



Epidémiologie du syndrome métabolique en Tunisie. Etude HSHS* 5

Epidemiology of metabolic syndrome in Tunisia. HSHS 5 study

وبائيات المتلازمة الاستقلابية في تونس. دراسة HSHS 5

Asma Daouas^{1,2}, Asma Ben Abdelaziz^{3,4}, Youssef Zanina^{4,5}, Faten Yahia^{2,5}, Donia Ben Hassine^{1,5}, Sarra Melki^{1,5}, Mohamed Khelil^{1,5}, Nabila Ben Rejeb^{3,4}, Asma Omezzine^{3,4}, Ali Bouslama^{3,4}, Ahmed Ben Abdelaziz^{1,2,5}.

1. Direction des Systèmes d'Information; CHU Sahloul de Sousse. Tunisie
2. Faculté de Médecine de Sousse. Université de Sousse. Tunisie
3. Service de Biochimie. CHU Sahloul de Sousse. Tunisie
4. Faculté de Pharmacie de Monastir. Tunisie
5. Laboratoire de Recherche LR19SP01 «Mesure et Appui à la Performance des Etablissements de Santé». Email: ahmedbenabdelaziz.prp2s@gmail.com

RÉSUMÉ

Objectif: Mesurer la prévalence du syndrome métabolique et ses composants dans la cohorte HSHS (Hammam Sousse, Tunisie), en 2009 et identifier ses facteurs déterminants.

Méthodes: Il s'agissait d'une étude épidémiologique descriptive de type «community based», ayant porté sur un échantillon aléatoire de personnes âgées de 20 ans ou plus. Le syndrome métabolique a été défini selon les critères de l'«International Diabetes Federation» (IDF 2005) et ceux du «National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III» (NCEP-ATP III, 2001). Les prévalences mesurées ont été présentées avec leurs Intervalles de Confiance (IC) à 95%. Les Odds Ratio ajustés (ORa) des facteurs déterminants ont été calculés suite à une étude multi variée par régression logistique.

Résultats: L'étude a porté sur 1441 personnes dont 960 femmes (66,6%). Les prévalences ajustées selon l'âge et le sexe de l'élévation du Tour de Taille, de la tension artérielle, de la glycémie et des triglycérides ainsi que de la baisse du High Density Lipoprotein (HDL-cholestérol) ont été respectivement de 63,2%, IC95%[62,5-63,8]; 47,7%, IC95%[47,4-48,6]; 25,7%, IC95%[25,1-26,2]; 11,9%, IC95%[11,4-12,3] et 65,6%, IC95%[65,0-66,2], selon les seuils de l'IDF et de 37,4%, IC95%[36,3-37,6]; 45,7%, IC95%[45,4-46,6]; 13,8%, IC95%[13,4-14,2]; 8,4% IC95%[8,0-8,7] et 61,9%, IC95%[61,2-62,5], selon ceux du NCEP-ATP III. La prévalence du syndrome métabolique, ajustée selon l'âge et le sexe, a été ainsi de 36,5% IC95%[33,0%-38,9%], selon la définition de l'IDF et de 23,0% IC95% [20,4%-25,6%], selon celle du NCEP-ATP III. L'étude multi variée par régression logistique a permis de retenir trois facteurs indépendants significatifs, déterminants du syndrome métabolique: l'âge ≥ 40 ans, le faible niveau d'activité physique et l'histoire familiale du diabète sucré avec des OR ajustés respectivement de 3,77, IC95%[2,70-5,27]; 1,39, IC95%[1,01-1,89]; 1,62, IC95%[1,21-2,15], selon l'IDF et de 5,87, IC95%[3,88-8,88]; 1,47, IC95%[1,07-2,01] et 1,45, IC95%[1,07-1,96], selon le NCEP-ATP III.

Conclusion: Avec ce taux de prévalence assez élevé du syndrome métabolique, l'instauration d'un plan d'action serait indispensable. Ce plan devrait être basé sur la combinaison de la promotion de l'activité physique et le dépistage précoce du syndrome métabolique, particulièrement chez les sujets de 40 ans ou plus, ayant des antécédents familiaux du diabète sucré.

Mots Clés: Maladies cardiovasculaires - Syndrome métabolique - Obésité abdominale - Hypertension - Hyperglycémie - Dyslipidémies - Prévalence - Facteurs de risque - Analyse multivariée - Tunisie.

ABSTRACT

Objective: To measure the prevalence of metabolic syndrome and its components in the HSHS cohort (Hammam Sousse, Tunisia), in 2009, and to identify its determining factors.

Methods: This was a descriptive epidemiological study of the "community based" type having focused on a random sample of people aged 20 and over. The metabolic syndrome was defined according to the criteria of the "International Diabetes Federation" (IDF 2005) and those of the "National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III" (NCEP-ATP III, 2001).

Results: The study involved 1441 people including 960 women (66.6%). The age- and sex-adjusted prevalences of increased waist circumference, blood pressure, blood sugar and triglycerides, and decreased HDL-cholesterol were respectively 63.2%, 95%CI[62.5-63.8]; 47.7%, 95%CI[47.4-48.6]; 25.7%, 95%CI[25.1-26.2]; 11.9%, 95%CI[11.4-12.3] and 65.6%, 95%CI[65.0-66.2], according to IDF thresholds and 37.4%, 95%CI[36.3-37.6]; 45.7%, 95%CI[45.4-46.6]; 13.8%, 95%CI[13.4-14.2]; 8.4%, 95%CI[8.0-8.7] and 61.9%, 95%CI[61.2-62.5], according to those of the NCEP-ATP III. The prevalence of metabolic syndrome adjusted for age and sex was 36.5% 95%CI[33.0%-38.9%] according to the IDF definition and 23.0% 95%CI[20.4%-25.6%] according to that of NCEP-ATP III. The multivariate study by logistic regression made it possible to retain three significant independent determining factors of the metabolic syndrome: age ≥ 40 years, low level of physical activity and family history of diabetes mellitus with respectively adjusted ORs of 3.77 95%CI[2.70-5.27], 1.39 95%CI[1.01-1.89], 1.62 95%CI[1.21-2.15], according to IDF and 5.87 95%CI[3.88-8.88], 1.47 95%CI[1.07-2.01] and 1.45 95%CI[1.07-1.96], according to NCEP-ATP III.

Conclusion: With this high prevalence rate of the metabolic syndrome, the establishment of an action plan would be essential. This plan should be based on the combination of the promotion of physical activity and screening for the components of the metabolic syndrome, particularly in subjects aged 40 or over, with a family history of diabetes mellitus.

Keywords: Cardiovascular diseases - Metabolic syndrome - Abdominal obesity - Hypertension - Hyperglycemia - Dyslipidemias - Prevalence - Risk factors - Multivariate analysis - Tunisia.

Correspondance

Ahmed Ben Abdelaziz
Professeur de Médecine Préventive et Communautaire
Email: ahmedbenabdelaziz.prp2s@gmail.com

الملخص

الهدف: قياس انتشار المتلازمة الاستقلابية ومكوناتها في مجموعة *HSHS* (حمّام سوسة، تونس)، في عام 2009 وتحديد العوامل المحددة لها.

الطرق: هذه دراسة وبائية وصفية "مركزة على المجتمع" شملت عينة عشوائية من الأشخاص الذين تبلغ أعمارهم 20 عامًا أو أكثر. تم تحديد المتلازمة الاستقلابية وفقًا لمعايير "*International Diabetes Federation*" (IDF 2005) و "*National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III*" (NCEP-ATP III, " *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III*" (2001).

النتائج: شملت الدراسة 1441 شخصًا منهم 960 امرأة (66.6%). كانت معدلات الانتشار المصححة بالعمر والجنس لزيادة محيط الخصر وضغط الدم وسكر الدم والدهون الثلاثية وانخفاض كوليسترول البروتين الدهني عالي الكثافة على التوالي 63.2% IC95% [63.8- 62.5]، 47.7% IC95% [48.6-47.4]، 25.7% IC95% [26.2-25.1]، 11.9% IC95% [12.3-11.4] و 65.6% IC95% [66.2-65.0]، بحسب عتبات IDF و 37.4% IC95% [37.6-36.3]، 45.7% IC95% [46.6-45.4]، 13.8% IC95% [14.2-13.4]، 8.4% IC95% [8.7-8.0] و 61.9% IC95% [62.5-61.2]، وفقًا لتلك الخاصة بـ NCEP-ATP III. كان معدل انتشار المتلازمة الاستقلابية المعدلة حسب العمر والجنس 36.5% IC95% [38.9-33.0] وفقًا لتعريف IDF و 23.0% IC95% [25.6-20.4] وفقًا لتعريف NCEP-ATP III. أتاحت الدراسة متعددة المتغيرات عن طريق الانحدار اللوجستي، الاحتفاظ بثلاثة عوامل محددة مستقلة وهامة للمتلازمة الاستقلابية: العمر ≤ 40 عامًا، وانخفاض مستوى النشاط البدني والتاريخ العائلي لمرض السكري مع نسب أرجحية معدلة على التوالي تبلغ 3.77% IC95% [5.27-2.7]، 1.39% IC95% [1.89-1.1]، 1.62% IC95% [-1.21-2.15]، ووفقًا لـ IDF و 5.87% IC95% [8.88-3.88]، 1.47% IC95% [2.01-1.07] و 1.45% IC95% [1.96-1.07]، ووفقًا لـ NCEP-ATP III.

الخلاصة: أمام هذا المستوى المرتفع لانتشار المتلازمة الاستقلابية ببلادنا، سيكون وضع خطة عمل ضروريًا. يجب أن تستند هذه الخطة إلى مزيج من تعزيز النشاط البدني وفحص مكونات المتلازمة الاستقلابية، خاصة عند الأشخاص الذين تبلغ أعمارهم 40 عامًا أو أكثر، والذين لديهم تاريخ عائلي للإصابة بمرض السكري.

الكلمات المفتاحية: أمراض القلب والأوعية الدموية - المتلازمة الاستقلابية - سمنة البطن - ارتفاع ضغط الدم - ارتفاع السكر في الدم - عسر شحميات الدم - الانتشار - عوامل الاختطار - تحليل متعدد المتغيرات - تونس

INTRODUCTION

Le syndrome métabolique, un nouveau mal du 21^{ème} siècle (1), regroupe, chez le même individu, plusieurs anomalies cliniques (obésité abdominale et élévation tensionnelle) et biologiques (hyperglycémie, dyslipidémie), le prédisposant au risque cardiovasculaire (2). En effet, il multiplie environ par neuf la survenue d'un diabète sucré de type 2 et environ par trois le risque de mortalité coronarienne, cardiovasculaire et totale (3). De nombreux composants du syndrome métabolique sont des facteurs indépendants du risque cardiovasculaire (4). A l'échelle mondiale, le syndrome métabolique est la troisième cause d'incapacité, après la malnutrition et le tabagisme, même plus élevé que la pénurie d'eau et la sédentarité (5). La combinaison de l'obésité et du diabète sucré, deux composants essentiels du syndrome métabolique, est maintenant reconnue comme l'une des principales menaces pour la santé de l'être humain au cours du 21^{ème} siècle (6).

Indépendamment de leurs définitions utilisées en recherche épidémiologique communautaire, dont principalement celles de l'«*International Diabetes Federation*» (IDF) en 2005, le «*National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III*» (NCEP-ATP III) en 2001, les prévalences du syndrome métabolique ont atteint des proportions épidémiques (7), dépassant 25% dans plusieurs pays (5), et ceci serait en rapport avec l'augmentation de l'obésité (8).

La Tunisie, en phase avancée de transition épidémiologique, est l'un des pays les plus vulnérables à l'écllosion de l'obésité et du diabète de type 2 (9,10). L'étude de l'épidémiologie du syndrome métabolique avec ses composants cliniques et biologiques, serait un préalable à la planification d'une stratégie d'intervention universelle pour la maîtrise de cette nouvelle épidémie: monitoring, prévention et contrôle. Or, les études tunisiennes (11-13) sur la prévalence du syndrome métabolique, sont encore rares, menées particulièrement dans les régions de Tunis et de Sfax, avec des approches

méthodologiques hétérogènes. D'où l'intérêt de la nouvelle étude populationnelle dans la région du Sahel Tunisien, *Hammam sousse- Sahloul-Heart Study (HSHS)*, utilisant des outils standardisés et un bilan biologique exhaustif. Après plusieurs travaux de recherche sur l'obésité (14), le diabète sucré (15), l'hypertension artérielle (16), la dyslipidémie (17) et le tabagisme (18), ce travail était la première analyse spécifique, fondée sur la base de données *HSHS*, du risque cardiovasculaire chez la population générale, sous l'angle du syndrome métabolique: un syndrome intégrateur de multiples facteurs de risque cliniques et biologiques (19). Ses objectifs ont été d'une part de déterminer la prévalence du syndrome métabolique et de ses composants dans la population d'étude *HSHS* et d'autre part d'identifier ses facteurs déterminants.

MÉTHODES

Cette étude est une analyse de la base de données de la cohorte *HSHS*, durant sa première phase 2009, s'étant déroulée entre le premier février 2009 et le 31 mai 2009 dans la ville de Hammam Sousse (Tunisie). La cohorte *HSHS* est une enquête populationnelle, combinant à la fois un questionnaire, un examen physique et un bilan biologique. Elle a intéressé un échantillon probabiliste des ménages de la ville de Hammam Sousse (Sousse, Tunisie), où tous les sujets de 20 ans ou plus, se trouvant à leur domicile, le jour de l'enquête, étaient inclus.

Contexte d'étude

Hammam Sousse, ville du Sahel tunisien située en banlieue Nord de Sousse, est rattachée administrativement au gouvernorat de Sousse. Sa municipalité a dénombré, au cours du dernier recensement de l'année 2004, 34685 habitants répartis en 17718 hommes et 16967 femmes; et elle a été composée de 8746 ménages et 12503 logements. La structure de la population adulte a comporté 23305 adultes dont 11835 hommes et 11470 femmes. Les personnes âgées au-delà de 60 ans représentaient 12,4% de cette population adulte.

Population d'étude

La population d'étude était un échantillon aléatoire, résultant d'un sondage en grappes à probabilité proportionnelle, aléatoirement composé dans les cinq quartiers de la ville de Hammam Sousse, selon la technique PEV (Programme Elargi de Vaccination) de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). La cohorte *HSHS*, issue d'environ mille ménages (33 grappes * 33 ménages) a permis d'inclure toutes les personnes présentes à domicile, le jour de l'enquête, âgées de 20 ans ou plus. Elle s'est déroulée à domicile avec la participation d'une équipe pluridisciplinaire d'environ 300 bénévoles (médecins, dentistes, infirmiers et étudiants), tous les dimanches entre février et mai 2009. Les ménages ont été préalablement informés sur les objectifs et les procédures de l'étude au cours de la semaine, par des assistantes sociales et les bénévoles du projet. En cas d'accord de chef de famille, l'équipe de recherche se déplaçait

à domicile du ménage, le premier dimanche après la date de l'obtention du consentement. Toutes les personnes éligibles à l'étude, présentes le jour de l'enquête, à domicile du ménage tiré au sort, ont bénéficié d'une entrevue médico-sociale (données démographiques, cliniques et alimentaires), d'un examen clinique (tension artérielle, poids, taille, Tour de Taille...) et d'une série de mesures biologiques (glycémie, bilan lipidique,...).

Collecte des données

La préparation de l'enquête a commencé en décembre 2008 et le déroulement a été effectué pendant 11 dimanches répartis sur quatre mois (à partir du 1^{er} février jusqu'au 15 mai 2009). Une journée de formation des enquêteurs a été préalablement organisée afin d'uniformiser les procédures d'interview et de mesure des variables anthropométriques, cliniques et biologiques pour standardiser le codage des réponses. Les données ont été collectées par 14 équipes pluridisciplinaires, composées chacune d'un médecin généraliste, d'un dentiste, d'un infirmier et de deux étudiants en sciences de santé (médecine, médecine dentaire, soins infirmiers, ...). Après entretien avec la personne éligible à l'étude par le médecin chef d'équipe, les mesures cliniques (tension artérielle, poids, taille...) ont été effectuées par les infirmiers et les étudiants en sciences de santé. Les prélèvements sanguins et urinaires ont été réalisés à jeun par 14 autres équipes spécialisées formées par des infirmiers, des techniciens de la santé et des étudiants en biologie et en pharmacie. L'enquête *HSHS* a combiné, dans un même dossier d'étude, trois sources des données: un questionnaire, un examen physique et un bilan biologique. Ainsi, la structure du dossier de l'étude *HSHS* a été composée de neuf sections (divisées elles-mêmes en rubriques et en items) reprenant, outre l'identification des sujets, les différents facteurs de risque cardiovasculaire: comportementaux, cliniques et biologiques. Les 347 items du dossier de l'étude *HSHS* ont été le plus souvent de type fermé et dichotomique (sauf pour les attitudes où l'échelle de Likert a été utilisée) pour faciliter la collecte, le codage, la saisie et l'analyse des données. Le questionnaire a été rédigé en langue française, traduit par l'enquêteur en langue arabe dialectale (les enquêteurs ont bénéficié de séances de formation pour l'homogénéisation de la technique d'interview). Au cours de cette étude, la mesure des variables anthropométriques a été standardisée par l'équipe de pilotage de l'étude. Une formation théorique et pratique (simulation) a été administrée aux enquêteurs afin d'homogénéiser les méthodes de collecte des données et par conséquent minimiser la variabilité inter enquêteurs. En effet, des fiches techniques ont été élaborées pour la mesure du poids, de la taille et de toutes les autres variables cliniques et biologiques. Ainsi le questionnaire permettait d'identifier la personne enquêtée, de déterminer le statut familial, l'état civil et la profession actuelle, de déterminer les comportements de santé et les attitudes concernant l'alimentation, le tabagisme, la consommation d'alcool et l'activité physique, et d'identifier les antécédents familiaux et personnels des Maladies Cardio-Vasculaires (MCV). L'examen clinique a porté sur la mesure des variables suivantes:

Pression Artérielle (PA): Trois prises tensionnelles ont été préconisées à l'aide d'un tensiomètre type *OMRON M3* par le médecin chef d'équipe. La première mesure a été effectuée après un quart d'heure de repos avec un intervalle de trois minutes. Seules les deux dernières mesures ont été utilisées pour calculer une moyenne tensionnelle systolique et diastolique (20).

Mesures anthropométriques: L'examen clinique comportait la prise du poids, de la taille et du Tour de Taille. Ces mesures ont été effectuées par un technicien supérieur ou un étudiant en sciences de santé. Le Tour de Taille a été mesuré à l'aide d'un mètre ruban placé au niveau de la ligne horizontale passant par l'ombilic directement sur la peau ou sur des vêtements légers. Cette mesure s'effectuait à la fin d'une expiration normale (encadré 1).

Encadré 1. Fiche technique: Mesure du Tour de Taille

Pourquoi?	Le Tour de Taille est calculé pour mesurer également la surcharge pondérale et l'obésité
Avec Quoi	Mètre ruban
Par Qui?	Un technicien supérieur/ un étudiant en sciences de santé
Quand?	Après l'entretien sur le mode de vie
Comment mesurer?	
L'instrument	Mesure non indiquée pour les femmes enceintes
Le participant	<ul style="list-style-type: none"> • L'intimité du participant doit être respectée (un endroit isolé) • Le mètre ruban doit être placé au niveau de la ligne horizontale passant par l'ombilic • Mesure sans vêtements (directement sur la peau ou sur des vêtements légers) • A la fin d'une expiration normale, • Avec les bras relâchés de chaque côté du corps,
L'enquêteur	<ul style="list-style-type: none"> • Se tenant à côté du participant, • Veille à ce que le ruban soit à l'horizontale dans le dos et sur le ventre du participant. • Demande aux participants de rester debout en gardant les pieds joints, de garder les bras sur les côtés, paumes vers l'intérieur, et d'expirer doucement. • Mesure le Tour de Taille et lit la mesure au dixième de centimètre au niveau du ruban. • Enregistre le Tour de Taille sur l'Instrument du participant
Comment enregistrer?	Unité de mesure : cm \pm 0,1 cm Numéro de la variable : 245

Le bilan biologique comportait le dosage de la glycémie, effectué par réaction enzymatique au glucose oxydase. Les dosages du cholestérol total, des triglycérides, des *Light Density Lipoprotein (LDL)* et des *High Density Lipoprotein (HDL)* ont été exprimés en mmol/L. Le cholestérol total et les triglycérides ont été dosés par méthodes enzymatiques colorimétriques utilisant respectivement le cholestérol oxydase et la lipase/glycérol oxydase (21). Le *HDL*-cholestérol a été dosé par une méthode directe utilisant le réactif *Beckman (Beckman, Fullerton, CA, USA)*. Ces dosages ont été effectués au Laboratoire de Biochimie du Centre Hospitalo-Universitaire (CHU), Sahloul de Sousse (Tunisie). Les prélèvements sanguins ont été réalisés à partir de la veine au pli du coude, le matin après un jeûne de 12 heures. Les échantillons sanguins ont été recueillis sur un tube contenant du fluorure de sodium et de l'oxalate de potassium, pour le dosage de la glycémie et un tube sans anticoagulant, pour le dosage des paramètres lipidiques.

Définition opérationnelle des variables

Au cours de ce travail, les définitions opérationnelles suivantes ont été adoptées:

Le syndrome métabolique a été défini selon deux types de critères:

- NCEP-ATP III 2001 (22), exigeant trois parmi les cinq critères suivants:
 1. Tour de Taille >102 cm chez l'homme et >88 cm chez la femme.

2. Tension Artérielle Systolique (TAS) \geq 130 mmHg et/ou Tension Artérielle Diastolique (TAD) \geq 85 mmHg.
 3. Glycémie à jeun \geq 6,1 mmol/L (\geq 1,10 g/L).
 4. Taux élevé des Triglycérides \geq 1,7 mmol/L (\geq 1,50 g/L)
 5. Taux bas des *HDL*-cholestérol <1,03 mmol/L (<0,4 g/L) chez l'homme et <1,29 mmol/L (<0,5 g/L) chez la femme.
- IDF 2005 (19), exigeant un Tour de Taille élevé (\geq 94 cm pour les hommes et \geq 80 cm pour les femmes, seuils appliqués pour les populations de l'Afrique du Nord) comme critère obligatoire avec deux autres parmi les quatre suivants:
 1. Elévation de la pression artérielle : TAS \geq 130 mmHg ou TAD \geq 85 mmHg ou Hypertension Artérielle (HTA) traitée.
 2. Glycémie à jeun \geq 5,6 mmol/L (1,0 g/L) ou Diabète de type 2 connu.
 3. Hypertriglycéridémie : triglycérides \geq 1,7 mmol/L (1,50 g/L) ou bien traitement de cette anomalie
 4. *HDL*-cholestérol bas : < 1,03 mmol/L (0,40 g/L) chez l'homme et < 1,29 mmol/L (0,50 g/L) chez la femme, ou bien traitement de cette anomalie.

L'obésité, le surpoids et la surcharge pondérale ont été définis en se référant à l'Indice de Masse Corporelle (IMC) et en se basant sur les recommandations de l'OMS (23): Obésité si IMC \geq 30 kg/m²; Surpoids: si 25 kg/m² \leq IMC<30 kg/m²; Surcharge pondérale: si IMC \geq 25 kg/m².

L'obésité abdominale, une condition d'avoir un excès de graisse dans l'abdomen, était appelée aussi : Obésité centrale / Obésité viscérale / Obésité androïde. Le niveau de scolarisation a été jugé satisfaisant à partir des études secondaires, faible dans les trois cas des figures suivantes : (aucune instruction officielle, école primaire, collège). Le niveau socioéconomique a été déduit à partir du nombre de pièces par habitant reflétant indirectement, dans la culture locale, les revenus et les capacités financières de la personne. En fait, il a été jugé haut si le nombre de pièces par habitants a été $\geq 1,5$, moyen si le nombre de pièces par habitant a été compris entre 0,5 et 1,5 pièces

par habitants et faible si le nombre de pièces par habitants $< 0,5$. L'activité physique a été évaluée selon le niveau d'équivalents énergétiques ou MET (*Metabolic Equivalent Task*) (encadré 2), selon la formule suivante (24,25) $\text{Activité physique totale} = [\text{Les activités de forte intensité (de travail, de déplacement et de loisir)} * \text{nombre de jours / semaine} * 8] + [\text{les activités de moyenne intensité (de travail, de déplacement et de loisir)} * \text{nombre de jours / semaine} * 4]$. Ce niveau a été jugé faible au dessous de 600 MET min/semaine.

Encadré 2: Classification du niveau d'activité physique

Elevé

Si : Activité intense ≥ 3 jours ET Activité physique totale en MET-minutes par semaine est ≥ 1500

OU

• Si: Nombre de jours d'activité modérée ≥ 7 jours ET Activité physique totale en MET-minutes par semaine est ≥ 3000

Modéré

• Si: le niveau d'activité physique ne correspond pas aux critères d'une activité physique intense ni faible

Faible

• Si: le niveau d'activité physique est inférieur à 600 MET-min/ semaine

La consommation tabagique a été considérée quotidienne si elle a été au minimum d'une cigarette par jour (26). La consommation d'alcool a été considérée, par convenance, régulière si sa fréquence a dépassé trois jours par mois. La consommation alimentaire a été évaluée à travers cinq traceurs: le pain blanc et les pâtes alimentaires, la consommation de viande (d'agneau et de veau), les fruits et les légumes, les sucreries (gâteaux) et le café. Elle a été jugée, par convenance, de mauvaise qualité (insuffisante pour les légumes et les fruits et excessive ou grande pour les autres traceurs) dans les situations suivantes:

- Fruits et légumes: < 400 g/j (5 portions de 80 grammes de fruits ou des légumes).
- Pain et pâtes: consommation de pain blanc dépassant une fois par jour et/ou consommation de pâtes alimentaires dépassant trois fois par semaine.
- Viande: consommation de viande de veau et/ou d'agneau dépassant trois fois par semaine.

Analyse statistique

La saisie et l'analyse des données ont été effectuées à la Direction des Systèmes d'Information du CHU Sahloul de Sousse, sur le logiciel SPSS. Une étude descriptive initiale de la population a permis d'identifier les différentes caractéristiques sociodémographiques et cliniques de la population d'étude. Les variables qualitatives ont été résumées par le calcul des fréquences absolues, relatives et cumulées. Les statistiques de tendance centrale (moyenne et médiane) et de dispersion (écart type et écart inter quartiles) ont été calculées pour la synthèse

des variables quantitatives. Les prévalences du syndrome métabolique selon les deux définitions utilisées (NCEP-ATP III et IDF) ont été mesurées chez les deux sexes, après ajustement selon la classe d'âge et en prenant comme coefficients de pondération, les poids de ces différentes strates dans la structure de la population d'après le recensement de la population en 2004 (27). Les prévalences globales ont été fournies après ajustement à la fois selon la classe d'âge et le sexe. Tous ces taux de prévalence ont été accompagnés par leurs Intervalles de Confiance (IC95%). Enfin, l'étude des différents facteurs déterminants du syndrome métabolique, a été réalisée selon deux approches: uni variée et multi variée. L'analyse uni variée s'est basée sur un test de *Chi deux* pour la comparaison des proportions avec un seuil de signification de 5%. Pour chaque facteur testé, un *Odds Ratio* Brut (ORB) a été calculé avec son IC95%. L'analyse multi variée a été conduite en intégrant dans un modèle de régression logistique binaire, tous les facteurs associés avec le syndrome métabolique avec une valeur de $p \leq 25\%$ lors de l'étude uni variée. Ces *Odds Ratio* Ajustés (ORa) ont été calculés et présentés avec leurs IC95%.

RÉSULTATS

Caractéristiques de la population à l'étude

Le tableau 1 résume les caractéristiques sociodémographiques, cliniques et biologiques de la population de l'étude HSHS.

Tableau 1. Tableau récapitulatif des caractéristiques sociodémographiques, cliniques et biologiques de 1441 personnes de la ville de Hammam Sousse (cohorte HSHS, Tunisie, 2009)

Variables qualitatives	Hommes (N=481)		Femmes (N=960)	
	N	%	n	%
Niveau socioéconomique moyen	402	83,6	786	81,9
Niveau de scolarisation faible	262	54,5	627	65,3
Statut tabagique: fumeurs	186	38,7	7	0,7
Niveau d'activité physique faible	92	19,1	284	29,6
Histoire médicale familiale				
Diabète sucré	252	52,4	557	58,0
Hypertension artérielle	266	55,3	637	66,4
Morbidité connue				
Diabète sucré	75	15,6	126	13,1
Hypertension artérielle	81	16,8	215	22,4
Dyslipidémie	31	6,4	91	9,5
Indice de Masse Corporelle				
Surcharge pondérale	205	42,6	299	31,1
Obésité	104	21,6	399	41,6
Variables quantitatives	Moyenne±	ET	Moyenne±	ET
Age (ans)	49,6 ±	16,35*	46,6 ±	16,8*
Tour de Taille (cm)	95,0 ±	11,92	94,4 ±	14,95
Tension artérielle systolique (mmHg)	138 ±	21,91*	130,9 ±	22,06*
Tension artérielle diastolique (mmHg)	78,6 ±	12,31*	75,2 ±	10,76*
Glycémie (mmol/L)	5,9 ±	2,22*	5,6 ±	1,83*
HDL-cholestérol (mmol/L)	0,9 ±	0,28*	1,2 ±	0,34*
Triglycérides (mmol/L)	1,1 ±	1,15*	0,8 ±	0,51*

*: Différence statistiquement significative, p <5%

ET: Ecart Type

HDL: High Density Lipoprotein

A- Caractéristiques sociodémographiques et cliniques

1- Caractéristiques sociodémographiques

La population d'étude a été composée de 1441 personnes âgées de 20 ans ou plus, se répartissant en 960 femmes (66,6%) et 481 hommes (33,4%). L'âge moyen était de 49,6±16,35 ans chez les hommes, et de 46,6±16,18 ans chez les femmes ($p<10^{-2}$). Six femmes sur dix de la population étudiée étaient au foyer et plus de 80% de la population avait un niveau socioéconomique jugé moyen. Le taux d'analphabétisme était presque trois fois plus élevé chez les femmes que chez les hommes (22,6% contre 8,3%).

2- Caractéristiques cliniques

Une histoire familiale du diabète sucré et d'HTA étaient présentes chez plus que 50% des sujets, aussi bien chez les femmes que chez les hommes. La population étudiée a été composée surtout de sujets diabétiques (15% des hommes et 13% des femmes) et hypertendus (16,8% des hommes et 22,4% des femmes). Le surpoids était très fréquent aussi bien chez les hommes que chez les femmes (64% des hommes contre 72% des femmes).

B- Etude des paramètres anthropométriques et biocliniques (tableau 2)

La moyenne du Tour de Taille était de 95,0±11,92 cm chez le sexe masculin, et de 94,4±14,95 cm chez le sexe féminin, sans différence statistiquement significative. Les moyennes de la TAS et de la TAD ont été légèrement plus élevées chez les hommes que chez les femmes: 138,0±21,91 contre 130,9±22,06 mmHg et 78,6±12,31 contre 75,2±10,76 mmHg respectivement ($p<10^{-3}$). La moyenne de la glycémie était légèrement plus élevée chez le sexe masculin que chez le sexe féminin (5,9±2,22 mmol/L contre 5,6±1,83 mmol/L) ($p<0,05$). Le taux des HDL-cholestérol était nettement plus bas chez le sexe masculin que chez le sexe féminin ($p<10^{-2}$), avec une moyenne de 0,9±0,28 mmol/L chez les hommes contre 1,2±0,34 mmol/L chez les femmes. Cependant, les hommes avaient un taux de triglycérides plus élevé que les femmes; avec une moyenne de 1,1±1,15 mmol/L contre 0,8±0,51 mmol/L, respectivement ($p<10^{-3}$).

Tableau 2. Prévalence d'un Tour de Taille élevé, d'une tension artérielle élevée, d'une glycémie élevée, d'un taux bas des HDL-cholestérol et d'un taux élevé des triglycérides, selon les tranches d'âge et selon le sexe, chez 1441 personnes de la ville de Hammam Sousse (cohorte HSHS, Tunisie, 2009) (**Partie A**)

	<i>Hommes</i>			<i>Femmes</i>			<i>Signification statistique</i>	
	<i>N</i>	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>n</i>	<i>%</i>	χ^2	<i>p</i>
Tour de Taille élevé								
<i>Selon l'IDF</i>								
[20-40[ans	134	65	48,5	335	223	66,6	13,17	< 10 ⁻³
[40-60[ans	217	127	58,5	394	356	90,4	85,60	< 10 ⁻³
≥ 60 ans	118	70	59,3	218	212	97,2	81,64	< 10 ⁻³
Prévalence ajustée selon l'âge			52,2			76,1		
<i>Selon le NCEP-ATP III</i>								
[20-40[ans	134	22	16,4	335	138	41,2	26,14	< 10 ⁻³
[40-60[ans	217	57	26,3	394	287	72,8	123,37	< 10 ⁻³
≥ 60 ans	118	39	33,1	218	196	89,9	117,72	< 10 ⁻³
Prévalence ajustée selon l'âge			21,3			55,8		
Tension artérielle élevée								
<i>Selon l'IDF</i>								
[20-40[ans	139	60	43,2	344	65	18,9	30,40	< 10 ⁻³
[40-60[ans	219	151	68,9	395	228	57,7	7,51	0,006
≥ 60 ans	122	107	87,7	220	195	88,6	0,06	0,797
Prévalence ajustée selon l'âge			56,7			39,0		
<i>Selon le NCEP-ATP III</i>								
[20-40[ans	139	59	42,4	344	63	18,3	30,53	< 10 ⁻³
[40-60[ans	219	150	68,5	395	211	53,4	13,21	< 10 ⁻³
≥ 60 ans	122	105	86,1	220	178	80,9	1,46	0,277
Prévalence ajustée selon l'âge			55,7			36,3		
Glycémie élevée								
<i>Selon l'IDF</i>								
[20-40[ans	120	15	12,5	300	40	13,3	0,05	0,819
[40-60[ans	185	79	42,7	346	126	36,4	2,01	0,156
≥ 60 ans	104	60	57,7	191	112	58,6	0,02	0,875
Prévalence ajustée selon l'âge			27,6			25,5		
<i>Selon le NCEP-ATP III</i>								
[20-40[ans	120	8	6,7	300	11	3,7	1,78	0,181
[40-60[ans	185	49	26,5	346	69	19,9	2,98	0,084
≥ 60 ans	104	41	39,4	191	76	39,8	0,004	0,951
Prévalence ajustée selon l'âge			16,7			12,4		

IDF: International Diabetes Federation;

NCEP-ATP III: National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III

Tableau 2. Prévalence d'un Tour de Taille élevé, d'une tension artérielle élevée, d'une glycémie élevée, d'un taux bas des HDL-cholestérol et d'un taux élevé des triglycérides, selon les tranches d'âge et selon le sexe, chez 1441 personnes de la ville de Hammam Sousse (cohorte HSHS, Tunisie, 2009) (**Partie B**)

	Hommes			Femmes			Signification statistique	
	N	n	%	N	n	%	χ^2	p
Bas HDL-cholestérol								
Selon l'IDF*								
[20-40[ans	99	73	73,7	254	161	63,4	3,41	0,065
[40-60[ans	152	101	66,4	293	191	65,2	0,07	0,791
≥ 60 ans	92	54	58,7	159	92	57,9	0,01	0,897
Prévalence ajustée selon l'âge			68,7			61,8		
Selon le NCEP-ATP III†								
[20-40[ans	99	71	71,7	254	155	61,0	3,53	0,060
[40-60[ans	152	100	65,8	293	181	61,8	0,69	0,405
≥ 60 ans	92	52	56,5	159	91	57,2	0,01	0,913
Prévalence ajustée selon l'âge			66,4			59,3		
Triglycérides élevées								
Selon l'IDF*								
[20-40[ans	122	20	16,4	302	20	6,6	9,71	0,002
[40-60[ans	185	38	20,5	347	39	11,2	8,43	0,004
≥ 60 ans	104	14	13,5	193	24	12,4	0,06	0,801
Prévalence ajustée selon l'âge			16,8			8,2		
Selon le NCEP-ATP III†								
[20-40[ans	122	16	13,1	302	9	3,0	16,08	< 10⁻³
[40-60[ans	185	33	17,8	347	22	6,3	17,20	< 10⁻³
≥ 60 ans	104	8	7,7	193	19	9,8	0,37	0,538
Prévalence ajustée selon l'âge			13,5			4,6		

IDF: International Diabetes Federation; NCEP-ATP III: National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III, HDL : High Density Lipoprotein

Seuils des critères diagnostiques du syndrome métabolique**Selon l'IDF**

- Tour de Taille: ≥ 94 cm pour les hommes et ≥80 cm pour les femmes
- Pression artérielle systolique ≥ 130 mmHg ou pression artérielle diastolique ≥ 85 mmHg ou prise de traitement ou hypertension diagnostiquée
- Glycémie à jeun ≥ 5,6 mmol/L ou diabète sucré diagnostiqué
- HDL Cholestérol <1,03 mmol/L chez les hommes, <1,29 mmol/L chez les femmes, ou traitement de cette dyslipidémie
- Triglycérides ≥ 1,7 mmol/L ou traitement de cette dyslipidémie

Selon le NCEP-ATP III

- Tour de Taille >102 cm pour les hommes et >88 cm pour les femmes
- Pression artérielle systolique ≥ 130 mmHg et/ou pression artérielle diastolique ≥ 85 mmHg
- Glycémie à jeun ≥ 6,1 mmol/L
- HDL Cholestérol <1,03 mmol/L chez les hommes, <1,29 mmol/L chez les femmes;
- Triglycérides ≥ 1,7 mmol/L

C-Style de vie

De façon quotidienne, 38% des hommes étaient des fumeurs actuels et un homme sur quatre était un ex-fumeur. Environ la moitié des personnes de la cohorte HSHS consommaient excessivement du pain blanc et des pâtes alimentaires. La consommation des fruits et/ou de légumes a été jugée insuffisante chez 13% des hommes et 17% des femmes. Le score MET variait de 0 à 65751 avec une moyenne plus élevée chez les hommes que chez les femmes ($p < 10^{-3}$). Environ quatre personnes sur dix avaient un niveau d'activité physique élevé. Ce niveau a été jugé faible chez trois femmes sur dix, contre deux hommes sur dix.

Prévalence du syndrome métabolique et de ses différents composants (tableau 3, 4)

A. Prévalence des composants du Syndrome métabolique

Selon les deux définitions (IDF et NCEP-ATP III), les prévalences des composants du syndrome métabolique variaient en fonction de l'âge chez les deux sexes.

Tour de Taille élevé: Après ajustement selon l'âge, 76,1% des femmes contre 52,2% des hommes selon la définition de l'IDF, et 55,8% des femmes contre seulement 21,3% des hommes selon la définition du NCEP-ATP III, avaient un Tour de Taille élevé. Cette différence est statistiquement significative ($p < 10^{-3}$).

Tension artérielle élevée: Sa prévalence était plus élevée chez les hommes que chez les femmes: 56,7% contre

39% respectivement, selon l'IDF, et 55,7% contre 36,3% respectivement, selon le NCEP-ATP III.

Glycémie élevée: Après ajustement selon l'âge, la prévalence de la glycémie élevée était plus élevée chez les hommes que chez les femmes: 27,6% contre 25,5% respectivement, selon l'IDF, et 16,7% contre 12,4% respectivement, selon le NCEP-ATP III.

Taux bas des HDL-cholestérol: Après ajustement selon l'âge, un taux bas des HDL-cholestérol était plus fréquent chez le sexe masculin que chez le sexe féminin: 68,7% contre 61,8% respectivement selon la définition de l'IDF, et 66,4% contre 59,3% respectivement, selon la définition du NCEP-ATP III.

Triglycérides élevés: Selon les deux définitions, un taux élevé des triglycérides (après ajustement selon l'âge) était plus fréquent chez les hommes que chez les femmes: 16,8% contre 8,2% respectivement, selon l'IDF, et 13,5% contre 4,6% respectivement, selon le NCEP-ATP III.

Le tableau 3 récapitule les prévalences des composants du syndrome métabolique. Il en ressort que le taux bas de HDL-cholestérol, l'obésité abdominale et la tension artérielle élevée étaient les composants du syndrome métabolique les plus fréquents, chez les deux sexes, avec des prévalences ajustées selon l'âge et le sexe, respectivement de 65,6% (IC95% [65,0-66,2]), 63,2% (IC95% [62,5-63,8]) et 47,7% (IC95% [47,4-48,6]) selon l'IDF, et de 61,9% (IC95% [61,2-62,5]), 37,4% (IC95% [36,3-37,6]) et 45,7% (IC95% [45,4-46,6]) selon le NCEP-ATP III.

Tableau 3. Tableau récapitulatif des prévalences des composants du syndrome métabolique, selon le sexe, chez 1 441 personnes de la ville de Hammam Sousse (cohorte HSHS, Tunisie, 2009)

Composants	Hommes		Femmes		Total	
	%*	IC95%	%*	IC95%	%†	IC95%
Selon l'IDF						
Tour de Taille élevé	52,2	51,3-53,1	76,1	75,3-76,8	63,2	62,5-63,8
Tension artérielle élevée	56,7	55,8-57,5	39,0	38,1-39,8	47,7	47,4-48,6
Glycémie élevée	27,6	26,7-28,4	25,5	24,7-26,3	25,7	25,1-26,2
Triglycérides élevés	16,8	16,1-17,4	8,2	7,7-8,7	11,9	11,4-12,3
HDL-cholestérol bas	68,7	67,9-69,5	61,8	60,9-62,6	65,6	65,0-66,2
Selon le NCEP-ATP III						
Tour de Taille élevé	21,3	20,2-21,7	55,8	54,0-55,9	37,4	36,3-37,6
Tension artérielle élevée	55,7	54,1-55,9	36,3	35,1-36,8	45,7	45,4-46,6
Glycémie élevée	16,7	16,0-17,4	12,4	11,4-12,5	13,8	13,4-14,2
Triglycérides élevés	13,5	12,3-13,6	4,6	4,2-4,9	8,4	8,0-8,7
HDL-cholestérol bas†	66,4	65,1-66,8	59,3	58,1-59,9	61,9	61,2-62,5

*Prévalence ajustée selon l'âge, IDF: International Diabetes Federation; HDL: High Density Lipoprotein

†: Prévalence ajustée selon l'âge et le sexe, NCEP-ATP III: National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III IC: Intervalle de Confiance

Seuils des critères diagnostiques du syndrome métabolique

Selon l'IDF

- Tour de Taille: ≥ 94 cm pour les hommes et ≥ 80 cm pour les femmes
- Pression artérielle systolique ≥ 130 mmHg ou pression artérielle diastolique ≥ 85 mmHg ou prise de traitement ou hypertension diagnostiquée
- Glycémie à jeun $\geq 5,6$ mmol/L ou diabète sucré diagnostiqué
- HDL Cholestérol $< 1,03$ mmol/L chez les hommes, $< 1,29$ mmol/L chez les femmes, ou traitement de cette dyslipidémie
- Triglycérides $\geq 1,7$ mmol/L ou traitement de cette dyslipidémie

Selon le NCEP-ATP III

- Tour de Taille > 102 cm pour les hommes et > 88 cm pour les femmes
- Pression artérielle systolique ≥ 130 mmHg et/ou pression artérielle diastolique ≥ 85 mmHg
- Glycémie à jeun $\geq 6,1$ mmol/L
- HDL Cholestérol $< 1,03$ mmol/L chez les hommes, $< 1,29$ mmol/L chez les femmes;
- Triglycérides $\geq 1,7$ mmol/L

B. Prévalence du syndrome métabolique

D'après le tableau 4, la prévalence du syndrome métabolique (tel que défini par l'IDF et par le NCEP-ATP III) augmentait nettement en fonction de l'âge chez les deux sexes. Cette prévalence était plus élevée chez les hommes avant l'âge de 40 ans et chez les femmes après 40 ans. Après ajustement

selon l'âge, cette prévalence était légèrement plus élevée chez le sexe féminin par rapport au sexe masculin, respectivement: 36,8% contre 36,2% selon l'IDF, et 23,4% contre 23,3% selon le NCEP-ATP III. La prévalence globale du syndrome métabolique dans la population étudiée, après ajustement selon l'âge et le sexe, était de 36,5% (IC95% [33,0-38,9]) selon l'IDF, et de 23,0% (IC95% [20,4-25,6]) selon le NCEP-ATP III.

Tableau 4. Prévalence du syndrome métabolique (tel que défini par l'IDF et le NCEP-ATP III), selon les tranches d'âge et selon le sexe, chez 1441 personnes de la ville de Hammam Sousse (cohorte HSHS, Tunisie, 2009)

	Hommes (N=334)				Femmes (N=691)			
	N	n	%	IC95%	N	n	%	IC95%
Selon l'IDF								
[20-40[ans	95	30	31,6	21,7-40,3	244	48	19,7	14,0-23,9
[40-60[ans	150	61	40,7	32,1-47,8	291	158	54,3	48,2-59,7
≥ 60 ans	89	47	52,8	41,6-62,3	156	115	73,7	66,0-79,9
Prévalence ajustée selon l'âge			36,2	30,8-41,1			36,8	32,4-39,6
Selon le NCEP-ATP III								
[20-40[ans	95	14	14,7	7,0-20,9	244	21	8,6	4,6-11,4
[40-60[ans	150	48	32,0	24,5-39,4	291	106	36,4	30,4-41,5
≥ 60 ans	89	38	42,7	31,7-52,2	156	99	63,5	55,4-70,5
Prévalence ajustée selon l'âge			23,3	18,5-27,5			23,4	19,9-26,1

IDF: International Diabetes Federation;

NCEP-ATP III: National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III,

IC: Intervalle de Confiance

Facteurs déterminants du syndrome métabolique

Le tableau 5 révèle que seulement trois facteurs associés d'une manière indépendante et statistiquement significative au risque de survenue du syndrome métabolique ont été retenus après régression logistique. Ces facteurs étaient: l'âge avancé ≥40 ans,

le faible niveau d'activité physique et la notion du diabète sucré familial, avec des OR respectifs: 3,77 (IC95% [2,700-5,276]), 1,39 (IC95% [1,016-1,891]) et 1,62 (IC95% [1,215-2,155]) selon l'IDF, 5,87 (IC95% [3,883-8,880]), 1,47 (IC95% [1,072-2,018]) et 1,45 (IC95% [1,072-1,962]) selon le NCEP-ATP III.

Tableau 5. Etude multi variée des facteurs déterminants du syndrome métabolique, selon l'IDF et le NCEP-ATP III, chez la population étudiée de la ville de Hammam Sousse (cohorte HSHS, Tunisie, 2009).

	Catégorie à risque	Catégorie de référence	Selon l'IDF			Selon le NCEP-ATP III		
			OR brut	IC95%	p	OR brut	IC95%	p
Etude uni variée								
Age	≥ 40 ans	< 40 ans	4,18	3,114-5,611	<10 ⁻³	6,40	4,371-9,368	<10 ⁻³
Sexe	Féminin	Masculin	1,23	0,946-1,605	0,121	1,14	0,857-1,509	0,373
Niveau socioéconomique	Haut	Moyen	1,66	1,145-2,394	0,007	1,40	0,960-2,041	0,080
Niveau de scolarisation	Faible	Satisfaisant	1,87	1,449-2,416	<10 ⁻³	2,16	1,631-2,873	<10 ⁻³
Niveau d'activité physique	Faible	Satisfaisant	1,44	1,090-1,900	0,010	1,51	1,124-2,024	0,006
Histoire familiale de Diabète sucré	Présente	Absente	1,30	1,016-1,679	0,037	1,22	0,930-1,595	0,151
Etude multi variée								
Age	≥ 40 ans	< 40 ans	3,77	2,700-5,276	<10 ⁻³	5,87	3,883-8,880	<10 ⁻³
Sexe	Féminin	Masculin	1,19	0,876-1,611	0,268	NC	NC	NC
Niveau socioéconomique	Haut	Moyen	1,51	1,004-2,281	0,048	NC	NC	NC
Niveau de scolarisation	Faible	Satisfaisant	1,32	0,975-1,791	0,072	1,38	1,000-1,906	0,050
Niveau d'activité physique	Faible	Satisfaisant	1,39	1,016-1,891	0,040	1,47	1,072-2,018	0,017
Histoire familiale de Diabète sucré	Présente	Absente	1,62	1,215-2,155	0,001	1,45	1,078-1,962	0,014

NC: Non Calculé

OR: Odds Ratio

IC: Intervalle de Confiance

p: signification statistique (p <5%)

IDF: International Diabetes Federation;

NCEP-ATP III: National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III

DISCUSSION

Peu d'études portaient sur la prévalence du syndrome métabolique et ses facteurs déterminants chez la population tunisienne, en pleine transition épidémiologique (28) marquée par l'extension des maladies chroniques et particulièrement des MCV. L'étude *HSHS*, de type populationnel descriptif, n'a pas été épargnée des sources suivantes potentielles de biais: l'enquête a été menée dans un milieu urbain, ce qui rend difficile l'extension de ses résultats en milieu rural; La composition de la population d'étude à prédominance féminine et essentiellement des personnes âgées, a été corrigée par le recours à une analyse statistique stratifiée. Avant 20 ans, les facteurs de risque cardiovasculaire sont rares. Une meilleure qualité des données recueillies a été contrôlée par la manipulation préalable des enquêteurs bénévoles à la manipulation des différents instruments de mesure. L'obésité centrale, facilement estimée par le Tour de Taille, comme critère diagnostique obligatoire par l'IDF, est un critère dont les seuils ont été modulés selon l'origine ethnique. La définition du syndrome métabolique selon l'IDF, a été légèrement contextualisée (19). En effet, tout hypolipidémiant a été considéré à la fois comme traitement (curatif ou préventif) des deux anomalies lipidiques décrites dans la définition du syndrome métabolique, ce qui pourrait légèrement surestimer sa prévalence. Avant la conduite du deuxième passage de l'étude *HSHS*, au sein des mêmes ménages de la ville de Hammam Sousse, la documentation de l'épidémiologie du syndrome métabolique, serait indispensable pour le monitoring des prévalences des composants du baromètre de santé cardiovasculaire.

L'étude *HSHS* a documenté l'ampleur du syndrome métabolique dans la population générale de 20 ans ou plus, en conséquence de l'extension de ses composants cliniques et biologiques dont l'élévation du Tour de Taille, de la tension artérielle, de la glycémie et des triglycérides ainsi que de la baisse du *HDL*-cholestérol. Cette «endémie» serait attribuée à une triade des facteurs déterminants: l'âge ≥ 40 ans, le faible niveau d'activité physique et l'histoire familiale du diabète sucré.

Niveaux élevés des composants du syndrome métabolique

A- Obésité abdominale

L'IDF exige l'obésité centrale comme critère essentiel pour le diagnostic du syndrome métabolique en raison de la preuve reliant le Tour de Taille spécifique à l'ethnie aux MCV et aux autres composants du syndrome métabolique (19). Le Tour de Taille élevé était le deuxième composant le plus fréquent du syndrome métabolique. Présent chez 63,2% de la population, il était le troisième critère par ordre de fréquence (37,4%) après le taux faible des *HDL*-cholestérol et la pression artérielle élevée selon la définition du NCEP-ATP III. Quel que soit la définition, l'obésité abdominale était plus fréquente chez les femmes surtout après 40 ans. Ces

résultats étaient concordants à la littérature médicale. Dans une étude tunisienne menée à Sfax (entre 1999 et 2006), et en se basant sur les critères du NCEP-ATP III, la fréquence de l'obésité abdominale était de 78% (12). L'étude dans la population du Grand Tunis (11) (entre 2004 et 2005), basée sur les critères du NCEP-ATP III, a objectivé une prévalence de l'obésité abdominale de 47,6%. Selon une méta-analyse réalisée en Iran en 2018, la prévalence de l'obésité abdominale selon la définition du NCEP-ATP III était de 38,9% (29). Selon une autre méta-analyse réalisée en Chine en 2016 utilisant la définition de l'IDF, ce taux était de 33,4% chez les hommes et de 46,1% chez les femmes (30).

B- Tension artérielle élevée

La tension artérielle élevée, composant du syndrome métabolique selon l'IDF, était le troisième composant par ordre de fréquence, dans l'étude actuelle, après le taux faible des *HDL*-cholestérol et l'obésité abdominale, avec une prévalence globale de 47,7%, plus élevée chez le sexe masculin (56,7% contre 39,9%) et augmentant avec l'âge pour les deux sexes. Selon la définition du NCEP-ATP III, la tension artérielle élevée venait en deuxième lieu après le taux faible des *HDL*-cholestérol, avec une prévalence globale de 45,7%, plus élevée aussi chez le sexe masculin. Cette différence selon le sexe a été aussi notée dans une méta-analyse conduite en Chine (30). Il faut noter que dans ces deux définitions utilisées, le seuil de la tension artérielle était fixé à 130/85 mmHg, valeur plus basse que le seuil classique de définition de l'HTA sans syndrome métabolique, d'où une surreprésentation de la tension artérielle élevée parmi les composants du syndrome métabolique. Dans d'autres études (11,12,31–37), la prévalence de l'hypertension artérielle a varié de 19% à 92%.

C- Hyperglycémie

Le diabète sucré était la deuxième morbidité diagnostiquée dans la population d'étude, après l'HTA (13,9% des sujets étaient diabétiques) avec une prédominance masculine. Cependant, la prévalence de l'hyperglycémie, en tant que critère de diagnostic du syndrome métabolique, était de 25,7% selon l'IDF et de 13,8% selon le NCEP-ATP III. Cette prévalence était plus élevée chez les hommes et augmentait après 40 ans pour les deux sexes, selon les deux définitions. Cette prévalence élevée de l'hyperglycémie peut s'expliquer par la fréquence des sujets diabétiques dans la population d'étude d'une part et par la fréquence de l'obésité abdominale d'autre part, et ceci si on se réfère à la forte corrélation entre insulinémie et Tour de Taille (38). Augmentant parallèlement avec la prévalence mondiale du diabète sucré de type 2 (39) 82% type 2 (T2DM, la prévalence du syndrome métabolique a été estimée dans la population générale à 53,12% en Afrique sub-saharienne (40). Dans une méta-analyse européenne, la coexistence du diabète sucré et du syndrome métabolique variait entre 2% au Royaume-Uni et 56% en Espagne, selon la définition du NCEP-ATP III, et entre 19% en Grèce et 60% en Italie selon la définition de l'IDF (41).

D- Anomalies lipidiques

Dans la cohorte *HSHS*, le profil lipidique était significativement meilleur chez les femmes, conformément à ce qui a été rapporté par d'autres études (30,35,42). En effet, la moyenne du taux de *HDL*-cholestérol était plus élevée chez les femmes (1,24 mmol/L contre 0,98 mmol/L chez les hommes), et la moyenne du taux des triglycérides était plus élevée chez le sexe masculin (1,13 mmol/L contre 0,85 mmol/L). Le taux bas du *HDL*-cholestérol était le critère du syndrome métabolique le plus fréquent, selon les deux définitions (IDF et NCEP-ATP III), avec une prévalence de 65,6% selon l'IDF et de 61,9% selon le NCEP-ATP III. Ce critère, dont la prévalence était plus élevée que dans d'autres études (29,30,43), était aussi le plus fréquent parmi les autres items de diagnostic (29,43,44). Cependant l'hypertriglycéridémie était le dernier composant du syndrome métabolique avec une prévalence de 11,9% selon l'IDF et de 8,4% selon le NCEP-ATP III, plus élevée chez le sexe masculin.

Le syndrome métabolique: une véritable épidémie

La prévalence du syndrome métabolique était de 16,3% dans l'étude (45), réalisée en 1996-1997, ayant intéressé un échantillon représentatif de toute la population tunisienne comprenant, 2927 adultes âgés de 20 ans ou plus. Le *HDL*-cholestérol n'a pas été dosé et on a considéré, dans cette étude, l'association d'anomalies métaboliques quand une personne cumulait au moins trois, parmi les cinq définies par le NCEP-ATP III. Dans l'étude de Allal-Elasmi *et al* (11), la prévalence du syndrome métabolique, défini selon les critères du NCEP-ATP III, était de 31,2%, lors d'une étude entre 2004-2005 sur un échantillon de 2712 individus âgés de 35 à 70 ans résidant dans la région de Grand Tunis. En 2006, dans la ville de Tunis, Harzallah *et al* (13) ont rapporté les résultats d'une enquête populationnelle auprès d'un échantillon de 863 sujets âgés de 40 ans et plus. La prévalence du syndrome métabolique était de 45,5% selon la définition de l'IDF et de 24,3% selon celle du NCEP-ATP III.

Dans la commune urbaine du *HSHS*, la prévalence globale du syndrome métabolique a été de 36,5% selon l'IDF et de 23,0% selon le NCEP-ATP III, plus élevée chez les femmes. Cette prévalence du syndrome métabolique, tel que défini par l'IDF, était surestimée vu que l'obésité abdominale, qui est un critère primordial du diagnostic de ce syndrome, était très fréquente dans la population d'étude, en particulier chez les femmes. Ceci serait due aux changements du mode de vie, précisément des habitudes alimentaires et le manque d'activité physique (46,47). En fait, en Tunisie, il y avait une transition des habitudes culinaires traditionnelles avec une alimentation riche en céréales, fruits et légumes, aux aliments riches en produits animaux avec des quantités élevées d'acides gras saturés et d'hydrates de carbone. L'urbanisation a eu des conséquences négatives sur l'activité physique, dont la pratique régulière implique peu la population

adulte, et particulièrement les femmes (46). Par contre, des prévalences plus élevées ont été révélées dans certaines études étrangères: 49,8% au Mexique (36) et 43,7% à Palestine (48) selon l'IDF, ou encore des prévalences qui rejoignaient les valeurs de l'étude *HSHS*, comme aux Etats Unis (39%) (49) et aux Emirats Arabes Unies (40,5%) (50), selon l'IDF. En Europe, la prévalence du syndrome métabolique variaient selon les pays entre 10,8% et 65,5% selon la définition de l'IDF et entre 15% et 51% selon la définition du NCEP-ATP III (41). Certaines études ont rapporté des taux de prévalence inférieurs à celui retrouvé dans la population *HSHS* (4,30,44,51,52).

Triade de facteurs déterminants du syndrome métabolique

Après analyse multi variée, cette étude a révélé que seulement trois facteurs étaient associés d'une manière indépendante et statistiquement significative au risque d'apparition du syndrome métabolique: l'âge avancé (≥ 40 ans), le faible niveau d'activité physique, et enfin l'histoire familiale du diabète sucré.

Age avancé: ≥ 40 ans

L'âge constituait, selon nos résultats, un important facteur de risque pour le syndrome métabolique: OR ajusté=4,063 (IC95% [2,933-5,628]). Dans la population d'étude *HSHS*, la prévalence du syndrome métabolique augmentait nettement avec l'âge chez les deux sexes et en particulier chez les femmes au-delà de 40 ans, passant d'environ 20% dans la tranche d'âge de 20 à 39 ans à plus de 50% chez les femmes de plus de 60 ans. Cette association positive avec l'âge avancé a été concordante avec la littérature (11,30,48,51,53). En effet, les femmes seraient sujettes à un gain de poids pendant la ménopause (54). La différence entre les deux sexes dans la prévalence du syndrome métabolique après l'âge de 40 ans pourrait être liée à la prévalence plus élevée de l'obésité (générale et abdominale) et le gain de poids important associés au vieillissement chez les femmes comparativement aux hommes.

Antécédents familiaux du diabète sucré

Dans cette étude, une relation positive a été confirmée entre l'existence d'une histoire familiale du diabète sucré et le syndrome métabolique: $OR_a = 1,62$ (IC95% [1,215-2,155], $p < 10^{-2}$) selon l'IDF, et $OR_a = 1,45$ (IC95% [1,078-1,962], $p < 0,05$) selon le NCEP-ATP III. Cette association positive a été aussi trouvée dans d'autres études (33) telle qu'en Chine où le syndrome métabolique a été associé positivement à l'histoire familiale du diabète sucré avec un $OR = 1,4$ (IC95% [1,04-1,87], $p < 0,05$).

Niveau faible d'activité physique

L'étude *HSHS* a révélé une relation inverse entre le syndrome métabolique et l'activité physique: un faible niveau d'activité physique était associé à une augmentation significative de la probabilité du syndrome métabolique ($OR_a = 1,39$ IC95%

[1,016-1,891]) selon l'IDF, et ORa=1,47 (IC95% [1,072-2,018]) selon le NCEP-ATP III. En effet, cette association négative entre l'activité physique et le syndrome métabolique a été trouvée dans plusieurs autres études (55,56). L'impact d'une activité physique régulière sur le développement de la santé a été bien démontré (57). Les personnes n'ayant aucune activité physique étaient deux fois plus enclines à développer une maladie cardiovasculaire que les personnes actives (58).

Stratégie de lutte

La lutte contre le syndrome métabolique se résume à «perdre du ventre» et à contrôler l'hypertension artérielle et/ou le diabète sucré. De nombreuses études d'intervention ont montré l'efficacité d'une modification du mode de vie, basée sur une meilleure hygiène alimentaire et une majoration de l'exercice physique (59). L'identification du syndrome métabolique offre un outil utile pour la planification des politiques de santé (30), à trois niveaux différents: la prévention primaire (mesures universelles chez des sujets sains), la prévention secondaire (mesures sélectives chez des sujets à risque), et la prévention tertiaire (mesures ciblées sur la population souffrante d'un syndrome métabolique).

Mesures universelles: Une méta-analyse (60), regroupant 50 études d'observation et essais cliniques et incluant 534906 participants, a évalué l'effet du régime méditerranéen sur le syndrome métabolique ainsi que ses composants. L'effet combiné de ces études ont montré que l'adhésion au régime méditerranéen était associée à un risque réduit de syndrome métabolique (OR: -0,69, IC95% [-1,24 à -1,16]). Il est également recommandé d'ajouter la pratique d'une activité physique aux modifications du mode de vie (61), abaissant la pression artérielle, améliorant la tolérance au glucose et la sensibilité à l'insuline et diminuant ainsi le risque du diabète sucré de type 2 (62). En effet, l'*American Heart Association* (AHA) et l'*American College of SPORTS Medicine* (ACSM) ont publié des recommandations pour une activité physique des adultes âgés de 18 à 65 ans en bonne santé (63).

Mesures sélectives: L'IDF a fourni une approche progressive avec mesure du Tour de Taille comme un test de dépistage simple initial suivi d'une évaluation des autres composants (Hyperglycémie, Hypertension artérielle, Hypertriglycéridémie et HDL-cholestérol bas). Le mode de dépistage le plus simple en pratique quotidienne consiste à sélectionner tous les patients atteints de surcharge pondérale ou d'obésité à distribution viscérale (Tour de Taille élevé). L'*Endocrine Society's* (64) suggérerait le dépistage des principaux composants du syndrome métabolique à intervalles réguliers: au moins tous les trois ans chez les personnes qui ont un ou plusieurs facteurs de risque, mais ne répondent pas aux définitions établies du syndrome métabolique.

Mesures ciblées: Le principal objectif de la prise en charge d'un patient atteint du syndrome métabolique est de réduire son risque futur de maladie artérioscléreuse et du diabète sucré. Pour ce faire, il faut cibler les facteurs de

risque sous-jacents modifiables du syndrome métabolique (obésité, absence d'activité physique et alimentation athérogène) par une modification des habitudes de vie (65). Des lignes directrices ont été tirées de la déclaration scientifique de l'AHA et du National Heart, Lung and Blood Institute (NHBLI) (66) sur le diagnostic et la prise en charge du syndrome métabolique.

Au terme de la phase scientifique de l'étude «*HSHS 2009*», la mise en place d'un plan d'action de lutte communautaire et intégrée contre le syndrome métabolique, serait indispensable. Il serait composé essentiellement de prestation des services suivants: 1. Promouvoir les activités physiques à travers la création des pistes de santé, des salles de sport populaires, des espaces communautaires aménagés dans les quartiers et des terrains de sport dans les établissements scolaires. 2. Encourager l'alimentation saine, riche en fruits et en légumes, moyennant des cycles de formation pour les leaders d'opinion, en milieu communautaire et scolaire, ainsi que des facilités pour les restaurants «Santé», les boulangeries «Santé», les buvettes «santé»... 3. Mettre en place un examen périodique de santé, gratuit et dans un lieu accessible, pour l'évaluation des composants du syndrome métabolique: mesure du poids, de la taille, du Tour de Taille, de la tension artérielle, dosage de la glycémie et des lipides. 4. Lancer dans les centres de santé de base, une consultation hebdomadaire, pour les sujets atteints de syndrome métabolique, assurée par un médecin de famille ayant une compétence prouvée dans la gestion intégrée du risque cardiovasculaire.

Enfin, au cours de cette étude, le syndrome métabolique a été retenu selon deux définitions: IDF et NCEP-ATP III. Les principaux résultats de l'étude HSHS ont été d'une part une prévalence ajustée selon le sexe et l'âge du syndrome métabolique, de 36,5% (IC95% [33,0-38,9%]) selon l'IDF et de 23,0% (IC95% [20,4-25,6%]) selon le NCEP-ATP III, et d'autre part trois facteurs indépendants et significatifs du syndrome métabolique: un âge ≥ 40 ans, un faible niveau d'activité physique et une histoire familiale du diabète sucré. D'où l'urgence de la mise en œuvre d'une stratégie préventive, fondée sur des mesures universelles de promotion des habitudes alimentaires saines et d'une activité physique régulière. Une telle stratégie basée sur la promotion d'un style de vie sain (activité physique régulière et alimentation saine) devrait commencer dès le jeune âge, dans les foyers, dans les écoles et dans les espaces publics.

Remerciement

Les auteurs remercient vivement les bénévoles de l'étude HSHS, ayant contribué à l'organisation logistique, à la collecte, à la saisie, à l'analyse biologique et statistique, à la rédaction des rapports d'étude et à la valorisation des résultats. En plus de sa thématique centrale sur les facteurs de risque cardiovasculaire, l'étude HSHS a collaboré avec une équipe de santé buccodentaire et de gériatrie du CHU Sahloul de Sousse. Ils étaient plus de 300 bénévoles ayant travaillé d'une manière collégiale et coordonnée, durant deux ans, sous le pilotage de Monsieur Abderrazek Mani, ingénieur élu à la municipalité de Hammam Sousse et du Professeur Ahmed Ben Abdelaziz, épidémiologiste, investigateur principal du projet.

RÉFÉRENCES

1. Babagoli M, Soleimani M, Baghdadi S, Vatan MS, Shafiei SH. Does metabolic syndrome increase the risk of fracture? A systematic review and meta-analysis. *Arch Osteoporos*. 31 août 2022;17(1):118.
2. Delarue J, Allain G, Guillermin S. Le syndrome métabolique. *Nutr Clin Métabolisme*. 1 juin 2006;20(2):114-7.
3. Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Tuomilehto J, et al. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA*. 4 déc 2002;288(21):2709-16.
4. Shin S, Jee H. Prevalence of metabolic syndrome in the Gulf Cooperation Council countries: meta-analysis of cross-sectional studies. *J Exerc Rehabil*. févr 2020;16(1):27-35.
5. Pietropaoli D, Monaco A, Del Pinto R, Cifone MG, Marzo G, Giannoni M. Advanced glycation end products: possible link between metabolic syndrome and periodontal diseases. *Int J Immunopathol Pharmacol*. mars 2012;25(1):9-17.
6. Zimmet P, Magliano D, Matsuzawa Y, Alberti G, Shaw J. The metabolic syndrome: a global public health problem and a new definition. *J Atheroscler Thromb*. 2005;12(6):295-300.
7. Kereiakes DJ, Willerson JT. Metabolic syndrome epidemic. *Circulation*. 30 sept 2003;108(13):1552-3.
8. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med*. 3 juin 2004;350(23):2362-74.
9. Serrano Ríos M. [Metabolic syndrome: a modern variant of stress-related disease?]. *Rev Esp Cardiol*. juill 2005;58(7):768-71.
10. Ghannem H, Hadj Fredj A. Prevalence of cardiovascular risk factors in the urban population of Soussa in Tunisia. *J Public Health Med*. déc 1997;19(4):392-6.
11. Allal-Elasmi M, Haj Taieb S, Hsairi M, Zayani Y, Omar S, Sanhaji H, et al. The metabolic syndrome: prevalence, main characteristics and association with socio-economic status in adults living in Great Tunis. *Diabetes Metab*. juin 2010;36(3):204-8.
12. Mnif Feki M, Chakroun E, Sessi S, Charfi N, Dammak M, Kaffel N, et al. P199 Syndrome Métabolique dans la région de Sfax (Tunisie). *Diabetes Metab*. 1 mars 2008;34:H95.
13. Harzallah F, Alberti H, Ben Khalifa F. The metabolic syndrome in an Arab population: a first look at the new International Diabetes Federation criteria. *Diabet Med J Br Diabet Assoc*. avr 2006;23(4):441-4.
14. Khelil M. Prévalence et facteurs de risque de l'obésité dans la commune de Hammam Sousse (Tunisie). [Sousse]: Faculté de Médecine « Ibn El Jazzar »; 2011.
15. Mbarki S, Ben Abdelaziz A, Ben Hassine D, Melki S, Ben Rejeb N, Omezzine A, et al. Epidemiology of diabetes mellitus in Tunisia. *HSHS 2 study (Hammam Sousse Sahloul Heart Study)*. *Tunis Med*. mars 2022;100(3):229-40.
16. Hamoudi A, Ben Abdelaziz A, Melki S, Ben Hassine D, Ben Rejeb N, Omezzine A, et al. Epidemiology of arterial hypertension in Tunisia: Hammam Sousse Sahloul Heart Study (*HSHS*). *Tunis Med*. février 2022;100(2):167-79.
17. Ben Hdia Z, Ben Abdelaziz A, Melki S, Ben Hassine D, Ben Rejeb B, Omezzine A. Épidémiologie de la dyslipidémie en Tunisie, Etude Hammam Sousse Sahloul Heart Study (*HSHS 3**) Epidemiology of dyslipidemia in Tunisia, *HSHS 3 study (Hammam Sousse Sahloul Heart Study)*. *Tunis Med*. 2022;100(4):323-34.
18. Khalil S. Prévalence et facteurs déterminants du tabagisme dans la commune de Hammam Sousse (Tunisie). [Sousse]: Faculté de Médecine « Ibn El Jazzar »; 2012.
19. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome--a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med J Br Diabet Assoc*. mai 2006;23(5):469-80.
20. Organisation mondiale de la santé. STEPS : l'approche STEPwise de l'OMS pour la surveillance des facteurs de risque des maladies chroniques : manuel de surveillance STEPS de l'OMS [Internet]. 2006 [cité 25 sept 2022]. Disponible sur: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43483>
21. Mehdioui F, Hellara I, Neffati F, Mezzour H, Fadhel Najjar M. Évaluation d'une technique enzymatique colorimétrique pour le dosage du cholestérol libre. *Rev Francoph Lab*. 1 mai 2009;2009(412):63-6.
22. Cleeman J, National Heart, Lung, and Blood Institute. ATP III Guidelines At-A-Glance Quick Desk Reference [Internet]. 2001 [cité 27 août 2022]. Disponible sur: <https://www.nhlbi.nih.gov/sites/default/files/publications/01-3305.pdf>
23. Organisation mondiale de la santé. Obésité : prévention et prise en charge de l'épidémie mondiale : rapport d'une consultation de l'OMS [Internet]. Genève: Organisation mondiale de la Santé; 2003 [cité 24 août 2022] p. 284. Disponible sur: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42734>
24. Verma VK, Taneja V, Jaiswal A, Sharma S, Behera D, Sreenivas V, et al. Prevalence, distribution and functional significance of the -237C to T polymorphism in the IL-12Rβ2 promoter in Indian tuberculosis patients. *PLoS One*. 2012;7(4):e34355.
25. Nolin B. Intensité de pratique d'activité physique: définitions et commentaires. Montréal: Institut national de santé publique du Québec; 2007. 11 p.
26. Pasquereau A, Andler R, Guignard R, Soullier N, Gautier A, Richard JB, et al. Consommation de tabac parmi les adultes en 2020 : résultats du Baromètre de Santé publique France. *Bull Epidemiol Hebd*. 2021;(8):132-9.
27. Institut national de la statistique. | INS [Internet]. 2022 [cité 24 août 2022]. Disponible sur: <http://www.ins.tn/>
28. Ghannem H, Fredj AH. [Epidemiological transition and cardiovascular risk factors in Tunisia]. *Rev Epidemiol Sante Publique*. sept 1997;45(4):286-92.
29. Mazloomzadeh S, Rashidi Khazaghi Z, Mousavinasab N. The Prevalence of Metabolic Syndrome in Iran: A Systematic Review and Meta-analysis. *Iran J Public Health*. avr 2018;47(4):473-80.
30. Li R, Li W, Lun Z, Zhang H, Sun Z, Kanu JS, et al. Prevalence of metabolic syndrome in Mainland China: a meta-analysis

- of published studies. *BMC Public Health*. 1 avr 2016;16:296.
31. Kelliny C, William J, Riesen W, Paccaud F, Bovet P. Metabolic syndrome according to different definitions in a rapidly developing country of the African region. *Cardiovasc Diabetol*. 18 sept 2008;7:27.
 32. Cárdenas Quintana H, Sánchez Abanto J, Roldán Arbieta L, Mendoza Tasayco F. [Prevalence of metabolic syndrome in people 20 years old and more. Peru, 2005]. *Rev Esp Salud Publica*. avr 2009;83(2):257-65.
 33. Zuo H, Shi Z, Hu X, Wu M, Guo Z, Hussain A. Prevalence of metabolic syndrome and factors associated with its components in Chinese adults. *Metabolism*. août 2009;58(8):1102-8.
 34. Escobedo J, Schargrotsky H, Champagne B, Silva H, Boissonnet CP, Vinuesa R, et al. Prevalence of the metabolic syndrome in Latin America and its association with sub-clinical carotid atherosclerosis: the CARMELA cross sectional study. *Cardiovasc Diabetol*. 26 sept 2009;8:52.
 35. Delavari A, Forouzanfar MH, Alikhani S, Sharifian A, Kelishadi R. First nationwide study of the prevalence of the metabolic syndrome and optimal cutoff points of waist circumference in the Middle East: the national survey of risk factors for noncommunicable diseases of Iran. *Diabetes Care*. juin 2009;32(6):1092-7.
 36. Rojas R, Aguilar-Salinas CA, Jiménez-Corona A, Shamah-Levy T, Rauda J, Avila-Burgos L, et al. Metabolic syndrome in Mexican adults: results from the National Health and Nutrition Survey 2006. *Salud Publica Mex*. 2010;52 Suppl 1:S11-18.
 37. Erem C, Hacıhasanoglu A, Deger O, Topbaş M, Hosver I, Ersoz HO, et al. Prevalence of metabolic syndrome and associated risk factors among Turkish adults: Trabzon MetS study. *Endocrine*. févr 2008;33(1):9-20.
 38. Cao C, Hu H, Zheng X, Zhang X, Wang Y, He Y. Association between central obesity and incident diabetes mellitus among Japanese: a retrospective cohort study using propensity score matching. *Sci Rep*. 4 août 2022;12:13445.
 39. AlSaraj F, McDermott JH, Cawood T, McAteer S, Ali M, Tormey W, et al. Prevalence of the metabolic syndrome in patients with diabetes mellitus. *Ir J Med Sci*. sept 2009;178(3):309-13.
 40. Shiferaw WS, Akalu TY, Gedefaw M, Anthony D, Kassie AM, Misganaw Kebede W, et al. Metabolic syndrome among type 2 diabetic patients in Sub-Saharan African countries: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Metab Syndr*. oct 2020;14(5):1403-11.
 41. Kwasny C, Manuwald U, Kugler J, Rothe U. Systematic Review of the Epidemiology and Natural History of the Metabolic Vascular Syndrome and its Coincidence with Type 2 Diabetes Mellitus and Cardiovascular Diseases in Different European Countries. *Horm Metab Res Horm Stoffwechselforschung Horm Metab*. mars 2018;50(3):201-8.
 42. Elasmı M, Feki M, Sanhaji H, Jemaa R, Haj Taieb S, Omar S, et al. Prévalence des facteurs de risque cardiovasculaires conventionnels dans la population du Grand Tunis. *Rev D'Epidémiologie Santé Publique*. 1 avr 2009;57(2):87-92.
 43. De Carvalho Vidigal F, Bressan J, Babio N, Salas-Salvadó J. Prevalence of metabolic syndrome in Brazilian adults: a systematic review. *BMC Public Health*. 18 déc 2013;13:1198.
 44. Dang AK, Le HT, Nguyen GT, Mamun AA, Do KN, Thi Nguyen LH, et al. Prevalence of metabolic syndrome and its related factors among Vietnamese people: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes Metab Syndr*. avr 2022;16(4):102477.
 45. Bouguerra R, Ben Salem L, Alberti H, Ben Rayana C, El Atti J, Blouza S, et al. Prevalence of metabolic abnormalities in the Tunisian adults: a population based study. *Diabetes Metab*. juin 2006;32(3):215-21.
 46. Ben Romdhane H, Haouala H, Belhani A, Drissa H, Kafsi N, Boujnah R, et al. [Epidemiological transition and health impact of cardiovascular disease in Tunisia]. *Tunis Med*. mai 2005;83 Suppl 5:1-7.
 47. Ghannem H. The challenge of preventing cardiovascular disease in Tunisia. *Prev Chronic Dis*. janv 2006;3(1):A13.
 48. El Bilbeisi AH, Shab-Bidar S, Jackson D, Djafarian K. The Prevalence of Metabolic Syndrome and Its Related Factors among Adults in Palestine: A Meta-Analysis. *Ethiop J Health Sci*. janv 2017;27(1):77-84.
 49. Ford ES. Prevalence of the metabolic syndrome defined by the International Diabetes Federation among adults in the U.S. *Diabetes Care*. nov 2005;28(11):2745-9.
 50. Malik M, Razig SA. The prevalence of the metabolic syndrome among the multiethnic population of the United Arab Emirates: a report of a national survey. *Metab Syndr Relat Disord*. sept 2008;6(3):177-86.
 51. Fatahi A, Doosti-Irani A, Cheraghi Z. Prevalence and Incidence of Metabolic Syndrome in Iran: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Prev Med*. 2020;11:64.
 52. Ranasinghe P, Mathangasinghe Y, Jayawardena R, Hills AP, Misra A. Prevalence and trends of metabolic syndrome among adults in the asia-pacific region: a systematic review. *BMC Public Health*. 21 janv 2017;17(1):101.
 53. Park YH, Shin JA, Han K, Yim HW, Lee WC, Park YM. Gender difference in the association of metabolic syndrome and its components with age-related cataract: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008-2010. *PloS One*. 2014;9(1):e85068.
 54. Bhupathiraju SN, Stampfer MJ. Menopausal Hormone Therapy and Cardiovascular Disease: Unraveling the Role of Age and Time Since Menopause Onset. *Clin Chem*. mai 2018;64(5):861-2.
 55. Park YW, Zhu S, Palaniappan L, Heshka S, Carnethon MR, Heymsfield SB. The metabolic syndrome: prevalence and associated risk factor findings in the US population from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Intern Med*. 24 févr 2003;163(4):427-36.
 56. Park HS, Oh SW, Cho SI, Choi WH, Kim YS. The metabolic syndrome and associated lifestyle factors among South Korean adults. *Int J Epidemiol*. avr 2004;33(2):328-36.
 57. Kelishadi R, Razaghi EM, Gouya MM, Ardalan G, Gheiratmand R, Delavari A, et al. Association of physical activity and the metabolic syndrome in children and adolescents: CASPIAN Study. *Horm Res*. 2007;67(1):46-52.
 58. Sobolski J, Kornitzer M, De Backer G, Dramaix M, Abramowicz M, Degre S, et al. Protection against ischemic heart disease in the Belgian Physical Fitness

Study: physical fitness rather than physical activity? *Am J Epidemiol.* avr 1987;125(4):601-10.

59. Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA, et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med.* 7 févr 2002;346(6):393-403.
60. Kastorini CM, Milionis HJ, Esposito K, Giugliano D, Goudevenos JA, Panagiotakos DB. The effect of Mediterranean diet on metabolic syndrome and its components: a meta-analysis of 50 studies and 534,906 individuals. *J Am Coll Cardiol.* 15 mars 2011;57(11):1299-313.
61. Brien SE, Janssen I, Katzmarzyk PT. Cardiorespiratory fitness and metabolic syndrome: US National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2002. *Appl Physiol Nutr Metab Physiol Appl Nutr Metab.* févr 2007;32(1):143-7.
62. Zhu S, St-Onge MP, Heshka S, Heymsfield SB. Lifestyle behaviors associated with lower risk of having the metabolic syndrome. *Metabolism.* nov 2004;53(11):1503-11.
63. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation.* 28 août 2007;116(9):1081-93.
64. Rosenzweig JL, Ferrannini E, Grundy SM, Haffner SM, Heine RJ, Horton ES, et al. Primary prevention of cardiovascular disease and type 2 diabetes in patients at metabolic risk: an endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab.* oct 2008;93(10):3671-89.
65. Hildrum B, Mykletun A, Hole T, Midthjell K, Dahl AA. Age-specific prevalence of the metabolic syndrome defined by the International Diabetes Federation and the National Cholesterol Education Program: the Norwegian HUNT 2 study. *BMC Public Health.* 29 août 2007;7:220.
66. Allard M, Moe G. The Metabolic Syndrome: A Growing Concern [Internet]. 2006 [cité 7 sept 2022]. Disponible sur: https://www.cardiologyrounds.ca/_files/ugd/b076e2_e1b67628af81460e898303b00b99b8ff.pdf.