboliquement obèses, les antécédents de diabète semblent être le critère prédominant chez les garçons et le tour de taille élevé prédomine chez les filles. **Conclusion.** Le syndrome MONW ne se différencie du syndrome métabolique que par le critère de l'indice de masse corporelle (IMC) qui paraît normal. En ce qui concerne la physiopathologie et les complications associées, elles restent les mêmes dans les deux cas.

Mots clés : Obésité, Diabète, Hypertension artérielle, Surpoids

Abstract Introduction. Several studies have shown that a subgroup of individuals with normal weight have metabolic characteristics usually associated with obesity and would be also at increased risk of cardiovascular complications, as well as the obese individual. This syndrome is described as metabolically normal-weight obese (MONW) syndrome. **Objective.** To evaluate the prevalence of MONW topics in a young population aged 16-19 years. **Population and Methods.** Nine hundred adolescents (565 girls/335 boys), aged 16-19 years without history of diabetes or high blood pressure, enrolled in two schools of Bir Khadem city, were detected after informed parental consent. Anthropometric measurements (weight, height, waist circumference (WC), hip circumference (HC), and blood pressure were evaluated. Fasting blood glucose and triglyceride levels were determined. Criteria and Ruderman score were used to define MONW topics. **Results.** 37 patients (30 girls and 7 boys) were MONW with a score ≥ 7 . In these subjects, diabetes history seemed to be the predominant criteria for boys, and high waistline predominated in girls. **Conclusion.** MONW syndrome differs from the metabolic syndrome by the BMI criteria which is normal here. Concerning the pathophysiology and associated complications, they remain the same in the both cases.

Keywords: *Obesity, Diabetes, High blood pressure, Overweight*

Introduction

L'obésité, surtout abdominale, est un des facteurs de risque principal du syndrome métabolique. Plusieurs études ont montré qu'il existe un sous-groupe d'individus de corpulence normale, mais qui présentent des caractéristiques métaboliques associées habituellement à l'obésité, et qui seraient donc également exposées à un risque accru de complications cardiovasculaires [1], au même titre que l'individu obèse. Ce syndrome est appelé, dans la littérature anglo-saxonne 'metabolically obese normal-weight' (MONW) [2].

L'existence de ce groupe de sujets métaboliquement obèses, mais de poids normal ou à peine augmenté, a été décrite pour la première fois au début des années 1980 par Ruderman *et al.* [3,4], et remise en exergue par le même groupe en 1998 [5]. La définition la plus utilisée du MONW repose sur la présence d'un syndrome métabolique mais assorti d'un IMC normal ($< 25 \text{ kg/m}^2$) ou légèrement augmenté ($< 27 \text{ kg/m}^2$) [2].

Les individus MONW présentent souvent une certaine adiposité abdominale, qui augmente d'ailleurs avec l'âge et dont le marqueur clinique le plus simple reste le tour de taille qui est augmenté, tant chez les hommes que chez les femmes [6]. Une grande partie des études récentes s'intéres-

sent et ne dépistent que le risque cardiovasculaire chez les sujets adultes ou adolescent obèses. Il apparaît, cependant, que 4 à 10 % des personnes sans excès de poids peuvent présenter un syndrome métabolique. C'est le syndrome MONW qui peut même être observé, quoique de façon exceptionnelle, chez des enfants et des adolescents.

Ceci fait que, ces sujets MONW pourraient échapper à la détection des facteurs de risque cardiometabolique et passer entre les mailles du dépistage et ainsi, ne bénéficieront pas de programmes adéquats de prévention et de traitement, du fait d'un poids corporel, normal ou à peine augmenté, faussement rassurant [2].

Pour cela, la prévalence des sujets MONW a été évaluée dans une population rarement étudiée, celle de la tranche d'âge comprise entre 16 et 19 ans, ainsi que les critères de classification pour les deux sexes.

Population et méthodes

Présentation de la population étudiée

Il s'agit d'une étude transversale, réalisée sur 900 adolescents Algériens, âgés entre 16 et 19 ans,

de cette région (lycée Zehoual Amar et lycée Zonka), lors des visites systématiques de médecine scolaire (UDS = unité de dépistage et suivi). Après accord du Ministère de l'Education Nationale, les parents et les jeunes adolescents ont reçu toutes les informations sur l'intérêt de cette étude et ont donné leur consentement éclairé. Ils ont également été destinataires de leurs résultats biologiques.

Caractéristiques de la population dépistée

Les critères d'inclusion sont l'âge de 16 à 19 ans, des deux sexes, en bonne santé apparente et résidant dans la commune de Bir Khadem (Wilaya d'Alger). Les critères d'exclusion sont l'âge inférieur à 16 ans et supérieur à 19 ans, antécédents connus de diabète, d'HTA et de MCV.

Analyse des paramètres biochimiques par automate de Biochimie (Integra400+)

La glycémie est déterminée par le glucose HK, la nouvelle formule qui est la méthode de référence enzymatique à l'hexokinase. Le cholestérol est évalué par méthode enzymatique, colorimétrique (CHOD/PAP) utilisant la cholestérol-estérase, la cholestérol-oxydase et la 4-aminoantipyrine et le HDL-cholestérol par méthode colorimétrique enzymatique en phase homogène. Les triglycérides sont estimés par méthode enzymatique, colorimétrique (GPO/PAP), utilisant la glycérol-phosphate-oxydase et la 4-aminophénazone et l'acide urique par méthode colorimétrique enzymatique utilisant l'uricase et la 4-aminoantipyrine.

Tableau I. Échelle de score d'évaluation du syndrome MONW Paramètres anthropométriques

Paramètres	Points
Comorbidités ou anomalies biochimiques	
Diabète de type 2	4
Diminution de la tolérance au glucose (HGPO)	4
Diabète gestationnel	3
Hyperglycémie modérée à jeun (110-125 mg/dL)	2
Hypertriglycéridémie (à jeun)	3
Triglycérides > 150 mg/dL / HDL cholestérol < 35 mg/dL	2
Triglycérides > 150 mg/dL	1
Triglycérides > 100-150 mg/dL	
Hypertension artérielle essentielle	2
Pression artérielle > 140/90 mmHg	1
Pression artérielle > 125-140/85-90 mmHg	2
Autres	4
Acide urique (> 8 mg/dL)	3
Ovaires polykystiques	
Pathologie coronarienne précoce (avant 60 ans)	3
Histoire familiale positive (parents du premier degré)	2
Diabète de type 2 ou intolérance au glucose	3
Hypertension artérielle essentielle (avant 60 ans)	2
Hypertriglycéridémie	
Pathologie coronarienne précoce (avant 60 ans)	2
Présence de facteurs prédisposant	1 à 3
Petit poids de naissance (< 2,5 kg)	
Inactivité physique (< 90 min d'exercice en aérobie/semaine)	
Groupe ethnique (classé selon le niveau de risque)	Respectivement 1, 2 ou 3
Présence d'obésité modérée ou centrale	1 ou 2
Gain de poids : après 18 ans (femmes) ou 21 ans (hommes)	
> 4 kg, > 8 kg ou > 12 kg	1 ou 2
IMC : [23-25] ou [25-27 kg/m ²]	1 ou 2
Tour de taille	
[73,1-76,2 cm] ou > 76,2 cm (femmes)	
[86,4-91,4 cm] ou > 91,4 cm (hommes)	

MONW: 'Metabolically obese normal weight'. HGPO: hyperglycémie provoquée par voie orale. IMC : Indice de masse corporelle.

Paramètres anthropométriques

La taille a été mesurée à l'aide d'une toise. Le tour de taille a été mesuré à l'aide d'un mètre ruban. Le poids est déterminé à l'aide d'une balance. L'IMC est calculé par la formule poids (kg)/taille² (m). La mesure de la tension est le résultat de la moyenne de trois tests effectués à l'aide d'un tensiomètre homologué de type OMRON.

Une fiche de renseignement a permis de noter l'âge, le sexe, les données anthropométriques (taille, poids et indice de masse corporelle) ainsi que les antécédents familiaux de risque cardiovasculaire (HTA et diabète) et le poids de naissance s'il est connu.

Après recueil de toutes les données, le score d'évaluation du syndrome MOWN de Ruderman est établi pour chaque adolescent, selon les critères décrits dans le tableau I. Un score ≥ 7 identifie les sujets MONW [1].

Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée par le programme du logiciel SPSS. Les valeurs sont considérées comme significativement différentes lorsque $p < 0,05$.

Résultats

Les résultats montrent que 37 adolescents (30 filles et 7 garçons) ont un score ≥ 7 et sont donc MONW. Les adolescents MONW représentent 4,11% de toute la population étudiée.

Cette population MONW, sans surpoids mais métaboliquement obèses, présente un tour de taille élevé chez 97% des filles vs 57% des garçons. L'IMC élevé est retrouvé chez 83% des filles vs 71% des garçons. La pression artérielle élevée est retrouvée chez 47% des filles vs 71% des garçons. Le taux de triglycérides élevé est retrouvé chez 23% des filles vs 14% des garçons (tableau II, Fig.1) Les antécédents de diabète sont retrouvés chez 93% des filles vs 100% des garçons. De même, le critère de glycémie élevé semble être plus important chez les garçons avec 14% vs 3% chez les filles. Les différences entre les deux sexes sont significatives ($P < 0,05$).

Le critère de poids de naissance n'a pas pu être exploité puisque les adolescents ne connaissent pas tous leur poids de naissance.

Tableau II. Répartition des paramètres d'évaluation des sujets MONW dans la population étudiée

Paramètres	Filles (n=30)	Garçons (n=7)
Population totale	565	335
TT élevé (n,%)	29 (97%)	4 (57%)
PAD-PAS élevées (n,%)	14 (47%)	5 (71%)
IMC élevé (n,%)	25 (83%)	5 (71%)
Glycémie élevée (n,%)	01 (3%)	1 (14%)*
Triglycérides élevés (n,%)	07 (23%)	1 (14%)
Antécédents de diabète (n,%)	28 (93%)	7 (100%)*

PAS: Pression artérielle. PAD: Pression artérielle diastolique
IMC: Indice de masse corporelle. * $p < 0,05$

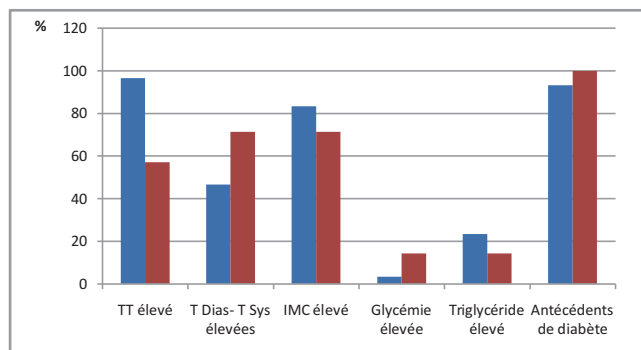


Fig. 1. Paramètres d'évaluation en pourcentage des sujets MONW dans la population étudiée

Discussion

Une prévalence de MONW de 4,11%, retrouvée dans notre population, correspond à une valeur minimale, puisque les études américaines et européennes [1,2] ont noté des chiffres allant de 4 à 10%.

Chaque paramètre du score de Ruderman peut expliquer une partie de ce syndrome décrit dans la littérature.

Les antécédents familiaux de diabète de type 2 et d'obésité ont été décrits plus fréquemment chez les personnes MONW, mais il faut être prudent avant de conclure, en raison du faible effectif des séries étudiées [4]. Il en est de même en ce qui concerne les antécédents familiaux d'hypertension artérielle et de maladies cardiovasculaires. Ces observations sont intéressantes, puisque ces différentes pathologies sont connues pour avoir une transmission polygénique et être associées à

une insulino-résistance [7,8].

Les adolescents à petit poids de naissance sont également à risque de développer un syndrome métabolique à l'âge adulte ainsi qu'un diabète de type 2 et des complications cardiovasculaires. L'explication proposée fait appel à la théorie du phénotype d'épargne [7]. Le petit poids de naissance, pour la phase gestationnel, est le reflet d'un retard de croissance in utero, généralement associé à un sous-développement placentaire. Cette situation favorise une adaptation métabolique dans la vie foetale qui persiste dans l'enfance, l'adolescence et à la phase adulte. Il en résulte une facilitation du stockage énergétique (expliquant le rebond pondéral dans l'enfance) qui peut conduire à un excès de poids (éventuellement contrôlé par un régime restrictif en cas de MONW) et à un syndrome métabolique [7]. Le rôle exact de cette problématique pour expliquer le phénotype MONW reste cependant mal connu [9]. Dans notre étude, le poids de naissance n'a pas été exploité par manque de réponse de la plupart des participants.

Les sujets MONW ont généralement un comportement de type sédentaire [10]. Le niveau d'activité physique réduit peut se traduire par une faible capacité aérobie maximale [4,11]. Une analyse récente de l'étude européenne EGIR-RISC a montré une excellente corrélation entre la sensibilité à l'insuline (mesurée par un eu glucose clamp) et le niveau global d'activité physique dans les deux sexes [12]. Cette relation persiste de façon atténuée, après ajustement pour l'IMC et la circonférence abdominale, et reste très significative, même avec des niveaux d'activité plus faibles.

Le comportement alimentaire des sujets MONW mériterait d'être mieux évalué [10,11]. Il n'est pas exclu qu'à défaut de différences quantitatives, des différences qualitatives peuvent être mises en évidence avec, d'une façon générale, une alimentation moins saine, notamment plus riches en graisses saturées et contenant moins de fibres [13]. Un apport régulier et excessif en sucres simples pourrait également contribuer à entretenir un hyperinsulinisme [14].

Le tabagisme est connu pour aggraver l'insulino-résistance [15]. Or, il facilite également le maintien d'un poids normal face à un apport calorique

relativement excessif, en augmentant les dépenses énergétiques. Dès lors, en combinant ces deux mécanismes, un tabagisme important pourrait favoriser le phénotype MONW.

Bien que, par définition, les sujets MONW aient un IMC normal ou à peine augmenté, il peut être important de tenir compte de la cinétique d'évolution du poids au cours des dernières années ou derniers mois, en particulier chez des personnes qui ont un IMC à la limite supérieure. Même dans une gamme de poids normal, une prise de poids de seulement quelques kilogrammes pourrait contribuer à la survenue d'une certaine insulino-résistance et d'anomalies métaboliques associées [16,17].

Même si les sujets MONW ont un poids normal ou quasi normal, ils présentent souvent une certaine adiposité abdominale qui augmente d'ailleurs avec le marqueur clinique le plus simple, le tour de taille qui est élevé, tant chez les hommes (> 94 ou > 102 cm) que chez les femmes (> 80 ou > 88 cm), selon que l'on considère les critères de l'IDF ou du NCEP-ATP III, respectivement [18]. Néanmoins, Reaven et son équipe les concepteurs même du «syndrome X», continuent à contester l'apport réel de la mesure de la circonférence de la taille par rapport à la seule mesure de l'IMC pour l'estimation de l'insulino-résistance, ou comme marqueur du syndrome métabolique [19].

La simple mesure de la circonférence abdominale permet de suspecter, un excès de tissu adipeux viscéral [18]. Celui-ci peut être quantifié par la réalisation d'une résonance magnétique nucléaire abdominale [20]. Ces examens permettent de discriminer la graisse sous-cutanée et la graisse per viscérale, mais aussi d'estimer l'éventuelle stéatose hépatique, fréquemment associée à un état d'insulino-résistance [21,22]. La masse grasse viscérale est significativement accrue en présence d'un MONW [10] et corrélée aux anomalies métaboliques, comme l'insulino-résistance et l'hypertriglycéridémie [23].

La pression artérielle est généralement plus élevée chez les sujets MONW [9]. Cette augmentation de la pression artérielle, même modérée (> 130/85 mmHg), fait partie des cinq paramètres caractérisant le syndrome métabolique, selon les critères du NCEP-ATP III ou de l'IDF [24,25].

La légère élévation de la glycémie à jeun (> 100

mg/dL dans les définitions les plus récentes du syndrome métabolique) [24,25] peut être confirmée par la mise en évidence d'une diminution de la tolérance au glucose, voire même d'un diabète, à l'épreuve d'hyperglycémie provoquée par voie orale (HGPO). Ce test permet aussi d'objectiver un hyperinsulinisme réactionnel, marqueur indirect d'une insulino-résistance. Il a été rapporté que les femmes MONW, résistantes à l'insuline lors d'un « glucose clamp », présentent une diminution de la tolérance au glucose, malgré un hyperinsulinisme basal et réactionnel à l'ingestion de glucose à l'HGPO [10].

Les anomalies du profil lipidique sont essentielles pour définir le syndrome métabolique, quelle que soit la définition retenue [24,25]. Plutôt qu'une augmentation de la concentration de cholestérol total, ce sont la diminution du taux de cholestérol-HDL et l'élévation des concentrations de triglycérides qui sont les plus fréquentes chez les personnes MONW, comme chez les sujets ayant un syndrome métabolique [9,23].

Conclusion

Tous ces constats et observations font de cette tranche d'âge, aux valeurs très proches de celles des adultes, une cible de choix évidente dans l'étape impérative qui est le dépistage et la prévention justifiée et rationnelle. Le syndrome MONW ne se différencie du syndrome métabolique que par le critère de l'IMC qui est ici normal, mais concernant la physiopathologie et les complications associées, elles restent les mêmes dans les deux cas. Il faut donc retenir que le syndrome métabolique n'est pas systématiquement associé à l'obésité et qu'un individu de poids normal peut avoir la même biologie qu'un individu ayant un syndrome métabolique.

Ce travail met l'accent sur son existence chez une population de jeunes adolescents algériens, une population cible pour toutes les campagnes de prévention et de dépistage de ce syndrome, et par ce fait du diabète type 2 et des maladies cardiovasculaires.

Conflits d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt par rapport à cette étude.

References

1. Pannier B., Thomas F., Eschwège E., Bean K, Benetos A, Leocmach Y. et al. Cardiovascular risk markers associated with the metabolic syndrome in a large French population: the SYMFONIE study. *Diab Metabolism* 2006; 32:467-74.
2. Saint-Onge MP., Janssen I., Heymsfield SB. Metabolic syndrome in normal-weight Americans: new definition of the metabolically obese, normal-weight individual. *Diabetes Care* 2004 Sep;27(9):2222-8.
3. Ruderman NB., Schneider SH., Berchtold P. The "metabolically-obese", normal-weight individual. *Am J Clin Nutr* 1981;34: 1617-21
4. Ruderman NB., Berchtold P., Schneider S. Obesity-associated disorders in normal-weight individuals: some speculations. *Int J Obes* 1982; 6(Suppl 1): 151-7.
5. Ruderman N., Chisholm D., Pi-Sunyer X., Schneider S. The metabolically obese, normalweight individual revisited. *Diabetes* 1998, 47: 699-713.
6. Conus F., Rabasa-Lhoret R., Peronnet F. Characteristics of metabolically obese normal-weight (MONW) subjects. *J Clin Endocrinol Metab* 2007; 32: 4-12.
7. Van Gaal LF., Mertens IL. De Block CE. Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. *Nature* 2006;444: 875-80.
8. Despres JP., Lemieux I., Bergeron J., Pibarot P., Mathieu P., Larose E. et al. Abdominal obesity and the metabolic syndrome: contribution to global cardiometabolic risk. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2008 Jun;28(6):1039-49.
9. Conus F., Rabasa-Lhoret R., Peronnet F. Characteristics of metabolically obese normal-weight (MONW) subjects. *Appl Physiol Nutr Metab* 2007;32: 4-12.
10. Dvorak RV., DeNino WF., Ades PA., Poehlman ET. Phenotypic characteristics associated with insulin resistance in metabolically obese but normal-weight young women. *Diabetes* 1999;48: 2210-4.
11. Conus F., Allison DB., Rabasa-Lhoret R., St-Onge M., St-Pierre DH., Tremblay-Lebeau A. et al. Metabolic and behavioral characteristics of metabolically obese but normal-weight women. *J Clin Endocrinol Metab* 2004;89: 5013-20.

12. Balkau B., Mhamdi L., Oppert JM., Nolan J., Golay A., Porcellati F, et al. Physical activity and insulin sensitivity. The RISC Study. *Diabetes* 2008;57(10):2613-8.
13. Hyun YJ., Koh SJ., Chae JS., Kim JY., Kim OY., Lim HH. et al. Atherogenicity of LDL and unfavorable adipokine profile in metabolically obese, normal-weight woman. *Obesity* 2008; 16: 784-9.
14. Freedland ES. Role of a critical visceral adipose tissue threshold (CVATT) in metabolic syndrome: implications for controlling dietary carbohydrates: a review. *Nutr Metab* 2004; 1:12.
15. Chioloro A., Faelli D., Paccaud F., Comuz J. Consequences of smoking for body weight, body fat distribution, and insulin resistance. *Am J Clin Nutr* 2008;87: 801-9.
16. Colditz GA., Willett WC., Rotnitzky A., Manson JE. Weight gain as a risk factor for clinical diabetes mellitus in women. *Ann Intern Med* 1995;122: 481-6.
17. Hillier TA., Fagot-Campagna A, Eschwege E, Vol S., Cailleau M., Balkau B. et al. Weight change and changes in the metabolic syndrome as the French population moves towards overweight: the DESIR cohort. *Int J Epidemiol* 2006;35: 190-6.
18. Klein S., Allison DB., Heymsfield SB., Kelley DE., Leibel RL., Nonas C. et al. Waist circumference and cardiometabolic risk: a consensus statement from shaping America's health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, the Obesity Society; The American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2007; 30: 1647-52.
19. Ryan MC., Fernster Farin HM., Abbasi F., Reaven GM. Comparison of waist circumference versus body mass index in diagnosing metabolic syndrome and identifying apparently healthy subjects at increased risk of cardiovascular disease. *Am J Cardiol* 2008; 102: 40-6.
20. Fox CS., Massaro JM., Hoffmann U., Pou KM., Maurovich-Horvat P., Liu CY. et al. Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments: association with metabolic risk factors in the Framingham Heart Study. *Circulation* 2007; 116: 39-48
21. Luyckx FH., Lefebvre PJ., Scheen AJ. Non-alcoholic steatohepatitis: association with obesity and insulin resistance, and influence of weight loss. *Diabetes Metab* 2000; 26:98-106.
22. Yki-Järvinen H. Fat in the liver and insulin resistance. *Ann Med* 2005; 37: 347-56.
23. Katsuki A., Sumida Y., Urakawa H., Gabazza EC, Murashima S, Maruyama N, et al. Increased visceral fat and serum levels of triglyceride are associated with insulin resistance in Japanese metabolically obese, normal-weight subjects with normal glucose tolerance. *Diabetes Care* 2003; 26: 2341-4.
24. Alberti KG., Zimmet P., Shaw J. IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome - a new worldwide definition. *Lancet* 2005;366: 1059-62
25. Grundy SM., Cleeman Jr., Daniels SR., Donato KA., Eckel RH., Franklin BA. et al, Diagnosis and management of the metabolic syndrome. An American Heart Association/ National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation* 2005; 112: 2735-52.



Physiopathologie

Enquête alimentaire sur la consommation de sel chez des hypertendus à Oran (Algérie) en 2014

Dietary survey of salt consumption in hypertensive subjects of Oran (Algeria) on 2014

Imene DRAOUA^{1}, Randa TALHI¹, Morad RAIHAH¹, Djamila LARBI¹, Adnane ABDELOUAHAB¹, Mohamed FK. MESLI¹, Bachir MOHAMMEDI², Ahmed BENSALAH²*

¹Service de Biostatistiques. Faculté de Médecine d'Oran. ²Cabinet de Cardiologie Oran.

Reçu le 06 décembre, Accepté le 10 décembre 2015.

*Auteur correspondant: maya_imene2002@yahoo.fr

Résumé Introduction. L'hypertension artérielle est un facteur de risque cardiovasculaire qui résulte de la combinaison des facteurs génétiques et environnementaux. Les facteurs nutritionnels peuvent expliquer 30 à 75 % des cas d'hypertension. **Objectif.** Etudier l'association entre la consommation alimentaire de sel et le contrôle tensionnel chez des hypertendus. **Population.** Une enquête prospective à recueil exhaustif a été réalisée chez 162 hypertendus âgés entre 27 et 87 ans, suivis dans des cabinets de Cardiologie de la ville d'Oran, du 1^{er} Juin au 31 décembre 2014. L'estimation de la consommation journalière de sel a été faite par une enquête alimentaire comportant les principaux aliments riches en sel. Les malades étaient scorés selon la quantité de sel présente dans chaque aliment puis classés en trois groupes en fonction de leurs niveaux de consommation de sel : consommation faible, raisonnable, excessive. **Résultats.** L'âge moyen des hypertendus est de 57 ± 12 ans. La consommation de sel moyenne est estimée à $8,73 \pm 3,11$ g/j. La pression artérielle systolique (PAS) et diastolique (PAD) moyenne est respectivement de 137,97 mmHg et 88,99 mmHg. Une relation significative a été notée entre le niveau de consommation de sel et le contrôle tensionnel (OR = 3,38; IC 95 % = [1,43 - 8]). **Conclusion.** La diminution de sel d'origine alimentaire peut réduire considérablement la pression artérielle ; des actions d'ordre nutritionnel doivent être déployées pour un meilleur contrôle tensionnel.

Mots clés : *Enquête alimentaire, Consommation de sel, Contrôle tensionnel*

Abstract Introduction. Hypertension is a cardiovascular risk factor which results from the combination of genetic and environmental factors. Nutritional factors may explain 30 to 75% of hypertension cases. **Objective.** To investigate the association between dietary salt intake and blood pressure control in hypertensive subjects. **Population.** A prospective investigation to comprehensive collection was realized in 162 hypertensive patients, aged between 27 and 87 years, and monitored in cardiology offices in Oran city from June 1st to December 31th 2014. The daily intake of salt was estimated by a food inquiry about the main salty foods. The patients were scored according to the quantity of salt in each food, then classified into three groups according to their salt intake level as low, reasonable, and excessive consumption. **Results.** The average age of patients was 57 ± 12 years. The average salt consumption represented 8.73 ± 3.11 g/day. The average systolic blood pressure (SBP) and diastolic (DBP) were respectively 137.97 mmHg and 88.99 mmHg. A significant relationship was found between salt intake and blood pressure control level (OR = 3.38; 95% CI = [1.43-8]). **Conclusion.** The reduction of dietary salt can lower significantly blood pressure; nutritional actions must be deployed for a better blood pressure control.

Keywords: *Dietary survey, Salt intake, Blood pressure control*

Introduction

L'hypertension artérielle (HTA) est une pathologie multifactorielle résultant de la combinaison des facteurs génétiques et environnementaux, et pour laquelle l'adoption d'un mode de vie sain et d'un régime alimentaire équilibré contribue à l'amélioration de sa prise en charge [1]. Parmi les modifications majeures du style de vie susceptibles d'atteindre un équilibre tensionnel, figurent le contrôle du poids, la promotion de l'activité physique, une alimentation de type DASH (*Dietary Approaches to Stop Hypertension*) (favorisant les fruits, les légumes et les produits allégés en graisses), et un régime alimentaire peu salé. Si les médicaments antihypertenseurs, malgré leur multiplication, ne parviennent pas à régulariser la pression artérielle - objectif qui est atteint uniquement chez 20 à 30 % des hypertendus - c'est en grande partie à cause du sel apporté par l'alimentation [2]. Le régime sans sel est un moyen thérapeutique ayant montré une amélioration spectaculaire de l'équilibre tensionnel et représente l'une des principales armes pour éviter les complications dramatiques de l'HTA et ses conséquences cardiovasculaires [3].

De nombreuses études ont montré que le passage d'une consommation excessive à une consommation faible de sel s'accompagne d'une baisse de la pression artérielle systolique (PAS) et diastolique (PAD) à 20,1/9,8 mm Hg, ce résultat étant obtenu après 8 jours seulement de restriction en sel [4]. Néanmoins, le régime sans sel est une arme thérapeutique largement sous-utilisée en pratique clinique quotidienne du fait que 30 % des hypertendus ont une consommation excessive en sel [5]. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande de limiter sa consommation quotidienne de sel à 5 g par jour, alors qu'elle se situe en moyenne vers 9–10 g par jour [6].

Le présent travail, visant à améliorer la prise en charge des patients hypertendus, s'est fixé pour objectifs d'évaluer la consommation alimentaire de sel et d'étudier l'association entre l'apport sodé et le contrôle tensionnel, chez des sujets hypertendus suivis dans la ville d'Oran en 2014.

Population et Méthodes

Population étudiée

Une enquête, de type transversale, a été réalisée

dans la ville d'Oran du 1^{er} Juin au 31 décembre 2014. Une série consécutive de 162 patients hypertendus, âgés de plus de 18 ans, sans distinction de sexe, traités régulièrement depuis au moins six semaines dans des cabinets de Cardiologie privés à Oran, a été inclus [7].

Collecte des données

Un questionnaire et une procédure d'examen clinique et biologique ont été réalisés afin de colliger les données au niveau de chaque cabinet. Un questionnaire a été structuré, fournissant des informations sur l'identification du malade (nom, prénom, âge), ses habitudes de vie (tabagisme, alcoolisme, activité sportive) et ses chiffres tensionnels : PAS et PAD.

Était considérée comme tension artérielle non contrôlée, une PAS \geq 140 mm Hg et/ou une PAD \geq 90 mm Hg ; et tension artérielle contrôlée une PAS < 140 mm Hg et une PAD < 90 mm Hg [8].

Evaluation de l'apport sodé

Les données sur la consommation de sel ont été collectées par les cardiologues en utilisant un questionnaire alimentaire pour évaluer la consommation de sel contenu dans l'alimentation des patients. Neuf items ont été choisis et correspondent aux principaux aliments vecteurs de sel : Le pain : Une baguette de 250g a été représentée, le patient estime la quantité consommée quotidiennement (rien, un quart, la moitié ou une baguette entière), et coche la proposition qui lui semble la plus proche de la réalité, cette quantité est multipliée par 7 pour obtenir une estimation du taux de sel apporté par sa consommation hebdomadaire en pain. Le score attribué pour chaque case est multiplié par deux pour des facilités de calcul. Cette multiplication est valable pour tous les items du questionnaire. Les fromages: la consommation hebdomadaire est estimée puis multiplié par 2. Les charcuteries froides et chaudes: la fréquence de consommation hebdomadaire est estimée et le même calcul est réalisé. Les produits de conserves: Le patient doit indiquer la fréquence de sa consommation hebdomadaire. On considère que chaque portion contient 2g de sel, donc on multiplie le nombre de portions prises

par semaine par 4. Les pizzas, sandwiches, hamburgers: chaque part de ces produits contient environ 2g de sel. On évalue la fréquence de la consommation hebdomadaire du patient et on la multiplie par 4. Les chips, les fruits secs et salés : chaque portion contient environ 1g de sel. On multiplie donc le nombre de portions consommées par semaine par 2. La pâtisserie du commerce contient en moyenne 1g de sel. Le patient estime à nouveau la fréquence hebdomadaire de consommation de ce type de produits et on la multiplie par 2. Les cubes de bouillon : un cube de bouillon contient environ 5g de sel. Le patient estime le nombre de cubes qu'il utilise chaque semaine, on le multiplie par 10 puis on divise le résultat par le nombre de personnes à table afin d'obtenir la quantité consommée individuellement, le score final correspond à la somme pondérée des résultats de chaque rubrique, en effet la première somme retrouvée correspond à la consommation évaluée sur 7 jours, avec des scores qui avaient été multiplié par 2 pour des raisons pratiques comme expliqué précédemment. Il faudrait donc diviser ce premier résultat par 14 pour avoir la consommation quotidienne. Il a été décidé d'apporter un facteur correcteur pour tenir compte du reste des aliments préparés consommés, apportant du sel, et qui n'apparaissent pas dans le questionnaire, ainsi que l'apport de la salière. Ainsi, on divise le résultat obtenu par 12 et non par 14 afin d'inclure ce facteur correcteur. Enfin, on rajoute 2, ce qui correspondait à une part fixe de 2g de sel par jour pour tenir compte du sel naturellement présent dans les aliments (on considère qu'ils apportent ainsi 1,5 g de sel par jour), ainsi que le sel des sauces et condiments (correspondant à environ 0,5 g de sel par jour [9].

Ensuite, les malades ont été scorés puis classés en trois groupes selon leurs niveaux de consommation de sel : le Groupe 1 (4-6 g) : consommation faible, le Groupe 2 (6-8 g) : consommation raisonnable et le Groupe 3 (> 8 g): consommation excessive.

Analyse statistique

Les caractéristiques générales des sujets ont été exprimées en moyennes \pm écart type (ET) pour les

variables continues et en fréquences et pourcentages pour les variables catégorielles. Un test du khi 2 a été utilisé pour la comparaison de deux distributions. Afin de mettre en évidence la relation entre l'apport sodé et la pression artérielle non contrôlée, une analyse par régression logistique a été réalisée en choisissant comme variable résultat la variable dichotomique « avoir

une HTA non contrôlée ». Le modèle initial incluait l'ensemble des facteurs statistiquement liés à l'HTA non contrôlée au seuil de 20 %. La sélection des variables restantes dans le modèle final a été faite selon une stratégie pas à pas descendante. Les différents facteurs ont été retenus au seuil de 5 %. L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel SPSS version 20.

Tableau I. Description de la population étudiée en fonction de la consommation de sel

Variables	Faible (18,8%)	Raisnable (23,8%)	Excessive (57,5%)	P
Age				
27-44 ans	10	15,8	17,4	
45-54 ans	16,7	23,7	19,6	NS
55-64 ans	33,3	31,6	43,5	
65 ans et +	40	28,9	19,6	
Sexe				
Masculin	33,3	42,1	35,9	NS
Féminin	67,7	67,9	64,1	
Catégorie socio-professionnelle				
Cadre /Profession libérale	3,3	26,3	25,3	0,04
Ouvrier / Agriculteur	16,7	13,2	15,4	
Fonctionnaire	53,3	47,4	49,5	
Inactif /non retraité	26,7	13,2	9,9	
Retraité	36,4	22,7	4,9	
Situation familiale				
Célibataire	16,7	10,5	10,9	0,05
Marié	46,7	65,8	77,2	
Divorcé	10	5,3	4,3	
Veuf	26,7	18,4	7,6	
Niveau d'instruction				
Analphabète	23,3	21,1	16,5	NS
Primaire	20	13,2	16,5	
Moyen	26,7	31,6	24,2	
Secondaire	20	18,4	28,6	
Universitaire	10	15,8	14,3	
Tabagisme				
Non fumeur	80	60,5	77,2	0,008
Ancien fumeur	20	31,6	10,9	
Fumeur actuel	0	7,9	12	
Alcoolisme				
Oui	3,3	7,9	4,3	NS
Non	96,7	92,1	95,7	
Activité sportive				
Oui	16,7	10,5	6,5	NS
Non	83,3	89,5	93,5	
Traitement				
Monothérapie	26,7	26,3	26,1	NS
Bithérapie	33,3	52,6	48,9	
Trithérapie	40	21,4	25	
Circonstances de découverte				
Fortuite	16,7	16,7	60,9	0,0001
Au cours d'une consultation	70	66,7	31,5	
Au cours d'une complication	13,3	16,6	7,6	

N=162 sujets hypertendus

Résultats

Description de la population étudiée

L'analyse a porté sur 162 hypertendus, âgés entre 27 et 87 ans. Le sex-ratio était de 1,74 (63,6 % de femmes) et la moyenne d'âge de 57 ± 12 ans, sans différence significative.

La consommation moyenne de sel est estimée à $8,73 \pm 3,11$ g/j. Les patients à consommation excessive de sel (>8 g) représentaient 57,5 %, 23,8 % des sujets hypertendus avaient une consommation de sel raisonnable (6-8 g), et 18,8 % avaient une consommation faible (4-6 g).

Association entre l'apport sodé et le contrôle tensionnel

Dans ce travail, l'HTA était contrôlée uniquement chez 43% des hypertendus. L'étude de l'association du contrôle tensionnel a mis en évidence une relation significative avec la consommation de sel ($p < 0,002$) (Tableau II).

En analyse univariée, un niveau de consommation de sel excessif ainsi que d'autres facteurs, à savoir la catégorie socio professionnelle (cadre /profession libérale), l'activité physique, le tabagisme, sont associés significativement au mauvais con-

Tableau II. Association entre l'apport sodé et le contrôle tensionnel chez 162 sujets hypertendus

	Total (%)	HTA contrôlée (43%)	HTA non contrôlée (57%)	P
Consommation de sel				
Faible	18,8	60,0	40,0	0,002
Raisonnaible	23,8	55,3	44,7	
Excessive	57,4	30,7	69,3	

Seuls la catégorie socio professionnelle, la situation familiale, le tabagisme, et les circonstances de découverte de la maladie étaient associés significativement aux différents niveaux de consommation de sel (Tableau I).

trôle tensionnel (Tableau III). Alors qu'en analyse multivariée, seule la consommation excessive de sel ressort comme facteur significatif associé au mauvais contrôle tensionnel (OR = 3,38; IC 95 % = [1,43 - 8]) (Tableau IV).

Tableau III. Facteurs explicatifs de l'HTA non contrôlée. Analyse univariée par régression logistique

Variables avec p-value <20%	OR brut	[IC 95%]	P
Catégorie socioprofessionnelle:			
Cadre/profession libérale	3,69	[1,17-11,62]	0,02
Fonctionnaire	2,40	[0,73-7,87]	NS
Inactif/non retraité	1,72	[0,66-4,49]	NS
Retraité	1		
Tabagisme			
Non fumeur	1		
Ancien fumeur	0,74	[0,32-1,71]	NS
Fumeur actuel	4,80	[1,02-22,40]	0,04
Activité physique			
Oui	1		
Non	0,64	[0,34-1,21]	0,17
Consommation sel			
Faible	1		
Raisonnaible	1,21	[0,46-3,2]	NS
Excessive	3,38	[1,43-8]	0,005

Tableau IV. Contrôle tensionnel et consommation de sel. Analyse multi-variée par régression logistique

Variables avec p-value <20%	OR brut	[IC 95%]	P
Consommation sel			
Faible	1		
Raisonnaable	1,21	[0,46-3,2]	NS
Excessive	3,38	[1,43-8]	0,005

Discussion

L'estimation de la consommation moyenne de sel des 162 sujets hypertendus est de 8,73 g/j. Cette valeur concorde avec celle des études INCA-1, INCA-2 et SU-VI-MAX (respectivement de 8,1 g/j, 7,7 g/j et 7,5 g/jour) [10]. Ces chiffres restent encore trop élevés par rapport aux objectifs fixés par l'OMS, où une consommation de sel de moins de 5 g/j est recommandée [11].

Dans notre population, 57,5 % des patients avaient une consommation excessive de sel (>8 g/j) ce qui est très élevé pour des patients suivis par un cardiologue. Cette proportion est excessive, comparé à d'autres études, dont l'étude INCA-1 qui rapporte que seuls 8% des sujets étaient des forts consommateurs de sel (en utilisant les mêmes seuils de consommation de sel que ceux de notre enquête) [12].

La proportion d'HTA non contrôlée dans la présente étude était élevée (57 %). Le même constat alarmant a été retrouvé dans une étude faite à Oran, où la proportion des hypertendus non ou mal contrôlés était de 69,6 % [13]. De nombreuses études épidémiologiques ont rapporté des résultats comparables. Ainsi, la fréquence des sujets hypertendus connus et traités ayant une HTA contrôlée varie de 19,9 % en Chine, 28,7 % au Portugal, 32,2 % en Grèce, 45,8 % au Burkina Faso, 53,1 % aux États-Unis et 72,4 % au Canada [13].

Le rôle du sel dans le contrôle de l'HTA est actuellement controversé ; de nombreuses études observationnelles et interventionnelles ont montré une relation linéaire et positive entre l'ingestion sodée et la pression artérielle dans différentes populations [14,15], alors que d'autres auteurs ont rapporté une relation inverse [16,17].

Dans notre population, la consommation de sel représente un facteur associé à l'hypertension artérielle non contrôlée. Ainsi, les patients ont 3,38-fois plus de risque d'avoir une HTA non contrôlée

lorsqu'ils prenaient un régime alimentaire excessif en sel ($OR_s = 3,38$; IC 95 % = [1,43 - 8]). La même observation a été rapportée par une autre enquête concernant la relation entre l'excès de consommation de sel et l'HTA ($OR_s = 2,71$; IC 95 % = [1,42 - 5,18]) [13].

Comme dans toute enquête alimentaire, notre étude présente de nombreuses limites, du fait que le patient évalue approximativement la quantité de sel consommée lors de ses repas.

La natriurèse des 24 h, qui représente le gold standard pour la mesure de la quantité de sel consommée, n'as pas été réalisée dans notre population d'étude, ceci constitue un obstacle pour la validation de l'auto questionnaire. Par ailleurs, les difficultés d'estimation des quantités de sodium ajoutées au cours de la cuisson (notamment dans les restaurants) et à table, les déperditions de service (sel laissé dans l'assiette), les différences de teneur en sodium des produits alimentaires transformés, les différences dans la concentration en sodium de l'eau d'usage courant, peuvent influencer sur le jugement du patient concernant sa consommation de sel ainsi que sur le résultat final.

Conclusion

Cette étude montre que l'HTA reste insuffisamment contrôlée et qu'un régime alimentaire sodé est un facteur associé au mauvais contrôle tensionnel. De ce fait, la prise en charge médicamenteuse est insuffisante pour contrôler les patients hypertendus. Il paraît donc important d'entreprendre des actions d'ordre nutritionnel qui doivent prendre une place de plus en plus importante dans la prise en charge de l'hypertension artérielle.

Conflit d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Références

1. Bita Fouda AA., Lemougoum D., Dissongo JII.,

1. Owona Manga J., Tobbit R., Ngounou Moyo DF. *et al.* Etude épidémiologique de l'hypertension artérielle chez les travailleurs à Douala, Cameroun. *African J* 2011 ; Vol.1, N°1.
2. Ducher M. Leutenegger E. Fauvel JP. Critères subjectifs guidant les médecins pour définir un objectif tensionnel chez l'hypertendu non contrôlé. Etude physiops. *Presse Med* 2007;36:192-6.
3. Girerd X., Villeneuve F., Deleste F., Giral P., Rosenbaum D. Mise au point et évaluation de l'ExSel Test pour dépister une consommation excessive de sel chez les patients hypertendus. *Annales Cardiol Angéiol* 2015 ; 64 :124-7.
4. Hannedouch T., Bazin B., Krummel T. Sel, HTA et santé publique. *Néphrologie Thérapeutique* 2007;3(S2):99-103.
5. Delahaye F. Should we eat less salt? *Archives Cardiovascular Dis* 2013; 106:324-32.
6. Meneton P. Le chlorure de sodium dans l'alimentation : un problème de santé publique non résolu. *NAFAS Science* 2001;Vol.5.
7. <http://www.medisite.fr/examens-et-interventions-chirurgicales-ionogramme-urinaire.1914.2.html> consulté le 23 /05/2015
8. Chobanian AV., Bakris GL., Black HR., Cushman WC., Green LA., Izzo JL. *et al.* The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC7report. *JAMA* 2003; 289:2560-72.
9. [file:///C:/Windows/system32/config/system-profile/Downloads/M20123169%20\(1\).pdf](file:///C:/Windows/system32/config/system-profile/Downloads/M20123169%20(1).pdf), Consulté le 20/10/2015
10. Hercberg, *Rapport sel : Etude SU-VI-MAX, évaluation et recommandations*, p.22-23.
11. Espeland MA., Kumanyika S., Wilson AC. Statistical issues in analyzing 24-hour dietary recall and 24-hour urine collection data for sodium and potassium intakes. *Am J Epidemiology* 2001; 153:996-1006.
12. Volatier JL. Consommation alimentaire des Français, enquête INCA1 (Etude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires) 1998-1999. Paris Tec & Doc 2000 ;158p.
13. Mesli MF., Raïah M., Mohammedi B., Dida A. Facteurs associés à un mauvais contrôle tensionnel chez 253 hypertendus traités. *Annales Cardiol Angéiol* 2015; 64, Issue 1 :32-8.
14. Elliott P., Stamler S., Nichols R., Dyer AR., Stamler R., Kesteloot H. *et al.* Intersalt revisited: further analyses of 24 hour sodium excretion and blood pressure within and across populations. *BMJ* 1996; 312:1249-53.
15. Sacks FM., Svetkey LP., Vollmer WM., Appel LJ., Bray GA., Harsha D. *et al.* Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. *N Engl J Med* 2001; 344:3-10.
16. Alderman MH. Presidential Address: 21st Scientific Meeting of the International Society of Hypertension: dietary sodium and cardiovascular disease: the 'J'-shaped relation. *J Hypertension* 2007; 25:903-7.
17. Smith WC., Crombie IK., Tavendale RT., Gulland SK., Tunstall-Pedoe HD. Urinary electrolyte excretion, alcohol consumption and blood pressure in the Scottish heart health study. *BMJ* 1988; 297:329-30.



Composés bioactifs

Effet des grignons d'olive sur l'activité de la lécithine : cholestérol acyltransférase, chez le rat soumis à un régime enrichi en cholestérol

Effect of olive cake on lecithin: cholesterol acyltransferase activity in rats fed a cholesterol-enriched diet

Sherazede BOUDERBALA^{1*}, Mohammed KN. AL-HITI², Nadia MAHDAD¹, Malika BOUCHENAK¹.

¹Laboratoire de Nutrition Clinique et Métabolique. Département de Biologie. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université d'Oran 1. BP 1524 El M'Naouer. 31000 Oran. ²Département de Biologie. Université d'Oran 1.

Reçu le 10 décembre, Accepté le 12 décembre 2015.

*Auteur correspondant: bsherazede@yahoo.fr

Résumé Introduction. Dans le bassin méditerranéen, l'industrie de l'huile d'olive produit des quantités considérables de sous-produits. Les grignons d'olives (GO) sont les résidus solides obtenus après extraction de l'huile d'olive. **Objectif.** L'effet des grignons d'olives est étudié sur la composition quantitative et qualitative des lipoprotéines et sur l'activité de la lécithine: cholestérol acyltransférase (LCAT), chez des rats consommant un régime enrichi en cholestérol. **Matériel et méthodes.** Des rats mâles Wistar pesant 80 ± 5 g (n=24) sont soumis pendant 28 jours à un régime contenant 20% de caséine + 1% de cholestérol (HC) supplémenté ou non avec les grignons d'olives à 2,5%, 5% et 7,5% (HC-GO_{2,5}, HC-GO₅ et HC-GO_{7,5}, respectivement). **Résultats.** Les rats hypercholestérolémiques soumis aux régimes supplémentés en GO sont comparés au groupe HC. *Au niveau sérique*, le contenu en cholestérol total (CT) est 1,5-, 1,7- et 2,1-fois plus faible chez les groupes HC-GO_{2,5}, HC-GO₅ et HC-GO_{7,5}, respectivement, alors que les teneurs en cholestérol des lipoprotéines de haute densité (C-HDL₂ et C-HDL₃) sont significativement plus élevées chez tous les groupes HC-GO (P<0,05). La masse des HDL₂ est significativement augmentée chez les groupes HC-GO_{2,5}, HC-GO₅ et HC-GO_{7,5} (P<0,05). Le contenu en triglycérides (TG) est 1,5-fois plus élevé chez le groupe HC-GO_{2,5}. La masse et le contenu en phospholipides (PL) des HDL₃ sont respectivement, 1,4- et 1,8-fois, 1,6- et 2,6-fois et 1,8- et 2,8-fois plus élevés chez les groupes HC-GO_{2,5}, HC-GO₅ et HC-GO_{7,5}.

comparés au groupe HC. Les teneurs en TG et esters de cholestérol (EC) sont significativement augmentées chez les groupes HC-GO_{7,5} (P<0,05). L'activité LCAT est 1,5- et 2-fois plus élevée chez les groupes HC-GO_{2,5} et HC-GO₅, et 2,3-fois plus faible chez le groupe HC-GO_{7,5}. **Conclusion.** La supplémentation des régimes en grignons d'olives aux doses 2,5 et 5% chez le rat hypercholestérolémique est en faveur d'un transport inverse efficace du cholestérol des tissus périphériques vers le foie.

Mots clés: Rat, Cholestérol alimentaire, Grignons d'olive, Sérum, HDL₂, HDL₃, LCAT

Abstract Introduction. In Mediterranean areas, the olive oil industry produces substantial amounts of by-products. Olive Cake is the solid residue obtained after olive oil extraction. **Objective.** The effect of olive cake was studied on the amounts and composition of lipoproteins and activity of lecithin: cholesterol acyltransferase (LCAT), in rats fed a cholesterol-enriched diet. **Materials and Methods.** Male Wistar rats (n = 24) weighing 80 ± 5 g were fed a diet containing 20% casein and enriched with 1% cholesterol (HC) supplemented or not with OC at 2.5%, 5% and 7.5% (HC-OC_{2,5}, HC-OC₅ and HC-OC_{7,5}, respectively) for 28 days. **Results.** Hypercholesterolemic rats fed diet supplemented with OC was compared to HC group. Serum total cholesterol (TC) content was 1.5- 1.7- 2.1-fold lower in HC-OC_{2,5}, HC-OC₅- and HC-OC_{7,5} groups, whereas high density lipoproteins-cholesterol (HDL₂-C and HDL₃-C) contents were significantly increased in all HC-OC groups (P<0.05). HDL₂ amounts were significantly increased in HC-OC_{2,5}, HC-OC₅ and HC-OC_{7,5} groups (P<0.05). HDL₂-TG values were 1.5-fold higher in HC-OC₅ group. HDL₃ amounts and phospholipids (PL) contents were 1.4- and 1.8-, 1.6- and 2.6- and 1.8- and 2.8-fold increased in HC-OC_{2,5}, HC-OC₅ and HC-OC_{7,5} groups respectively, compared to HC group. HDL₃-TG and CE values were significantly increased in HC-OC_{7,5} (P<0.05). LCAT activity was 1.5 and 2-fold higher in HC-OC_{2,5} and HC-OC₅ groups, and 2.3-fold lower in HC-OC_{7,5}. **Conclusion.** It seems that olive cake supplementation at 2.5 and 5% in hypercholesterolemic rats diets is in favor of an efficient reverse cholesterol transport from peripheral tissues to liver.

Keywords: Rat, Dietary cholesterol, Olive cake, Serum, HDL₂, HDL₃, LCAT

Introduction

Les maladies cardiovasculaires (MCV) constituent un problème majeur de santé publique. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé [1], elles sont responsables, chaque année, du décès de plus de 17 millions, soit 30% de la mortalité mondiale. Leur développement est associé à plusieurs facteurs de risque cardio-métabolique (dyslipidémie, diabète, hypertension artérielle, obésité, tabagisme) [2]. Actuellement, il est bien établi que l'hypercholes-

térolémie contribue au développement de l'athérosclérose [3]. Les données d'études cliniques et expérimentales ont révélé que des taux élevés de cholestérol des lipoprotéines de faible densité (C-LDL) sont associés à l'athérosclérose et à un plus grand risque d'évènements cardiovasculaires [4]. Par ailleurs, plusieurs hypothèses suggèrent que les concentrations en C-HDL exercent un effet antiathérogène [5], en raison de leur rôle central dans le transport inverse du cholestérol (RCT) [6]. Ce dernier est un processus

complexe assurant l'efflux de cholestérol des cellules périphériques et son transport vers le foie pour son métabolisme et son excrétion biliaire [7]. La lécithine: cholestérol acyltransférase (LCAT, EC 2.3.1.43) est d'une importance capitale pour le métabolisme des lipoprotéines. C'est une enzyme-clé impliquée dans la maturation des lipoprotéines [8] et la production des esters de cholestérol des HDL est fondamentale pour le processus de transport inverse du cholestérol [9], un mécanisme généralement connue pour être athéro-protecteur [10].

Le régime Méditerranéen est caractérisé par une consommation importante d'huile d'olive qui est liée à une faible incidence des MCV. Ces effets sont attribués à la teneur élevée en composés phénoliques et d'autres antioxydants, tels que les tocophérols. L'huile d'olive ne contient que 2,1% de la teneur totale en phénols de l'olive, les 98-99% restants sont présents dans les déchets de l'huilerie [11]. Ces composés phénoliques peuvent avoir des propriétés anti-oxydantes et thérapeutiques qui exercent des effets anti-cancer, antiviral, anti-inflammatoire, hypolipémiant et hypoglycémiant [12].

Ainsi, le but de ce travail est d'étudier l'effet des grignons d'olives à différentes pourcentages sur les teneurs et la composition des lipoprotéines et sur l'activité LCAT, chez des rats consommant un régime enrichi en cholestérol.

Matériel et méthodes

Préparation des grignons d'olives

Les grignons d'olives sont collectés après extraction de l'huile d'olive des régions de Tlemcen et de Sig (Ouest algérien), séchés à 60°C puis broyés finement. La composition nutritionnelle des grignons d'olives a été déterminée précédemment [13].

Animaux et régimes

Des rats mâles de souche Wistar (n = 24) (Institut Pasteur, Alger), pesant 45 ± 5 g sont soumis pendant 4 jours à un régime standard contenant 20% de caséine + 0,3% de méthionine, combiné à 5% d'huile de tournesol [13]. Après cette phase

d'adaptation, les rats sont divisés en 4 groupes: un groupe hypercholestérolémique (HC) consomme le même régime enrichi avec 1% de cholestérol et 0,5% d'acide cholique pendant 28 jours. Les trois autres groupes hypercholestérolémiques sont soumis au même régime et supplémenté avec des grignons d'olives à des doses de 2,5%, 5% et 7,5% (HC-GO_{2,5}, HC-GO₅ et HC-GO_{7,5}, respectivement) pendant 28 jours.

Les animaux sont placés dans une animalerie où la température est maintenue à 22°C, avec un rythme circadien de 12h jour/12h nuit et une hygrométrie constante de 60%. L'eau et la nourriture sous forme de poudre sont données à volonté. Les conseils pour la protection et l'utilisation des animaux de laboratoire sont suivis [14]. Le protocole et l'utilisation de rats ont été approuvés par le Comité d'Ethique de notre Institution.

Prélèvement du sang

Au 28^{ème} jour de l'expérimentation, après 12 h de jeûne, 6 rats de chaque lot sont anesthésiés par injection intra péritonéale de pentobarbital sodique (6 mg/100 g de poids corporel) (Coopération Pharmaceutique Française, 77000, Melun). Le sang est prélevé par ponction de l'aorte abdominale puis recueilli dans des tubes secs et centrifugé à 1000g pendant 20 min à 4°C. Le sérum est conservé à -20°C avec de l'azide de sodium à 0,02% (P/V) et de l'EDTA-Na₂ à 0,1% (P/V).

Analyses biochimiques

Séparation des fractions de lipoprotéines de haute densité

Les lipoprotéines sont séparées selon leur densité par une méthode de précipitation décrite par Burstein *et al.*, (1970 ; 1989) [15,16] qui utilise le sulfate de dextran wt 500000 (Sigma Chemical Company, St Louis PO BOX 14508) + MgCl₂ pour séparer les lipoprotéines de haute densité HDL₂ (1,085 < d < 1,121) et HDL₃ (1,121 < d < 1,210). Toutes les centrifugations se font à température ambiante (20°C) à 1000g pendant 20 min. Par ailleurs, afin de minimiser la contamination avec les protéines sériques, les différentes fractions de lipoprotéines sont purifiées par lavages successifs.

Détermination des protéines et des différents composants lipidiques

Les apolipoprotéines totales et les différents lipides sont dosés par méthodes colorimétriques enzymatiques: les protéines (kit, Spinreact, Spain), le cholestérol total et les triglycérides (Kits Biocon, Germany), le cholestérol libre (kit Biolabo SA, France) et les phospholipides (Kit Cypress Diagnostic, Belgique). Le cholestérol estérifié (CE) est obtenu par différence entre CT et CL puis multiplié par 1,67 (poids moléculaire moyen d'un acide gras qui estérifie le cholestérol) pour calculer les esters de cholestérol.

Détermination de l'activité de la lécithine: cholestérol acyltransférase (LCAT, EC 2.3.1.43)

L'activité de la LCAT est déterminée par la méthode endogène de Chen & Lacko, (1986) [17] sur du sérum frais. Cette technique est basée sur la disparition des molécules de cholestérol libre qui sont transformées en cholestérol estérifié sous l'action de la LCAT, après 4 heures d'incubation à 37°C, à partir d'un acide gras et de la lécithine. Le cholestérol libre est dosé par méthode enzymatique colorimétrique (kit Biolabo SA, France).

moyenne \pm erreur standard (M \pm ES) de 6 rats par groupe. La comparaison entre les groupes de rats hypercholestérolémiques soumis à un régime supplémenté avec des grignons d'olives (HC-GO_{2,5}, HC-GO₅ et HC-GO_{7,5}) respectivement) ou non (HC) est réalisée par le test 't' de student (Logiciel Statistica, Statsoft 97). Les moyennes sont considérées comme significativement différentes à $P < 0,05$.

Résultats

Teneurs sériques en cholestérol et en triglycérides

Au niveau sérique, le contenu en CT est 1,5-, 1,7- et 2,1-fois plus faible chez les groupes HC-GO_{2,5}, HC-GO₅ et HC-GO_{7,5}, respectivement. Les valeurs des TG sont 4,3- et 3,5-fois plus faibles chez les groupes HC-GO₅ et HC-GO_{7,5}, respectivement (Tableau I).

Teneurs en C-HDL₂ et C-HDL₃ et activité de la LCAT

Les teneurs en CT dans les fractions HDL₂ et HDL₃

Tableau I. Teneurs sériques en cholestérol et en triglycérides calculée selon la formule suivante: Activité CAT=(CLth-CLth)/4h d'incubation

	HC	HC-GO _{2,5}	HC-GO ₅	HC-GO _{7,5}
CT (mmol.L ⁻¹)	7,40 \pm 1,01	4,95 \pm 0,73*	4,28 \pm 0,56*	3,52 \pm 0,42*
TG (mmol.L ⁻¹)	2,18 \pm 0,94	1,42 \pm 0,57	0,51 \pm 0,19*	0,61 \pm 0,14*

Chaque valeur représente la moyenne \pm ES de 6 rats par groupe. La comparaison des moyennes est effectuée par le test 't' de student. * $P < 0,05$. HC-GO_{2,5}, HC-GO₅ ou HC-GO_{7,5}: groupes hypercholestérolémiques soumis aux régimes supplémentés avec 2,5, 5 ou 7,5% de grignons d'olive. HC: groupe hypercholestérolémique.

L'activité de la LCAT est exprimée en nanomoles de cholestérol estérifié.h⁻¹.ml⁻¹ de sérum.cholestérol estérifié.h⁻¹.ml⁻¹ de sérum. Elle est calculée selon la formule suivante : Activité LCAT = (CLt₀ h - CLt₄ h)/4 h d'incubation

Analyse statistique

Les résultats sont exprimés sous forme de

sont significativement plus élevées chez tous les groupes soumis aux régimes contenant les grignons d'olive ($P < 0,05$). Le rapport CT/C-HDL et respectivement, 2,8-, 2,4- et 4-fois plus faibles, chez les groupes HC-GO_{2,5}, HC-GO₅ ou HC-GO_{7,5}.

L'activité de LCAT est 1,45- et 2-fois augmentée chez les groupes HC-GO_{2,5} et HC-GO₅ et 2,3-fois plus faible chez le groupe HC-GO_{7,5} comparés au groupe HC (Tableau II).

Tableau II. Teneurs en C-HDL₂, C-HDL₃, rapport d'athérogénicité et activité de la LCAT

	HC	HC-GO _{2,5}	HC-GO ₅	HC-GO _{7,5}
C-HDL ₂ (mmol.L ⁻¹)	1,02±0,30	1,62±0,18*	1,58±0,04*	1,57±0,01*
C-HDL ₃ (mmol.L ⁻¹)	1,87±0,21	2,94±0,03*	2,81±0,05*	2,15±0,11*
CT/C-HDL	3,70±0,56	1,30±0,23*	1,50±0,14*	0,90±0,13*
LCAT (nmol.h ⁻¹ .mL ⁻¹ serum)	2,84±0,42	4,12±0,77*	5,58±0,04*	2,21±0,38

Chaque valeur représente la moyenne ± ES de 6 rats par groupe. La comparaison des moyennes est effectuée par le test 't' de student. *P<0,05. HC-GO_{2,5}, HC-GO₅ ou HC-GO_{7,5}: groupes hypercholestérolémiques soumis aux régimes supplémentés avec 2,5, 5 ou 7,5% de grignons d'olive. HC: groupe hypercholestérolémique.

Teneurs et composition en lipides et apolipoprotéines des HDL₂ et des HDL₃

La masse des HDL₂ qui représente la somme du contenu en apolipoprotéines (apo), TG, PL, CL et EC, et les teneurs en PL sont significativement augmentées chez les groupes HC-GO_{2,5}, HC-GO₅ et HC-GO_{7,5} (P<0,05). Le contenu en TG est 1,5-fois plus élevé chez le groupe HC-GO_{2,5} comparé au groupe HC. Les teneurs en apos CL et EC sont similaires chez les différents groupes (Tableau III).

augmentées chez le groupe HC-GO_{7,5} (P<0,05) (Tableau III).

Discussion

Dans ce travail, l'effet des grignons d'olives est étudié sur les teneurs et la composition des lipoprotéines et sur l'activité de la LCAT, chez le rat rendu hypercholestérolémique, par ingestion d'un régime enrichi en cholestérol. Il a été démontré

Tableau III. Teneurs et composition en lipides et apolipoprotéines des HDL₂

	HC	HC-GO _{2,5}	HC-GO ₅	HC-GO _{7,5}
HDL₂				
Masse (g/L)	1,50±0,30	2,00±0,20*	2,70±0,30*	2,70±0,40*
Apos (g/L)	3,81±1,73	3,10±0,99	2,73±0,26	2,63±0,09
EC (nmol/L)	1,10±0,01	1,09±0,01	1,22±0,002*	1,12±0,005
CL (nmol/L)	0,65±0,29	0,53±0,17	0,46±0,04*	0,45±0,01
PL (nmol/L)	0,40±0,01	0,60±0,05	0,54±0,025*	0,66±0,04*
TG (nmol/L)	0,32±0,03	0,47±0,07	0,34±0,04	0,33±0,002
HDL₃				
Masse (g/L)	4,10±0,70	6,00±0,50*	6,70±1,00*	7,50±1,20*
Apos (g/L)	7,01±1,69	6,35±2,69	6,77±0,11	6,22±0,08
EC (nmol/L)	0,27±0,07	0,40±0,002*	0,24±0,04	0,58±0,06*
CL (nmol/L)	0,60±0,14	0,54±0,08	0,57±0,01	0,57±0,05
PL (nmol/L)	0,50±0,03	0,90±0,06*	1,30±0,07*	1,40±0,03*
TG (nmol/L)	0,51±0,08	0,64±0,06*	0,44±0,05	0,64±0,01*

Chaque valeur représente la moyenne ± ES de 6 rats par groupe. La comparaison des moyennes est effectuée par le test 't' de student. *P<0,05. HC-GO_{2,5}, HC-GO₅ ou HC-GO_{7,5}: groupes hypercholestérolémiques soumis aux régimes supplémentés avec 2,5, 5 ou 7,5% de grignons d'olive. HC: groupe hypercholestérolémique. La masse représente la somme des teneurs en apos, TG, PL, CL et EC.

La masse des HDL₃ et leur contenu en PL sont respectivement, 1,4- et 1,8-, 1,6- et 2,6- et 1,8- et 2,8-fois plus élevés chez les groupes HC-GO_{2,5}, HC-GO₅ et HC-GO_{7,5} comparés au groupe HC. Les teneurs en TG et EC sont significativement

que la supplémentation des régimes alimentaires avec du cholestérol entraîne une augmentation du CT sérique [18], facteur contribuant au développement des MCV [19]. Nos résultats montrent que la consommation des grignons d'olives, quelle que

soit la quantité (2,5%, 5% ou 7,5%), diminue les teneurs sériques en cholestérol total. Chez les groupes GO comparés au groupe HC, cette cholestérolémie est traduite par une utilisation efficace du cholestérol d'une part, et une répartition favorable au niveau de la fraction anti-athérogène d'autre part. De plus, l'activité des enzymes-clés de la régulation de la biosynthèse du cholestérol peut être incriminée, tels que l'hydroxy-méthyl-glutaryl-coenzyme A réductase, enzyme responsable de la régulation de la biosynthèse du cholestérol et la cholestérol 7 α -hydroxylase, enzyme impliquée dans la transformation du cholestérol en acides biliaires.

Les HDL sont reconnues comme étant le seul facteur protecteur vis-à-vis du risque cardiovasculaire [20]. L'augmentation du contenu en cholestérol dans les HDL, en particulier celui des HDL₂, laisse suggérer une diminution de la synthèse des acides biliaires due à la présence de molécules bioactives dans les grignons d'olives. En effet, ces produits contiennent des polyphénols [21], en particulier l'hydroxytyrosol, le tyrosol, l'oleuropéine et l'acide caféique [22]. Nekooeian *et al.*, (2014) [23] indiquent que l'oleuropéine présente un effet cardioprotecteur, qui pourrait être en partie véhiculé par ses propriétés antioxydantes. Ces résultats ont été aussi notés avec l'hydroxytyrosol [24]. Nos résultats ont montré que les grignons d'olives réduisent la peroxydation lipidique du sérum [13] et augmentent l'activité des enzymes antioxydantes [25].

L'effet cardioprotecteur des HDL résulterait principalement d'une participation active des HDL assurant le transport inverse du cholestérol grâce à la LCAT, enzyme plasmatique spécifique qui hydrolyse les lécithines des lipoprotéines plasmatiques et produit des esters de cholestérol.

Bien que les teneurs en apolipoprotéines des HDL₃, dont l'apo majeure est l'apo A-I, cofacteur-activateur de la LCAT, ne présentent aucune différence significative, une augmentation de l'activité de cette enzyme est observée avec la supplémentation des grignons d'olives. De plus, les phospholipides des HDL₃, substrat de l'enzyme sont augmentés avec des valeurs de CL-HDL₃, accepteur du groupement acyl similaires. Le contenu en EC-HDL₂, produit de la réaction LCAT est similaire, en particulier, chez les groupes HC-

GO_{2,5} et HC-GO₇. Chez ces derniers, l'augmentation des teneurs en PL-HDL₃, et l'enrichissement en TG des fractions HDL₂ et HDL₃, laissent suggérer que l'activité de la triglycéride lipase hépatique, enzyme lipolytique synthétisée par les hépatocytes et exprimée dans le compartiment vasculaire, est suffisante pour agir efficacement sur ces fractions, en transformant les particules de grande taille type HDL₂ en particules de petite taille type HDL₃.

Conclusion

Il ressort de cette étude que chez le rat rendu hypercholestérolémique, la supplémentation des régimes avec les grignons d'olives, semble atténuer l'hypercholestérolémie en diminuant probablement l'absorption du cholestérol exogène et en augmentant la conversion du cholestérol endogène en acides biliaires. Ainsi, les grignons d'olive sont en faveur d'un transport inverse efficace du cholestérol des tissus périphériques vers le foie. Il serait donc intéressant de les valoriser en santé vu leur effet protecteur vis-à-vis du risque cardiovasculaire.

Remerciements

Cette étude entre dans le cadre d'un Programme National de Recherche en Sciences fondamentales (PNR N°46) financé par l'Agence Thématique de Recherche en Sciences de la Santé (ATRSS).

Conflits d'intérêts

Aucun.

Références

1. Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Health status: mortality. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data; World health statistics. 2007; 17-50.
2. Dallongeville J., Ferrières J., Schuster H., Farnier M., Lepen C. Hypercholestérolémies, des recommandations à la pratique. *Presse Med* 2004; 33:

- 1129-31.
3. Abd El-Ghanny M., Magda K., El-Shaer F., Maaly Y. Therapeutic Effect of Some Fat Soluble Vitamins on Hyperlipidemic Rats. *J Home Eco* 2007; 17: 31- 42.
 4. Abdelhalim M., Alhadlaq H. Effects of cholesterol feeding periods on blood hematology and biochemistry of rabbits. *J Biol Chem* 2008; 2: 49-53.
 5. Ferretti G., Bacchetti T., Masciangelo S., Bertoli E. High-density lipoproteins: the guardian angel of the cell membrane. *J Nutr Metab* 2009; 2: 93-6.
 6. Herron KL., Vega-Lopez S., Conde K., Ramjiganesh T., Roy S., Shachter NS. et al. Premenopausal women, classified as hypo- or hyper responders, do not alter their LDL/HDL ratio following a high dietary cholesterol challenge. *J Am Coll Nutr* 2002; 21: 250-8.
 7. Cucuianu M., Coca M., Hancu N. Reverse cholesterol transport and atherosclerosis. A mini review. *Rom J Intern Med* 2007; 45: 17-27.
 8. McPherson PA., Young IS., Mc Eney J. A dual role for lecithin:cholesterol acyltransferase (EC 2.3.1.43) in lipo-protein oxidation. *Free Radic Biol Med* 2007; 43: 1484-93.
 9. Ayyobi AF., Lacko AG, Murray K, Nair M, Li M, Molhuizen HO. Biochemical and compositional analyses of recombinant lecithin: cholesterol acyltransferase (LCAT) obtained from a hepatic source. *Biochim Biophys Acta* 2000; 1484: 1-13.
 10. Ohashi R., Mu H., Wang X., Yao Q., Chen C. Reverse cholesterol transport and cholesterol efflux in atherosclerosis. *Monthly J Associ Physic* 2005; 98: 845-56.
 11. Rubio-Senent F., Rodríguez-Gutiérrez G., Lama-Muñoz A., Fernández-Bolaños J. Chemical characterization and properties of a polymeric phenolic fraction obtained from olive oil waste. *Food Res Inter* 2013; 54: 2122-29.
 12. Alu'datt MH., Alli I., Ereifej K., Alhamad M., Al-Tawaha A., Rababah T. Optimisation, characterisation and quantification of phenolic compounds in olive cake. *Food Chemistry* 2010; 123: 117–22.
 13. Bouderbala S., Ougouag A., Benmansour J., Madoui K., Al-Hiti MKN., Bouchenak M. Les grignons d'olives réduisent la cholestérolémie et la triglycéridémie et atténuent la peroxydation lipidique sérique chez le rat consommant un régime enrichi en cholestérol. *Nutr. Santé* 2014; 3: 23-31.
 14. Council of European Communities. Council instructions about the protection of living animals used in scientific investigation. Official J 1987 L358 of 18-12-1986; Corrigendum Official J. L117 of 05-05-1987.
 15. Burstein M., Scholnick HR., Morfin R. Rapid method for the isolation of lipoproteins from human serum by precipitation with polyanions. *J Lipid Res* 1970; 11: 583-95.
 16. Burstein M., Fine A., Atger V., Wirbel E., Girard-Globa A. Rapid method for the isolation of two purified subfractions of high density lipoproteins by differential dextran sulfate-magnesium chloride precipitation. *Biochem* 1989; 71: 741-6.
 17. Chen A., Lacko M. Determinations of endogenous cholesterol esterification by Lecithin: cholesterol acyltransferase in plasma. *Methods Enzymol* 1986; 129: 781-2.
 18. Dornas W., Oliveira T., Franklin Augusto L., Nagem T. Experimental atherosclerosis in rabbits. *Arq Bras Cardiol* 2010; 95: 272-8.
 19. Xie N., Cui Y., Yin Y N., Zhao X., Yang J W., Wang ZG. et al. Effects of two Lactobacillus strains on lipid metabolism and intestinal microflora in rats fed a high-cholesterol diet. *BMC Complement Altern Med* 2011; 11:53.
 20. Luc G. Métabolisme de lipoprotéines de haute densité. *Métab Horm Diab Nutr* 2007; 11: 151–5.
 21. Ait Baddi G., Albuquerque JA., Gonzalvez J., Cegarra J., Hafidi M. Chemical and spectroscopic analyses of organic matter transformations during composting of olive mill wastes. *Inter Biodeterior Biodegrad* 2004; 54: 39-44.
 22. Cardinali A., Cicco N., Linsalata V., Minervini F., Pati S., Pieralice M. et al. Biological activity of high molecular weight phenolics from olive mill wastewater. *Agricola Food Chem* 2010; 58: 8585-90
 23. Nekooeian AA., Khalili A., Khosravi MB. Oleuropein offers cardioprotection in rats with simultaneous type 2 diabetes and renal hypertension. *Indian J Pharmacol* 2014; 46: 398-403.
 24. Bulotta S., Celano M., Lepore SM., Montalcini T., Pujia A., Russo D. Beneficial effects of the olive oil phenolic components oleuropein and hydroxytyrosol: focus on protection against

cardiovascular and metabolic diseases. *J Transl Med* 2014; 12: 1-9.

25. Bouderbala S., Al-Hiti MKN., Ougouag A., BenmansourJ., Mahdad N., Bouchenak M.

Olive Cake Reduce Lipid Peroxidation Associated with Antioxidant Defense in Red Blood Cell and Heart, in Rats Fed a Cholesterol-Enriched Diet. *J Food Nutr Disor* 2014, 3: 4.



Phytothérapie

Effet hypolipémiant des alcaloïdes de la coloquinte chez le rat Wistar soumis à un régime hyperlipidique

Hypolipidemic effect of colocynth alkaloids in Wistar rat fed high-fat diet

Khadidja TABANI^{1}, Zahia BIREM¹, Hanane HALZOUNE¹, Wassila SAIAH¹, Farid LAHFA², Elhadj Ahmed KOCEIR¹, Naima OMARI¹.*

¹Université des Sciences et Technologies Houari Boumediene. Faculté des Sciences Biologiques. Laboratoire Bioénergétique et Métabolisme Intermédiaire. Alger.

²Université de Tlemcen. Faculté SNVSTU. Laboratoire Chimiothérapie et Réponse Immunitaire Anti-tumorale. Tlemcen.

Reçu le 10 décembre, Accepté le 14 décembre 2015.

*Auteur correspondant : tabani@hotmail.fr

Résumé Introduction. Il est bien établi que les animaux nourris avec des régimes riches en graisses développent une hyperglycémie, une résistance à l'insuline, une hyperlipidémie et une obésité modérée qui ressemblent aux composants du syndrome métabolique. Plusieurs extraits de plantes ont été recommandés en médecine traditionnelle pour le traitement des troubles métaboliques. **Objectif.** Le but de cette étude est d'analyser les effets des alcaloïdes de la coloquinte (*Citrullus colocynthis*) sur les désordres métaboliques induits par une diète hyperlipidique chez le rat. **Matériel et méthodes.** Des rats mâles Wistar (n=18) sont répartis en trois lots : un lot témoin (LT) (n=6), reçoit un régime standard (1,3 MJ/100 g) et un lot expérimental (LE) (n=12), reçoit le régime standard enrichi en huile de palme (2,3MJ/100g). Après 4 mois de régime hyperlipidique, les animaux LE subissent une injection intra-péritonéale unique d'extrait d'alcaloïdes totaux de coloquinte, pendant 5 semaines (LTr). **Résultats.** Chez les animaux traités à la coloquinte comparés aux animaux expérimentaux, une réduction de la triglycéridémie (-73%), de la cholestérolémie (-30%) et des lipoprotéines de faible densité (LDL) (-47%) est notée. En revanche, la teneur des lipoprotéines de haute densité (HDL) est augmentée de 57%. L'activité enzymatique de l'aspartate amino-transaminase

(ASAT), de l'alanine amino-transaminase (ALAT) et de la phosphatase alcaline (PAL) est réduite de 37%, 20% et 34%, respectivement. **Conclusion.** Ces résultats suggèrent que les alcaloïdes ont des effets positifs sur les désordres métaboliques provoqués par le régime hyperlipidique chez le rat.

Mots clés: Rat, Syndrome métabolique, Régime hyperlipidique, Dyslipidémie, Alcaloïdes, *Citrullus colocynthis*

Abstract Introduction. Animals fed high-fat diet have been shown to develop hyperglycemia, insulin resistance, hyperlipidemia, and moderate obesity, which resemble to human metabolic syndrome. Many plant extracts have been recommended worldwide for metabolic disorders treatment. **Objective.** The purpose of this study was to examine the effects of alkaloids colocynth extract in rats fed high-fat diet. **Materials and Methods.** Male *Wistar* rats (n=18), were divided into three groups: a control group (LT) (n = 6) fed a standard diet (1.3 MJ/100 g), and an experimental group (LE) (n=12) received a standard diet enriched with palm oil (2.3 MJ/100 g). After four months of high-fat diet feeding, LE animals received intraperitoneally administration of alkaloids during five weeks (LTr). **Results.** Treated animals with bitter apple compared to experimental animals, showed significant reduction in serum triacylglycerols (-73%), total cholesterol (-30%), and low density lipoprotein (LDL) (-47%). Whereas, a significant increase was noted in high density lipoprotein (HDL) (+57%). Enzymatic activities of aspartate, alanine amino transaminase and alkaline phosphatase were lowered by 37, 20 and 34%, respectively. **Conclusion.** Our results suggest that alkaloids have positive effects on metabolic disorders caused by high-fat diet in rat.

Keywords: Rat, Metabolic syndrome, High-fat diet, Dyslipidemia, Alkaloids, *Citrullus colocynthis*

Introduction

Le syndrome métabolique (SM) constitue un réel problème de santé publique [1]. Le SM est un désordre complexe associé à une obésité abdominale, une hyperglycémie, une dyslipidémie et/ou une pression artérielle élevée [2]. Ce syndrome est associé à un risque accru de diabète de type 2 et de maladies cardiovasculaires (MCV) [3]. Les déséquilibres nutritionnels, liés à une surcharge lipidique, sont des éléments essentiels dans l'émergence du SM. Il a été rapporté que les animaux nourris avec des régimes riches en matières grasses développent des troubles métaboliques semblables à ceux du SM de l'homme [4].

Plusieurs extraits de plantes ont fait l'objet de recherches pour le traitement des maladies

métaboliques, et c'est dans cette optique que s'inscrit cette étude. Nous avons choisi d'étudier une plante largement répandue et utilisée dans le traitement du diabète : la *Citrullus colocynthis*, appelée communément coloquinte. Cette dernière est une cucurbitacée originaire des sols arides. Elle est réputée en raison de ses vertus thérapeutiques et est particulièrement utilisée en médecine traditionnelle dans les pays méditerranéens pour traiter certaines pathologies. Les analyses phyto-chimiques de cette plante révèlent la présence de diverses substances bioactives, tels que les glycosides, les alcaloïdes, les saponines, les flavonoïdes et les tanins [5], à propriétés thérapeutiques: anti-inflammatoire [6], insulino-stimulante [7], hypolipémiante [8], antioxydante [9] et hypoglycémiant [10,11].

La présente étude a pour but d'analyser l'effet de l'extrait d'alcaloïdes totaux de coloquinte sur la dyslipidémie provoquée expérimentalement chez le rat *Wistar*, par une diète hyperlipidique à base d'huile de palme et contenant 50% d'acide palmitique, en raison de son effet hypercholestérolémiant [12]. Sa surconsommation occasionne l'expansion de certaines maladies métaboliques comme l'insulinorésistance, le diabète de type 2, les MCV et le stress oxydatif [13].

Matériel et méthodes

Animaux et régimes

Des rats mâles de souche *Wistar* (n=18) âgés de 5 semaines et pesant 140±4g sont utilisés dans cette étude. Les animaux sont maintenus dans une animalerie à une température ambiante constante de 25±2°C avec une humidité comprise entre 60 et 80%. Les animaux sont placés dans des cages et reçoivent de l'eau *ad libitum* durant toute l'étude. Après une semaine d'adaptation, les animaux sont répartis en trois lots. Un lot témoin (LT) (n=6) reçoit le régime standard contenant 49,80% de glucides, 23,50% de protéines, 5,00% de lipides, 1% de vitamines et 4% de minéraux, à raison de 30g.j⁻¹ rat¹. Un lot expérimental (LE) (n=12) reçoit le régime standard enrichi en huile de palme, à raison de 30g de granulés + 8g de lipides, soit une supplémentation lipidique de 45%. Au bout de quatre mois de régime hyperlipidique, les animaux LE subissent une injection intra-péritonéale unique d'extrait d'alcaloïdes totaux de coloquinte, pendant 5 semaines (LTr).

Préparation du matériel végétal

Les fruits de la coloquinte (*Citrullus colocynthis* L. Schard), famille des cucurbitacées ont été récoltés à maturité durant le mois de septembre 2010 dans la région de Ain Sefra, wilaya de Naama (sud-ouest algérien). Les graines sont récupérées à partir des fruits, mises à sécher à l'abri de la lumière et

broyées. Une délipidation du matériel végétal est effectuée selon la technique de Bruneton (1999) [14], afin d'éliminer les substances qui perturbent le processus extractif. L'extraction des alcaloïdes totaux en milieu acide est réalisée selon la méthode de Harborne (1998) [15].

Prélèvements sanguins

Les animaux sont suivis sur le plan métabolique grâce à des prises de sang effectuées par ponction au niveau du sinus rétro-orbital sur l'animal à jeun, une fois par mois durant toute l'expérimentation. Le sang est recueilli sur tubes héparinés et centrifugé à 3000 tours/min, pendant 10 min. Le plasma obtenu est stocké à -25 °C jusqu'aux analyses.

Analyses biochimiques

Les dosages biochimiques (cholestérol total, triglycérides, C-HDL et transaminases) au niveau du plasma sont déterminés par des méthodes colorimétriques enzymatiques (kits Spinreact, Espagne).

Analyse statistique

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne ± erreur standard. Les valeurs sont comparées statistiquement par le test de Mann Whitney «U» (logiciel Statsoft Statistica). Les moyennes sont considérées comme significativement différentes à $P < 0,05$. * *LE vs LT*, § *LTr vs LE*.

Résultats

Les rats, soumis au régime hyperlipidique enrichi en huile de palme, présentent un désordre du bilan lipidique. En effet, une augmentation de la cholestérolémie (+71%) est notée chez les animaux expérimentaux comparés aux témoins. De même, la concentration des triglycérides plasmatiques est augmentée (+152%) chez le lot LE par rapport à celle du lot LT (Fig.1).

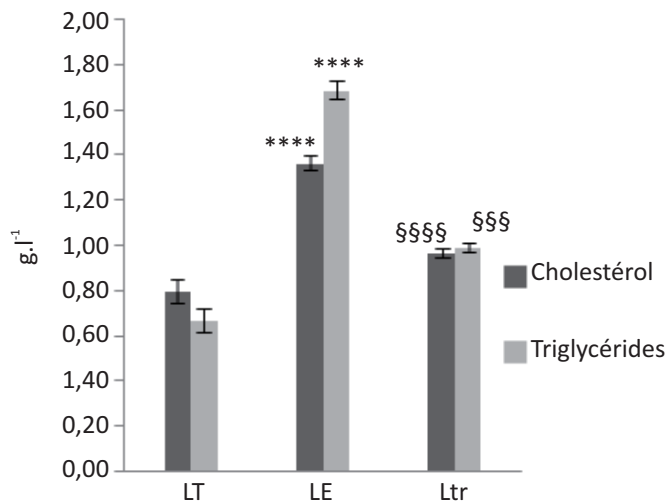


Fig. 1. Teneurs plasmatiques en cholestérol total et en triglycérides

LT : Lot Témoin. LE : Lot Expérimental. LTr : Lot traité. **** $p < 0,001$ LE vs LT ; §§§§ $p < 0,001$ LTr vs LE ; §§§ $p < 0,01$ LTr vs LE.

Le C-HDL est réduit de 29%, alors que le C-LDL est élevé (+128%) (Fig. 2). Une altération de la fonction hépatique qui se traduit par une élévation des teneurs plasmatiques en ASAT (+89%), ALAT (+93%) et PAL (+66,7%) est notée (Fig.3).

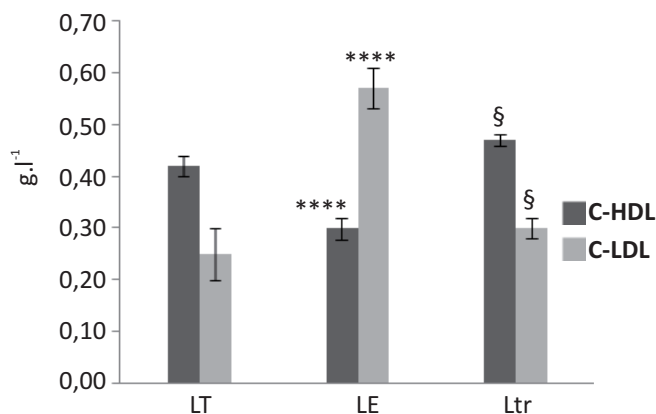


Fig. 2. Teneurs plasmatiques en C-HDL et C-LDL

LT : Lot témoin, LE : Lot expérimental, LTr : Lot traité. **** $p < 0,001$ LE vs LTr ; § $p < 0,05$ LTr vs LE.

Ces différentes perturbations biochimiques s'améliorent après instauration du traitement aux alcaloïdes de la coloquinte. En effet, les résultats montrent chez les rats expérimentaux traités, une diminution de la cholestérolémie (-30%), de la triglycéridémie (-41%) et du C-LDL (-47%) ainsi qu'une augmentation du C-HDL (+57%) (Fig.1. et Fig. 2). Après traitement, l'activité enzymatique de l'ASAT, l'ALAT et la PAL diminue respectivement de 37%, 20% et 34% (Fig.3).

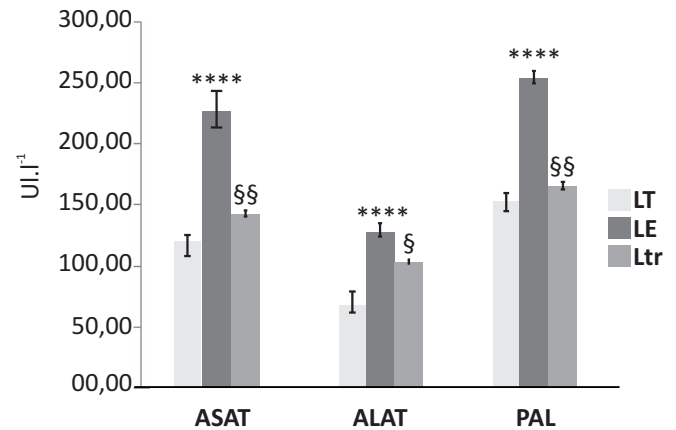


Fig. 3. Teneurs plasmatiques en ASAT, ALAT et PAL

ASAT : Aspartate amino-transférase, ALAT : Alanine amino-transférase, PAL : Phosphatase alcaline.

LT : Lot témoin. LE : Lot expérimental, LTr : Lot traité. **** $p < 0,001$ LE vs LT ; §§ $p < 0,02$ LTr vs LE ; § $p < 0,05$ LTr vs LE.

Discussion

La consommation d'un régime hyperlipidique, à base d'huile de palme durant quatre mois, entraîne des perturbations métaboliques chez le rat *Wistar*. En effet, une hyperlipémie, caractérisée par une augmentation de la cholestérolémie, de la triglycéridémie et du C-LDL, avec une réduction de la teneur plasmatique en C-HDL est notée. Nos résultats relatifs à la dyslipidémie confirment ceux de Wansiet *al.*, (2013) [1]. L'hypertriglycéridémie notée chez les animaux expérimentaux, peut être attribuée à l'augmentation de la production hépatique des lipoprotéines de très basse densité VLDL [16], liée probablement à une teneur élevée des substrats de la biosynthèse des TG et à une résistance de l'effet inhibiteur de l'insuline sur la production et la sécrétion des VLDL. L'élévation de la lipogenèse *de novo* (liée à une augmentation de l'expression de la *sterol regulatory element binding protein-1c* (SREBP- 1c) activant les enzymes de la lipogenèse dans le foie) peut être incriminée [17]. L'hypercholestérolémie notée chez les rats nourris avec le régime supplémenté en huile de palme, peut être due à l'activation de la HMG-CoA (3-hydroxy-3-méthyl-glutaryl-CoA), enzyme clé dans la biosynthèse du cholestérol [1]. Par ailleurs, il existe une relation étroite entre le taux de cholestérol plasmatique, le C-HDL, le C-LDL et la lécithine : cholestérol acyltransférase (LCAT), enzyme responsable de l'estérification du cholestérol.

térol plasmatique permettant le retour du cholestérol des tissus périphériques vers le foie. Le déficit en cette enzyme est associé à une régression de la fraction cardio-protectrice (C-HDL) [18].

Parallèlement à ces désordres métaboliques, nos résultats révèlent une augmentation significative de l'activité enzymatique des biomarqueurs des lésions hépatiques (ASAT, ALAT, PAL). Ces résultats concordent avec ceux de Gloria *et al.*, (2010) [19] qui montrent une élévation des taux d'ASAT et d'ALAT plasmatiques chez le rat Wistar soumis à un régime hyperlipidique, suggérant ainsi des lésions hépatocellulaires sévères.

En réponse à un régime hyperlipidique, le rat Wistar développe des désordres métaboliques qui reflètent l'installation du SM. Nos résultats concordent avec ceux des données de la littérature qui ont démontré que les régimes riches en matières grasses constituent un facteur de risque dans l'émergence de l'obésité [20], du diabète et des MCV [21], ces pathologies sont liés à d'autres complications métaboliques, incluant entre autres, la dyslipidémie et l'intolérance au glucose.

Le traitement par les alcaloïdes de la coloquinte, administré à nos rats LE montre une action bénéfique sur les paramètres lipidiques plasmatiques. Cette amélioration est similaire à celle enregistrée par Marzyieh *et al.*, (2007) [22] qui ont noté un effet hypolipémiant des graines de *Citrullus colocynthis*, chez des lapins soumis à un régime hyperlipidique, après 18 semaines de traitement. L'effet hypocholestérolémiant est peut-être dû à l'amélioration de la sécrétion du cholestérol dans la bile ou à l'inhibition de la biosynthèse du cholestérol hépatique ou à l'inhibition de l'absorption intestinale du cholestérol. Quant à l'effet hypotriglycéridémiant, il peut être attribué à l'amélioration du catabolisme des lipoprotéines hépatiques ou à l'inhibition de la sécrétion des VLDL par le foie.

La correction du taux de C-HDL peut être expliquée par l'augmentation de la concentration de l'apolipoprotéine A-I (cofacteur-activateur de l'enzyme responsable du transport inverse du cholestérol). En effet, la LCAT joue un rôle important dans la voie anti-athérogène de transport du cholestérol, de sorte que l'excès de cholestérol des tissus périphériques est transporté du plasma vers le foie et excrété dans la bile, ce qui expliquerait

cette hypocholestérolémie et l'augmentation du C-HDL. En revanche, la diminution du taux de C-LDL peut être due à l'augmentation du nombre de récepteur-LDL, la fixation des LDL et l'élimination du cholestérol *via* la cholestérol 7 α -hydroxylase, enzyme impliquée dans la transformation du cholestérol en acides biliaires. Cette amélioration est similaire à celle notée par Xiao-Yang *et al.*, (2015) [23], qui ont étudié les alcaloïdes de *Coptischinensis*.

Nos résultats relatifs à la diminution des taux plasmatiques de l'ASAT, l'ALAT et de la PAL sont en accord avec ceux rapportés par Lakshmi *et al.*, (2013) [24], qui ont montré une normalisation de ces paramètres sur un autre modèle expérimental, le rat diabétique traité à la coloquinte. Syed *et al.*, (2015) [25] ont révélé aussi un effet hépatoprotecteur de la coloquinte chez des rats rendus hépatotoxiques par le paracétamol.

Conclusion

Il ressort de cette étude que les alcaloïdes extraits de *Citrullus colocynthis* exercent un effet hypolipémiant chez *le rat* soumis à un stress nutritionnel. Cet extrait présente aussi des effets positifs sur les biomarqueurs des lésions hépatiques. Ainsi, Il serait intéressant d'identifier les mécanismes moléculaires à l'origine de ces effets pour envisager de nouvelles stratégies thérapeutiques dans le traitement des maladies liées à une consommation excessive de lipides.

Conflits d'intérêts

Aucun conflit d'intérêt en relation avec cette étude.

Références

1. Wansi SL., Tchumbiep Ngoune GL., Nguiefack TB., Wabo Pone J., Nyadjeu P, Kuete Fofie C. et al. Effect of high intake of palm oil on the plasma lipid profile and arterial blood pressure in rats. *Pharmaceutical, Chemical Biological Sci* 2013;3(3):627–34.
2. Cao K., Xu J., Zou X., Li Y., Chen C., Zheng A. et al. Hydroxytyrosol prevents diet induced metabolic syndrome and attenuates mitochondrial

- abnormalities in obese mice. *Free Radic Biol Med* 2014; 67:396–407.
3. Risérusa U., Walter C., Willett B., Frank B. Dietary fats and prevention of type 2 diabetes. *Prog Lipid Res* 2009; 48(1):44–51.
 4. Lingohr MK., Buettner R., Rhodes CJ. Pancreatic beta-cell growth and survival role in obesity-linked type 2 diabetes. *Trends Mol Med* 2002; 8:375–84.
 5. Sturm S., Schweider P., Seger C., Stuppner H. Analysis of *Citrullus colocynthis* cucurbitacin derivatives with HPLC–SPE–NMR. *Scientia Pharm* 2009; 77:254.
 6. Darwish-Sayed M., Balbaa SI., Afifi MSA. Nitrogenous bases of the different organs of *Citrullus colocynthis*. *Planta Medica* 1973; 24(3): 260–5.
 7. Nmila R., Gross R., Rchid H., Roye M., Manteghetti M., Petit P. et al. Mise en évidence d'un effet insulino-stimulant de fractions de graines de coloquinte. *Biologie Santé* 2002; 66: 418–23.
 8. Dallak M., Bin-Jalilah I. Antioxidant activity of *Citrullus colocynthis* pulp extract in the RBC's of alloxan-induced diabetic rats. *Physiol* 2010; 6(1):1–5.
 9. Kumar S., Kumar D., Manjusha Saroha K., Singh N., Vashishta B. Antioxidant and free radical scavenging potential of *Citrullus colocynthis* methanolic fruit extract. *Acta Pharm* 2008; 58 (2): 215–20.
 10. Rahbar A.R., Nabipour I. The hypolipidemic effect of *Citrullus colocynthis* on patients with hyperlipidemia. *Pak J Biol Sci* 2010; 13(24): 1202–7.
 11. Benariba N., Djaziri R., Zerriouth BH., Boucherit K., Louchami K., Sener A. et al. Antihyper-glycemic effect of *Citrullus colocynthis* seed aqueous extracts in streptozotocin induced diabetic rats. *Metab Func Res Diabetes* 2009; 2:71–6.
 12. Denke MA., Grundy SM. Comparison of effects of lauric acid and palmitic acid on plasma lipids and lipoproteins. *Clin Nutr* 1992; 56:895–8.
 13. Kochikuzhyil BM., Devi K., Fattepur SR. Effect of saturated fatty acid-rich dietary vegetable oils on lipid profile, antioxidant enzymes and glucose tolerance in diabetic rats. *Indian J Pharmacol* 2010; 42:142–5
 14. Bruneton J. Pharmacognosie-Phytochimie-Plantes médicinales. Technique et documentation. Lavoisier 3^{ème} édition 1999.
 15. Harborne JB. Phytochemical methods: A guide to modern techniques of plant analysis. *Chapman & Hall Thomson Science* 3^{ème} édition 1998; 203-34.
 16. Taskinen MR. Diabetic dyslipidaemia from basic research to clinical practice. *Diabetologia* 2003; 46(6):733-49.
 17. Shimomura I., Matsuda M., Hammer RE., Bashmakov Y., Brown MS., Goldstein JL. Decreased IRS-2 and increased SREBP-1c lead to mixed insulin resistance and sensitivity in livers of lipodystrophic and ob/ob mice. *Mol Cell* 2000; 6:77-86.
 18. Perlemuter L., Selam JL, Collinde l'Hortet G. Diabète et maladies métaboliques. 4^{ème} édition Paris: Masson 2003; 313–16.
 19. Gloria A., Oyelola B., Adenike T., Anthony A. Effects of diet-induced hypercholesterolemia on the lipid profile and some enzyme activities in female Wistar rats. *African J Biochem Res* 2010; 4(6):149–54.
 20. Erkkila A., de Mello VD., Risérusa U., Laaksonen DE. Dietary fatty acids and cardiovascular disease. *Prog Lipid Res* 2008; 47:172–87.
 21. Hu P., Zhang D., Swenson L., Chakrabarti G., Abel ED., Litwin SE. Minimally invasive aortic banding in mice: effects of altered cardiomyocyte insulin signaling during pressure overload. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2003; 285:H1261–H9.
 22. Marzyieh Z., Alireza O., Rahimi., Mahdavi R., Nikbakhsh M., Morteza V. et al. Assessment of anti-hyperlipidemic effect of *Citrullus colocynthis*. *Pharmacognosy* 2007; 17(4): 492–96.
 23. Xiao-Yang L., Zhen-Xiong Z., Min H., Ru F., Chi-Yu H., Chao M. et al. Effect of Berberine on promoting the excretion of cholesterol in high-fat diet-induced hyperlipidemic hamsters. *Transl Med* 2015; 13:278-85.
 24. Lakshmi B., Sendrayaperumal V., Subramanian S. Beneficial effects of *Citrullus colocynthis* Seeds extract studied in Alloxan-induced diabetic rats. *Pharm Sci* 2013; 10:47–55.
 25. Syed V., Neeraj F., Shivkanya F., Sokkalingam AD., Kaveti B., Sundram K. Evidences of hepatoprotective and antioxidant effect of *Citrullus colocynthis* fruits in paracetamol induced hepatotoxicity. *Pharm Sci* 2015; 28:951–57.

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

2015

La revue intitulée "**Nutrition & Santé**" est un périodique semestriel, qui publie des articles en français et également en anglais. Elle publie particulièrement toute étude originale ayant trait à :

- Connaissance de l'alimentation, diététique et nutrition
- Sciences alimentaires
- Physiopathologies métaboliques et nutritionnelles
- Santé
- Composés bioactifs
- Phytothérapie
- Biotechnologies et nutrition

mais aussi des revues générales, des mises au point, des communications brèves et des « libres opinions » ou des « lettres à la rédaction se rapportant à des sujets d'actualité traités dans la revue.

1. RÈGLES DE PUBLICATION

1.1. Tout manuscrit envoyé à la revue est soumis à relecture. L'approbation du Comité Editorial, après modifications éventuelles, est nécessaire pour la publication de l'article.

1.2. Les articles ne doivent pas avoir été publiés antérieurement, ni être publiés simultanément dans une autre revue.

1.3. Le fait de soumettre un article sous-entend que le travail décrit est approuvé par tous les auteurs. En cas d'acceptation, il ne fera l'objet d'aucune autre publication en l'état, que ce soit en français ou dans toute autre langue, sans le consentement écrit de l'éditeur.

Recommandations d'ordre éthique

L'auteur principal accepte la responsabilité du manuscrit soumis à la revue "Nutrition & santé", au nom des co-auteurs. Les co-auteurs reconnaissent, par leurs signatures au bas de la lettre d'intention, la qualité de leur participation à la rédaction du manuscrit.

1.4. Si des extraits d'autres travaux ou documents sous copyright sont inclus dans l'article, *les auteurs doivent fournir une autorisation écrite* émanant des détenteurs du copyright et citer les sources de la publication princeps dans l'article.

1.5. Les travaux soumis doivent être conformes aux lois en vigueur sur l'expérimentation biomédicale et aux recommandations des comités d'éthiques.

1.6. Enfin, la revue suit les pratiques internationales relatives aux conflits d'intérêt, en rapport avec les publications soumises. *Les auteurs sont priés de respecter les règles de fond et de forme rappelées ici.*

2. SOUMISSION DU MANUSCRIT

Soumission par e-mail

Les manuscrits (texte, tableaux et figures compris) doivent être adressés par courrier électronique à la rédaction de la revue "Nutrition & santé" à l'adresse suivante : nutrition-santé@san-dz.org

Joindre en pièces attachées :

- une lettre à l'éditeur
- un fichier pour le manuscrit complet (avec figures et tableaux à la fin du manuscrit).

Tout manuscrit doit être soumis en **format Word**.

Informations générales

La revue "Nutrition & Santé" offre, à ses lecteurs, différentes rubriques. Les auteurs sont priés d'indiquer sous quelle rubrique ils souhaitent publier leur manuscrit, le Comité Editorial se réservant l'affectation définitive du manuscrit.

- **Les articles originaux** : Ils ne peuvent excéder 20 pages et comportent : un résumé en français et en anglais de 250 mots maximum, il ne doit pas dépasser 45 000 caractères (espaces compris) (env. 20 pages, 25 lignes par page, en double interligne), bibliographie et remerciements inclus.

- **Les articles de synthèse** : Ces articles ont pour but de présenter une mise au point des connaissances, de souligner les acquisitions récentes, de bien montrer comment vont de pair les progrès en biologie et en médecine et, enfin, d'attirer l'attention sur les questions encore non résolues. Les articles ne devraient pas excéder 20 pages (non compris les références, les schémas, les tableaux et leurs légendes). Chaque article doit comporter un résumé en français et en anglais informatif d'environ 30 lignes, ainsi que les mots clés correspondants (3 à 6) servant à référencer l'article dans les bases de données. Les auteurs pour lesquels l'anglais n'est pas familier sont vivement encouragés à faire relire leur texte par des experts en la matière.

L'Editeur se réserve le droit d'apporter des corrections s'ils l'estiment nécessaire.

Les articles pourront comporter jusqu'à 6 illustrations, tableaux ou figures.

Les références bibliographiques ne doivent pas prétendre à l'exhaustivité mais plutôt à la sélectivité : leur nombre ne devrait pas excéder 30.

- **Le point sur...** Cette rubrique est destinée à faire le point sur un sujet technique ou d'actualité et à mettre en perspective les articles de synthèse qui y sont consacrés. Le texte manuscrit comprend environ 5 pages dactylographiées et 10 références bibliographiques. Il est rédigé sur invitation de l'Editeur. Le Résumé et l'abstract ne sont pas requis. Les autres règles applicables pour la soumission de ces communications brèves demeurent identiques à celles mentionnées dans **PRÉSENTATION DU MANUSCRIT**, notamment s'agissant des mots clés et keywords.

- **Les brèves** rapportent une information récente ayant fait l'objet d'une ou de plusieurs publications. Elles sont limitées à 2 pages et à 5 références

3. PRÉSENTATION DU MANUSCRIT

Une page comporte, en double interligne, 60 caractères par ligne, 25 lignes par page (soit environ 1500 caractères par page). Sauf accord de la rédaction, les manuscrits ne doivent pas dépasser 45 000 caractères (espaces compris), bibliographie incluse. Ils comportent :

3.1. Une page de titre donnant le titre long de l'article (Calibri 12, Gras), aussi précis que possible et sa traduction en anglais. Aucune abréviation ne doit être mentionnée.

Les auteurs : Prénom (s) (en toutes lettres) (en minuscule) et noms des auteurs (en majuscule), l'adresse et les coordonnées (mail) du responsable de la correspondance et des co-auteurs (Calibri 12, italique).

3.2. Une 2^{ème} page avec un résumé en français (Calibri 11, normal, maximum 250 mots), structuré en Introduction, Objectif, matériel & méthodes, Résultats et conclusion du travail. Le résumé sera suivi d'une liste de 3 à 7 mots clés. Toute abréviation doit être explicitée à sa première apparition dans le texte.

3.3. Une 3^{ème} page avec un « abstract » en langue anglaise, qui est la traduction du résumé en français, suivi de 3 à 7 « keywords ».

3.4. Un texte (Calibri, 11, normal) **avec Introduction** (permettant au lecteur, même non spécialiste, de connaître l'orientation et l'étendue de l'article, **Matériel & méthodes, Résultats, Discussion et Conclusion.**

3.5. Remerciements

Les personnes citées en remerciements doivent en être informées et avoir donné leur accord.

3.6. Financement

Tout financement de l'étude doit être mentionné.

3.7. Conflits d'intérêt

Tous les auteurs doivent déclarer toutes les relations qui peuvent être considérées comme ayant un potentiel conflit d'intérêt **en lien avec le texte publié.** Un conflit d'intérêt existe quand un auteur et/ou un co-auteur entretient des relations financières ou personnelles avec d'autres personnes ou organisations susceptibles d'influencer ses jugements professionnels concernant une valeur essentielle (bien du patient, intégrité de la recherche...). Dans le fichier de l'article, à la suite des remerciements et avant les références, la déclaration des conflits d'intérêt liés à l'article **doit** figurer. Les principaux conflits d'intérêt sont les intérêts financiers, les essais cliniques, les interventions ponctuelles, les relations familiales...

3.8. Références bibliographiques

Les auteurs assument la responsabilité de l'exactitude des références bibliographiques.

3.8.1. Citations dans le texte.

Chaque référence appelée dans le texte est présente dans la liste bibliographique (et inversement) **et numérotée et appelée par ordre d'apparition.**

Les résultats non publiés et les communications personnelles ne doivent pas figurer dans la liste bibliographique, mais pourront être mentionnés dans le texte. La citation d'une référence comme étant « à paraître » (« in press ») sous-entend que celle-ci a été acceptée pour publication, et doit dans ce cas figurer dans la liste bibliographique.

3.8.2. Citations et listes de références sur Internet

Les références à des publications sur Internet doivent être incluses dans la liste bibliographique, et par conséquent citées dans le texte. Dans la liste bibliographique, l'URL complète doit être donnée au minimum, suivie de la date de consultation : accédée le... Toute information complémentaire, si elle est connue (noms des auteurs, dates, référence à une publication source, etc.) doit également être indiquée.

3.8.3. Liste bibliographique

La liste des références en fin d'article, est **numérotée par ordre de citation dans le texte** (et non dans l'ordre alphabétique des noms d'auteurs). Toutes les références de la bibliographie doivent correspondre à des références citées dans le texte, et vice versa. Le style et la ponctuation des références doivent être conformes aux modèles illustrés dans les exemples suivants :

– *référence à un périodique* : Ferrières J., Bongard V., Dallongeville J. Consommation de produits laitiers et facteur de risque cardiovasculaire dans l'étude MONICA. *Cah Nutr Diet* 2006;41:33–8.

– *référence à un ouvrage* : Moneret-Vautrin DA., Kanny G., Morisset M. Les allergies alimentaires de l'enfant et de l'adulte. Paris: Masson; 2006, p. 1–228.

– *référence à un chapitre d'ouvrage* : Fischler C. La régulation sociale des conduites alimentaires. In : Samuel-Lajeunesse B, Foulon C, editors. Les conduites alimentaires, Paris : Masson; 1994, p. 8–21.

3.9. Figures et tableaux

Les tableaux et figures sont là pour faciliter la compréhension des résultats ou des méthodes. Ils sont un complément indispensable du texte, mais ne doivent pas être redondants. **Tableaux et figures** doivent être présentés à la fin du manuscrit. Les tableaux doivent être numérotés en chiffre romain et les figures en chiffre arabe. Chaque figure ou tableau comporte un titre et une légende. Les notes de bas de tableau ou de figure sont

placées sous le corps du tableau ou de la figure, signalées par une lettre minuscule en exposant. Les filets verticaux doivent être évités sur les tableaux. Les tableaux doivent être en nombre réduit et leur dimension ne doit pas dépasser la largeur d'une page A4. Les figures doivent être d'une taille suffisante pour pouvoir être lues et ne doivent pas être insérées en image. Afin de faciliter les comparaisons, *l'échelle et le figuré des figures devront demeurer constants pour un même type de figures*. L'utilisation des couleurs n'est pas recommandée dans le manuscrit et devra se limiter à l'indispensable.

4. ACCEPTATION DU MANUSCRIT

Les articles sont soumis au Comité Editorial qui sollicite l'avis motivé d'au moins deux référés choisis pour leur compétence et leur expertise en la matière. Une notification est adressée à l'auteur correspondant et dans un délai de 12 semaines, les auteurs sont informés du refus ou de l'acceptation avec modification. Dans ce dernier cas, les auteurs devront resoumettre le manuscrit révisé ainsi que les réponses aux commentaires de chaque référent dans un délai d'un mois.

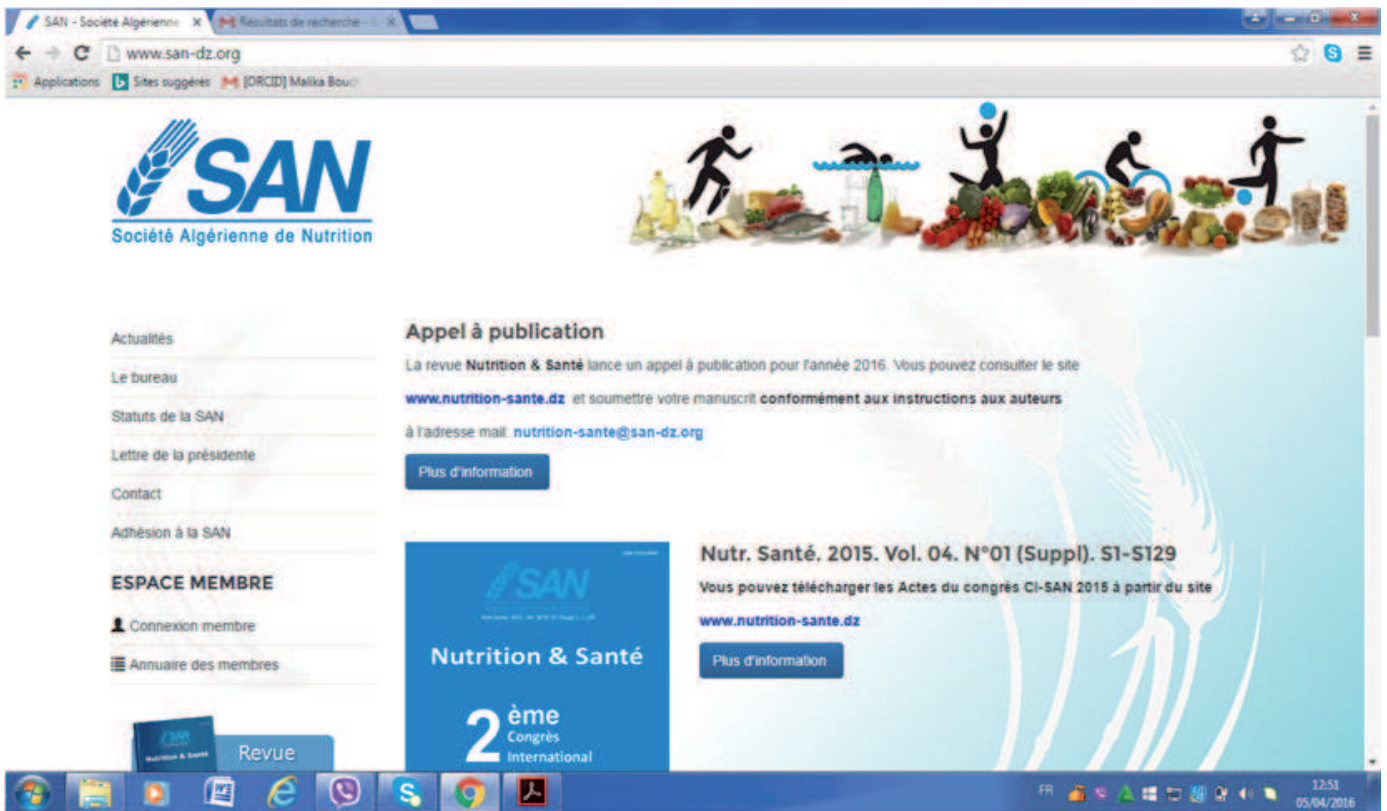
5. MISE EN PRODUCTION, CORRECTION D'ÉPREUVES, TIRÉS À PART, DEMANDE DE REPRODUCTION

En cas de reproduction partielle ou totale, dans le manuscrit, d'un document ou d'une illustration déjà publiés, l'autorisation écrite de l'éditeur et des auteurs doit être impérativement fournie.

Le manuscrit reçu par l'éditeur est considéré comme étant fourni dans sa forme finale. Il sera envoyé en format PDF par courrier électronique à l'auteur, pour vérification du travail de composition et d'édition. Aucune modification importante ou addition par rapport au manuscrit accepté n'est autorisée à ce stade. Seules les corrections typographiques et orthographiques seront prises en compte. La relecture des épreuves relève de la seule responsabilité des auteurs.

Le Comité Editorial s'efforce de corriger et de publier les articles aussi rapidement et soigneusement que possible. Pour ce faire, la coopération des auteurs est indispensable. Après réception des épreuves en fichier PDF, l'auteur retournera toutes ses corrections en un seul envoi **sous un délai de 7 jours**. Aucune correction ultérieure ne sera possible. Lors de la mise en production du manuscrit accepté pour publication, l'éditeur enverra à l'auteur correspondant un formulaire de transfert de droits par courrier électronique, qui sera dûment complété et signé par l'auteur responsable de l'article pour le compte de tous les auteurs, puis retourné à l'éditeur dans les plus brefs délais. L'auteur recevra une version électronique en format PDF dès la parution de son article.

Les instructions aux auteurs sont disponibles sur le site internet : www.nutrition-sante.dz



Devenez membre de la SAN sur
www.san-dz.org

Adhésion



Les avantages de l'adhésion

- Vous bénéficiez de réduction sur les frais d'inscription à nos congrès, journées scientifiques ou de formation
- Vous avez accès à la revue de la SAN « Nutrition & santé »
- Vous recevez toutes les informations sur la Nutrition, l'alimentation et la santé
- Vous avez accès à l'annuaire et à l'espace des membres de la SAN sur www.san-dz.org

Comment adhérer

- Vous devez adresser une demande d'adhésion et votre CV (selon le modèle CV pour membre titulaire ou CV doctorant), par voie électronique à contact@san-dz.org


Revue NS Nutrition & Santé - x
www.nutrition-sante.dz

NS Nutrition & Santé

Les articles dans cette revue sont en libre accès (Open Access OA) [Plus d'information](#)

Nutrition & Santé est un périodique semestriel, qui publie, en français et également en anglais, toute étude originale ayant trait aux Connaissances de l'

Nutr. Santé, 2015, Vol. 04, N°01 (Suppl). S1-S129. [Plus d'information](#)



Conférences thématiques
Conférence
Symposium
Communications affichées

[Télécharger la revue](#)

ISSN 2253-0983 (impression)
ISSN 2353-026X (en ligne)
Directeur de la Publication
Société Algérienne de Nutrition (SAN)

Nutr. Santé, 2015, Vol.04 N°01:1-43 [Plus d'information](#)

Sommaire
[Vers la promotion et la qualification de la revue Nutrition & Santé, Malika BOUCHENAK, Nutr. Santé,](#)

www.nutrition-sante.dz

Appel à publications

Vous pouvez soumettre votre manuscrit,
conformément aux instructions aux auteurs

à l'adresse mail :

nutrition-sante@san-dz.org