



## Epidémiologie du diabète sucré en Tunisie. Etude Hammam Sousse Sahloul Heart Study (HSHS 2)

Epidemiology of diabetes mellitus in Tunisia. HSHS 2 study (Hammam Sousse Sahloul Heart Study)

وبائيات السكري في البلاد التونسية

Sana Mbarki<sup>1</sup>, Asma Ben Abdelaziz<sup>2</sup>, Donia Ben Hassine<sup>3</sup>, Sarra Melki<sup>4</sup>, Nabila Ben Rejeb<sup>5</sup>, Asma Omezzine<sup>6</sup>, Ali Bouslama<sup>7</sup>, Ahmed Ben Abdelaziz<sup>8</sup>.

1. Docteur en Médecine. Direction des Systèmes d'Information; CHU Sahloul de Sousse (Tunisie)
2. Assistante Hospitalo-Universitaire. Service de Biochimie. CHU Sahloul de Sousse (Tunisie). Faculté de Pharmacie de Monastir. Université de Monastir (Tunisie)
3. Résidente en Médecine Préventive et Communautaire. Direction des Systèmes d'Information; CHU Sahloul de Sousse (Tunisie)
4. Résidente en Médecine Préventive et Communautaire. Direction des Systèmes d'Information; CHU Sahloul de Sousse (Tunisie)
5. Professeur Hospitalo-Universitaire. Service de Biochimie. CHU Sahloul de Sousse (Tunisie). Faculté de Pharmacie de Monastir. Université de Monastir (Tunisie)
6. Professeur Hospitalo-Universitaire. Service de Biochimie. CHU Sahloul de Sousse (Tunisie). Faculté de Pharmacie de Monastir. Université de Monastir (Tunisie)
7. Professeur Hospitalo-Universitaire. Service de Biochimie. CHU Sahloul de Sousse (Tunisie). Faculté de Pharmacie de Monastir. Université de Monastir (Tunisie)
8. Professeur Hospitalo-Universitaire à la Faculté de Médecine de Sousse (Université de Sousse). Direction des Systèmes d'Information au CHU Sahloul de Sousse. Laboratoire de Recherche LR19SP01 «Mesure et Appui à la Performance des Etablissements de Santé».

### RÉSUMÉ

**Contexte:** Les études épidémiologiques tunisiennes sur le diabète sucré sont rares, anciennes et souvent menées en milieu scolaire ou clinique.

**Objectifs:** Décrire la prévalence du diabète sucré et identifier ses facteurs déterminants dans la population adulte de la ville de Hammam Sousse (Tunisie), au cours de l'année 2009.

**Méthodes:** Il s'agissait d'une analyse approfondie de la base de données HSHS (Hammam Sousse Sahloul Heart Study), une étude transversale «community-based» sur les facteurs de risque cardio-vasculaire dont le diabète sucré, auprès d'un échantillon aléatoire en grappes, à deux degrés et à probabilité proportionnelle. Tous les sujets âgés de 20 ans et plus ont bénéficié d'une entrevue sur le style de vie, d'un examen clinique avec des mesures anthropométriques et d'un prélèvement sanguin. Le diagnostic du diabète sucré a été défini par une glycémie à jeun  $\geq 7$  mmol/l. La surcharge pondérale a été définie par un Indice de Masse Corporelle (IMC)  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>. Une analyse multi variée par régression logistique a été conduite afin de déterminer les facteurs indépendamment associés au diabète sucré.

**Résultats:** La population d'étude a été composée de 481 hommes (H) et 960 femmes (F) soit un sex-ratio de 0,5, avec des âges moyens respectivement de 49,6 $\pm$ 16,35 ans et 46,6 $\pm$ 16,18 ans. La prévalence du diabète sucré, ajustée selon l'âge et le sexe, a été de 12,1% (IC95%[11,7-12,5]); H: 12,7% (IC95%[12,1-13,3]), F: 11,5% (IC95%[10,9-12,1]). Le taux de prévalence du diabète sucré nouvellement dépisté a été de 1,9% (IC95%[1,7- 2,1]); H: 1,8% (IC95%[1,6-2,0]), F: 2,1% (IC95%[1,8-2,4]). L'étude multi variée a révélé cinq facteurs indépendants, significativement associés au diabète sucré. Outre les facteurs non modifiables (sexe masculin, âge  $\geq 40$  ans, faible niveau de scolarisation et histoire familiale du diabète sucré), le diabète a été 2 (IC95%[1,3-3,2]) fois plus prévalent en cas de surcharge pondérale.

**Conclusion:** Devant cette situation épidémiologique du diabète sucré, il est urgent de lancer une stratégie d'intervention universelle basée sur la promotion d'un style de vie sain motivant une activité physique régulière et un régime alimentaire hypocalorique.

**Mots-clés:** Maladies cardiovasculaires - Diabète- Diabète de type 2- Prévalence- Facteurs de risque- Obésité - Surpoids - Dépistage systématique- Tunisie

### ABSTRACT

**Background:** National epidemiological studies on diabetes mellitus are rare, ancient and often carried out schools or clinics settings.

**Objectives:** To determine the prevalence of diabetes mellitus and identify its risk factors in the adult population of the city of Hammam Sousse (Tunisia) during the year 2009.

**Methods:** This study is a part of analysis of the HSHS database (Hammam Sousse Sahloul Heart Study), a «community-based» cross-sectional study on cardiovascular risk factors including diabetes mellitus, with a two-stage proportional probability cluster random sample. All subjects aged 20 years and more underwent a lifestyle interview, clinical examination with anthropometric measurements, and blood sampling. The diagnosis of diabetes mellitus was defined by a fasting blood glucose level  $\geq 7$  mmol/l. Overweight was defined by a Body Mass Index (BMI)  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>. A multivariate logistic regression analysis was conducted to determine independent risk factors associated with diabetes mellitus.

**Results:** The population was composed of 481 males (M) and 960 females (F), a sex ratio of 0.5 with mean ages respectively of 49.6 $\pm$ 16.35 years and 46.6 $\pm$ 16.18 years. The prevalence of diabetes mellitus adjusted by age and sex was 12.1% (95%CI[11.7-12.5]); M: 12.7% (95%CI[12.1-13.3]), F: 11.5% (95%CI[10.9-12.1]). The prevalence rate of patients newly detected with diabetes mellitus was 1.9% (95%CI[1.7-2.1]); M: 1.8% (95%CI[1.6-2.0]), F: 2.1% (95%CI[1.8-2.4]). The multivariate study revealed five independent factors significantly associated with diabetes mellitus. In addition to non-modifiable factors (male gender, age  $\geq 40$  years old, low schooling level and family history of diabetes), diabetes mellitus was 2 (95%CI[1.3-3.2]) times more prevalent in overweight cases.

**Conclusion:** In deep trouble of this epidemiological situation of diabetes mellitus, it is urgent to launch a universal intervention strategy based on the promotion of a healthy lifestyle motivating regular physical activity and a low-calorie diet.

**Mesh Words:** Cardiovascular disease- Diabetes Mellitus, type 2- Prevalence- Risk Factors- obesity- Overweight- Mass Screening- Tunisia

Ahmed Ben Abdelaziz

Professeur Hospitalo-Universitaire à la Faculté de Médecine de Sousse (Université de Sousse). Direction des Systèmes d'Information au CHU Sahloul de Sousse. Laboratoire de Recherche LR19SP01 «Mesure et Appui à la Performance des Etablissements de Santé».

Email: ahmedbenabdelaziz.prp2s@gmail.com

## المُلخَص

**الخلفية:** الدّراسات الوبائيّة التونسيّة حول مرض السكّري نادرة وقديمة وغالباً ما تُجرى في المدارس أو العيادات.  
**الأهداف:** وصف انتشار مرض السكّري وتحديد العوامل المحدّدة له لدى السكّان البالغين في مدينة حمّام سوسة (تونس) خلال عام 2009.

**الطّرق:** هذه المقالة هي تحليل معمّق لقاعدة بيانات HSHS (دراسة- قلب - حمّام سوسة - سهلول)، وهي دراسة مقطعية "مجتمعية" حول عوامل الخطر القلبية الوعائية بما في ذلك مرض السكّري، مع عيّنة عشوائية عنقودية للاحتمالية النسبيّة من مرحلتين. خضع جميع الأشخاص الذين تبلغ أعمارهم 20 عامًا فما فوق لمقابلة حول نمط الحياة، وفحص سريري باستخدام القياسات البشريّة، وأخذ عينات الدّم. تمّ تحديد تشخيص مرض السكّري من خلال مستوى جلوكوز الدّم أثناء الصّوم (7 ميلي مول/لتر)، والوزن الزائد من خلال مؤشر كتلة الجسم أكبر من 25 كغ/متر مربع. أُجري تحليل الانحدار اللوجستي متعدّد المتغيرات لتحديد العوامل المرتبطة بشكل مستقل بداء السكّري.

**النتائج:** تألّف مجتمع الدّراسة من 481 رجل و960 امرأة، أي بنسبة جنس 0.5 مع متوسط أعمار على التوالي 16.35±49.6 سنة و16.18±46.6 سنة. بلغ معدّل انتشار السكّري، حسب العمر والجنس، 12.1% (مجال الموثوقية (م) 95% [12.5-11.7])؛ ذكور 12.7% (م) 95% [13.3-]، 12.1، إناث: 11.5% (م) 95% [12.1-10.9]). كان معدّل انتشار داء السكّري المكتشف حديثاً 1.9% (م) 95% [2.1-1.7]؛ ذكور 1.8% (م) 95% [2.0-1.6]، إناث 2.1% (م) 95% [2.4-1.8]. كشفت الدّراسة متعدّدة المتغيرات عن خمس عوامل مستقلة مرتبطة بشكل كبير بمرض السكّري. بالإضافة إلى العوامل غير القابلة للتعديل (جنس الذكور، العمر فوق الأربعين، انخفاض مستوى التعليم والتاريخ العائلي لمرض السكّري)، كان مرض السكّري مرتين أكثر انتشاراً (م) 95% [1.3-3.2] في حالات زيادة الوزن.

**الخلاصة:** في مواجهة هذا الوضع الوبائي لمرض السكّري، من الضروري إطلاق إستراتيجية تدخّل شاملة تعتمد على تعزيز نمط حياة صحي يحفّز على النشاط البدني المنتظم وإتباع نظام غذائي منخفض السرعات الحرارية.

**الكلمات المفتاحيّة:** أمراض القلب والأوعية الدمويّة - السكّري - السكّري من النوع الثاني - الانتشار - عوامل الخطورة - السمنة - زيادة الوزن - الفحص المنهجي - تونس

### INTRODUCTION

Le diabète sucré est une maladie chronique qui pose un problème majeur de santé publique parmi les priorités des systèmes de santé et des populations générales (1). La prévalence du diabète sucré est en hausse continue à cause de l'adoption d'un style de vie rapide et malsain, caractérisé par une alimentation hypercalorique non équilibrée et une sédentarité manifeste (2). En 2021, selon la Fédération Internationale du diabète (FID), un adulte sur dix, dans le monde, est diabétique, soit un nombre total de 537 millions (3). Le diabète sucré était responsable de 6,7 millions de décès (un décès chaque cinq secondes) (3). Les diabétiques méconnus sont estimés à 50% de tous les diabétiques (4). Les complications aiguës et chroniques du diabète sucré le rendent une maladie non seulement invalidante et handicapante du patient et tout son environnement, mais aussi une cause importante de mortalité (5,6). La FID a estimé les dépenses perdues à cause du diabète sucré, à 966 milliards de dollars, soit une augmentation de 316% au cours des 15 dernières années (3).

En contraste avec les pays à ressources élevées, ayant enregistré une diminution de la prévalence du diabète sucré (grâce à la mise en place des programmes nationaux universels de promotion d'un style de vie sain), trois personnes diabétiques sur quatre, vivaient dans les pays à faible et moyen revenu (3). En Tunisie, l'urbanisme excessif, le mode de vie occidentalisé et le vieillissement marqué de la population (7), ont créé des conditions de croissance continue de la prévalence du diabète sucré. Ces conséquences rendent la recherche scientifique à propos de ce thème une nécessité absolue afin de procéder à une stratégie d'intervention sociétale et contrôlable (8). Devant la rareté des recherches épidémiologiques sur le diabète sucré, en Tunisie, l'initiative HSHS (Hammam Sousse Sahloul Heart Study) avait le mérite d'une étude «community based», renforçant aussi bien la promotion d'un mode de vie sain et d'un environnement favorable à la santé, que la responsabilité de la société civile et de ses structures représentatives à l'égard de la santé communautaire.

Ce travail, faisant partie d'une série des publications émanant de la base de données de l'étude HSHS dans sa première phase (2009), s'est focalisé sur l'étude de l'épidémiologie descriptive et analytique du diabète sucré dans la ville de Hammam Sousse (Tunisie). Ses objectifs ont été d'une part de déterminer la prévalence du diabète sucré dans la population générale de l'étude HSHS (Tunisie) et d'autre part d'identifier ses facteurs de risque.

## POPULATION ET MÉTHODES

### Contexte de l'étude

Cette étude s'intègre dans le cadre de l'analyse de la base de données du projet HSHS (Tunisie) sur le suivi des facteurs de risque cardio-vasculaire dans une cohorte aléatoire des ménages. Cette initiative est une concrétisation d'un engagement commun de la Mairie de Hammam Sousse et de son Centre Hospitalo-Universitaire (CHU) Sahloul, pour le développement des recherches actions destinées à une lutte, centrée sur la population, contre les maladies cardio-vasculaires dont le diabète sucré. Hammam Sousse, ville du Sahel tunisien d'environ 35000 habitants, au cours du recensement 2004 (18000 hommes et 17000 femmes), de 8746 ménages et de 12503 logements. L'encadré 1 détaille la structure de la population adulte de cette ville d'après ce recensement.

**Encadré 1.** Répartition, selon l'âge et le sexe, de la population adulte de 20 ans et plus de la ville de Hammam Sousse (Tunisie) en 2004.

	Hommes adultes		Femmes adultes		Total adultes	
	n	%	n	%	n	%
[20-40[ ans	6325	27,1	6261	26,9	12586	54,0
[40-60[ ans	4093	17,6	3750	16,1	7843	33,6
60 ans et plus	1417	06,1	1459	06,2	2876	12,4
Total	11835	50,8	11470	49,2	23305	100,0

Source: INS (recensement 2004)

### Population à l'étude

L'étude a été menée auprès d'un échantillon aléatoire de ménages tirés au sort par la technique d'échantillonnage en grappes à deux degrés et à probabilité proportionnelle de type PEV (Programme Elargie de Vaccination): 33 grappes, de 33 ménages chacune. Elle a inclus toutes les personnes rencontrées le jour de l'enquête dans les ménages tirés au sort, âgées de 20 ans et plus.

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 des 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

Le déroulement a été effectué pendant 11 dimanches répartis sur 4 mois (à partir du 1er février jusqu'au 15 mai 2009). 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 effectués 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. 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 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 et de la taille et de toutes les autres variables cliniques et biologiques dont un extrait est présenté à l'encadré 2.

**Encadré 2.** Extrait des fiches techniques de la mesure du Poids et de la Taille des participants à l'étude Hammam Sousse Sahloul Study « HSHS » (Tunisie, 2009)

<b>Mesure du poids</b>	
Matériel	Pèse-personne électronique portable
Effecteur	Un technicien supérieur/ un étudiant en sciences de santé
Méthode	
L'instrument	Pèse-personne sur une surface stable et plane. (éviter de la placer sur de la moquette, sur une surface en pente, ou une surface accidentée et irrégulière). S'assurer du bon fonctionnement du pèse-personne électronique (piles,...)
Le participant	Sujet pieds nus sans chaussures (ou pantoufles, ou sandales, etc.) et sans chaussettes Sujets portant des habits légers Pied sur chacune des empreintes qui y sont dessinées sur la pèse-personne. Demander au participant de ne pas bouger, de regarder devant lui, de garder les bras de chaque côté du corps et d'attendre jusqu'à ce qu'on lui demande de descendre du pèse-personne.
L'enquêteur	Enregistrer le poids en kilogrammes sur le dossier du participant. Informé le participant de son poids à sa demande et en solo
Enregistrement	Unité de mesure : kg± 100 g Numéro de la variable : 243
<b>Mesure de la taille</b>	
Matériel	Toise Lecture directe au 0,5 cm
Effecteur	Un technicien supérieur/ un étudiant en sciences de santé
Méthode	
L'instrument	Toise fixé au mur Surface du sol plane
Le participant	Sujets déchaussés, sans pantoufles et sans sandales Portant ni chapeau, ni casquette, ... Pieds bien à plat sur le sol, Talons joints, Genoux tendus Dos contre le mur Tête placée en position horizontale
L'enquêteur	Demander au participant de regarder droit devant lui et non vers le haut. Assurer que les yeux du participant sont au même niveau que ses oreilles. Faire descendre doucement le curseur, le placer sur la tête du participant et lui demander de prendre une grande inspiration et de se tenir le plus droit possible. Lire la taille en centimètres à ce point précis.
Enregistrement	Unité de mesure : cm ± 0,5 cm Numéro de la variable : 242

Les prélèvements sanguins et urinaires ont été effectués à jeun par 14 autres équipes spécialisées formées par des infirmiers, des techniciens de la santé et des étudiants en biologie et en pharmacie. Les prélèvements sanguins ont été réalisés à partir de la veine du pli du coude, le matin après un jeun de 12 heures. Les échantillons ont été recueillis sur un tube EDTA (pour l'extraction de l'ADN), un tube contenant du fluorure de sodium + oxalate de potassium (pour le dosage de la glycémie), un tube sans anticoagulant (pour le dosage des paramètres lipidiques et apolipoprotéiques). Les tubes ont été conservés dans des glacières isothermes et acheminés au laboratoire de Biochimie de l'hôpital Sahloul de Sousse, dans un délai maximal de 30 minutes. En ce qui concerne le cholestérol total et les triglycérides, ils ont été dosés par méthodes enzymatiques colorimétriques utilisant respectivement la cholestérol-oxydase et la lipase/glycérol-oxydase. Le Cholestérol HDL (High-Density Lipoproteins) a été dosé par une méthode directe utilisant le réactif Beckman (Beckman, Fullerton, CA, USA). Le Cholestérol LDL (Low-Density Lipoproteins) a été calculé par la formule de Friedwald (9): Cholestérol LDL=Cholestérol Total-(Cholestérol HDL+Triglycérides/2,2). La glycémie a été dosée par une méthode colorimétrique enzymatique utilisant la glucose-oxydase sur une automate CX9\_ Beckmann Coulter. Toutes les valeurs ont été exprimées en milli-moles par litre (mmol/l).

**Encadré 3.** Classification du niveau d'activité physique

#### **Activité Physique Elevée**

- Si: effectue une activité intense  $\geq 3$  jours ET Activité physique totale en MET-minutes par semaine est  $\geq 1500$   
OU
- Si: Nombre de jours d'activité modérée  $\geq 7$  jours ET Activité physique totale en MET-minutes par semaine est  $\geq 3000$

#### **Activité Physique Modérée**

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

#### **Activité Physique Faible**

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

#### **Analyse des données**

Au cours de ce travail, l'hyperglycémie à jeun et le diabète sucré ont été définis en se référant à la glycémie à jeun et en se basant sur les recommandations de l'American Diabetes Association 2010 (10): hyperglycémie à jeun si  $5,6 \text{ mmol/l}$  ( $1 \text{ g/l}$ )  $\leq$  glycémie à jeun  $< 7 \text{ mmol/l}$  ( $1,26 \text{ g/l}$ ); diabète sucré si glycémie à jeun  $\geq 7 \text{ mmol/l}$  ( $1,26 \geq \text{g/l}$ ) ou si la personne interrogée a déclaré être traitée pour diabète sucré. La dyslipidémie a été définie en se référant au dosage pondéral des triglycérides, de cholestérol total et de Cholestérol LDL et en se basant sur les

critères de l'Organisation Mondiale de la Santé «OMS» (11) pour l'hypertriglicéridémie, l'hypercholestérolémie et l'hypo-HDL cholestérolémie et sur les critères de l'Adult Treatment Panel (ATP) III (9) pour l'hyper-LDL cholestérolémie. Une personne était jugée dyslipidémique si elle s'est déclarée être traitée pour dyslipidémie ou si elle a été porteuse au moins d'une des anomalies suivantes: Hypercholestérolémie (Cholestérol total  $\geq 5,2$  mmol/l), Hyper-LDL cholestérolémie (cholestérol LDL  $\geq 4,1$  mmol/l), Hypo-HDL cholestérolémie (cholestérol HDL  $\geq 1,03$  mmol/l pour les hommes,  $\geq 1,29$  mmol/l pour les femmes), Hypertriglicéridémie (triglycérides  $\geq 2,26$  mmol/l). L'Hypertension Artérielle (HTA) a été définie en se référant aux critères de JNC7 (The Seventh Report of the Joint National Committee) (12). Une personne est hypertendue si elle s'est déclarée être traitée pour HTA ou si la tension artérielle systolique  $\geq 140$  mmHg et/ou la tension artérielle diastolique  $\geq 90$  mmHg. 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 (13): Obésité: si  $IMC \geq 30$  kg/m<sup>2</sup>, Surpoids: si  $25 \geq IMC < 30$  kg/m<sup>2</sup>, Surcharge pondérale: si  $IMC \geq 25$  kg/m<sup>2</sup>. L'activité physique a été évaluée selon le niveau d'équivalents énergétiques ou MET (encadré 3) selon la formule suivante (14): Activité physique totale = [Les activités de forte intensité (de travail, de déplacement et de loisir) \* nombre de jours /semaine \* 8] + [les activités de moyenne intensité (de travail, de déplacement et de loisir) \* nombre de jours /semaine \* 4]. Ce niveau a été jugé faible au-dessous de 600 MET min/semaine.

Le niveau socio-économique a été déduit à partir du nombre de pièces dans la maison par habitant reflétant indirectement, dans la culture locale, les revenus et les capacités financières de la personne. Ce niveau a été jugé comme: élevé si le nombre de pièces par habitant  $\geq 1,5$ , moyen si le nombre de pièces par habitant est  $< 1,5$  et  $\geq 0,5$ ; faible si le nombre de pièces par habitant est  $< 0,5$ .

Le niveau de scolarisation a été jugé satisfaisant au-delà des études secondaires, faible dans les trois cas de figures suivants: (aucune scolarisation officielle, école primaire, collège). La consommation alimentaire de légumes ou des fruits a été évaluée en se basant à les recommandations du Haut Conseil de la Santé Publique de la République Française (15). Elle a été qualifiée d'Insuffisante si le nombre de portions consommées par jour est  $< 5$ , et Suffisante si le nombre de portions  $\geq 5$ . Le comportement tabagique a été étudié exclusivement par la consommation régulière de cigarettes. Un fumeur a été dit régulier s'il consommait actuellement au moins une cigarette par jour. 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 11. Les variables qualitatives ont été résumées

par le calcul des fréquences absolues, relatives et cumulées, tandis que les variables quantitatives ont été synthétisées par le calcul de la tendance centrale (moyenne et médiane) et de la dispersion (écart type et intervalle interquartile). Les prévalences de l'hyperglycémie jeun, des diabétiques nouvellement dépistés au cours de l'étude et du diabète sucré ont été mesurées chez les deux sexes, après ajustement selon les classes 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. 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 (IC) à 95%. Enfin, l'étude des différents facteurs déterminant l'hyperglycémie à jeun et le diabète sucré a été réalisée selon deux approches: uni variée et multi variée. Une analyse multi variée a été conduite en intégrant dans un modèle de régression logistique binaire, tous les facteurs associés avec le diabète sucré et l'hyperglycémie à jeun avec une valeur de  $p \leq 25\%$  lors de l'étude uni variée. Ainsi, des Odds Ratio ajustés (ORa) ont été calculés et présentés avec leurs IC 95%.

## RESULTATS

### Caractéristiques de la population de l'étude

La population d'étude a été composée de 481 hommes et de 960 femmes soit un sex ratio de 0,50. Les principales caractéristiques sociodémographiques, cliniques et comportementales sont résumées au tableau 1. En effet, un diabète sucré familial a été présent chez 52% des hommes et 58% des femmes. La consommation de légumes et de fruits a été jugée insuffisante chez les deux tiers de la population d'étude (64% des hommes et 72% des femmes) et l'activité physique a été jugée de bas niveau chez 19% des hommes et 30% des femmes de la population d'étude. Le tableau 2 présente la distribution des paramètres anthropométriques et biologiques, des facteurs de risque cardiovasculaire dans la population d'étude.

**Tableau 1.** Principales caractéristiques sociodémographiques, cliniques et comportementales, selon le sexe, de 1441 personnes de 20 ans et plus de la cohorte Hammam Sousse Sahloul Study « HSHS » (Tunisie, 2009)

	Hommes (N=481)		Femmes (N=960)	
	n	%	n	%
<b>Classe d'âge (ans)</b>				
20 - 40	139	28,9	345	35,9
40 - 59	220	45,7	395	41,2
≥ 60	122	25,4	220	22,9
<b>Originaire de la ville d'étude</b>				
Oui	372	77,3	691	72,0
Non	99	20,6	245	25,5
NP	10	2,1	24	2,5
<b>Quartiers de la ville</b>				
Al Madina	167	34,7	347	36,1
Sahloul	171	35,6	317	33,0
El Guerabi	55	11,4	131	13,6
Bir Moussa	63	13,1	117	12,2
Kantaoui	25	5,2	48	5,1
<b>Caractéristiques sociodémographiques</b>				
Niveau de scolarisation faible	262	54,5	627	65,3
Mariés	381	79,2	625	65,1
Niveau socio-économique moyen	372	77,3	696	72,5
<b>Caractéristiques cliniques</b>				
Antécédent familial du diabète sucré	252	52,4	557	58,0
Antécédent familial d'hypertension artérielle	266	55,3	637	66,4
Antécédent personnel du diabète sucré	75	15,6	126	13,1
Antécédent personnel d'hypertension artérielle	81	16,8	215	22,4
<b>Caractéristiques comportementales</b>				
Consommation de légumes et de fruits insuffisante	306	63,6	692	72,1
Activité physique basse	92	19,1	284	29,6
Fumeur réguliers de cigarettes	180	37,4	7	0,7

NP: Non Précisé

**Tableau 2.** Distribution, selon le sexe, de la glycémie (mmol/l), des tensions artérielles diastolique et systolique et de l'Indice de Masse Corporelle, de 1441 personnes de 20 ans et plus de la cohorte Hammam Sousse Heart Study « HSHS » (Tunisie, 2009)

	Hommes (N=481)	Femmes (N=960)
<b>Glycémie</b>		
Moyenne* ± ET	5,9 ± 2,22	5,6 ± 1,83
Min - Max	2,1 - 19,3	3,0 - 18,9
Médiane	5,2	5,2
Q1 - Q3	4,8 - 6	4,8 - 5,7
<b>Tension artérielle diastolique</b>		
Moyenne† ± ET	78,6 ± 12,31	75,2 ± 10,70
Min- Max	43,0-129,5	45,5-123,5
Médiane	76,7	74,5
Q1 - Q3	70,5 - 86,0	68,0 - 82,5
<b>Tension artérielle systolique</b>		
Moyenne‡ ± ET	138,0 ± 21,91	130,9 ± 22,10
Min- Max	98,0 - 237,0	80,0 - 221,5
Médiane	134,8	126,5
Q1 - Q3	122,0 - 149,4	114,5 - 142,5
<b>Indice de Masse Corporelle</b>		
Moyenne§ ± ET	26,9 ± 4,20	29,0 ± 5,65
Min - Max	26,9 - 40,7	15,7- 48,2
Médiane	26,8	28,7
Q1 - Q3	23,9-29,6	24,8 - 32,7

\*t=3,24 ; p=0,00 †t= 5,77, p < 10<sup>-3</sup> ‡t= 5,38, p < 10<sup>-3</sup>  
 §t=-7,34 ; p < 10<sup>-3</sup> ET: Écart Type Min: Minimum  
 Max: Maximum Q1: Premier quartile Q3: Troisième quartile

### Epidémiologie descriptive du diabète sucré

La prévalence ajustée selon l'âge de l'hyperglycémie à jeun a été de 12,9% (IC95% [12,3-13,50]) chez les hommes et de 13,2% (IC95% [12,6-13,8]) chez les femmes, sans différence statistiquement significative. La prévalence ajustée selon l'âge du diabète sucré a été de 12,7% (IC95% [12,1-13,3]) chez les hommes et de 11,5% (IC95% [10,9-12,1]) chez les femmes (p<10<sup>-2</sup>). Cette prévalence ajustée en fonction du sexe était de 12,1% (IC95% [11,7-12,5]). Ce taux de prévalence augmentait en fonction de l'âge chez les deux sexes, atteignant 36% (IC95% [27,6-44,6]) chez les hommes âgés de plus de 60 ans (tableau 3). Le tableau 3 récapitule les prévalences, ajustées selon l'âge et le sexe, des autres facteurs de risque cardiovasculaire: HTA, dyslipidémie, obésité et tabagisme. Ces prévalences ont été respectivement de 32% (IC95% [31,9-33,1]), 62% (IC95% [61,8-67,8]), 28% (IC95% [27,3-28,5]) et de 21% (IC95% [20,4-21,4]).

**Tableau 3.** Prévalence du diabète sucré, d'hyperglycémie à jeun, du taux de dépistage selon les tranches d'âge et des autres facteurs de risque cardiovasculaires, selon le sexe, de 1441 personnes de 20 ans et plus de la cohorte Hammam Sousse Sahloul Study « HSHS » (Tunisie, 2009)

	Hommes (n=481)				Femmes (n=960)			
	N	n	%	IC95%	N	n	%	IC95%
<b>Hyperglycémie à Jeun (≥5,6 mmol/l)</b>								
20 – 39 ans	139	10	<b>7,2</b>	2,90 - 11,50	345	24	<b>7,0</b>	4,31 - 9,69
40 – 59 ans	220	44	<b>20,0</b>	14,71 - 25,29	395	86	<b>21,8</b>	17,73 - 25,87
≥ 60 ans	122	22	<b>18,0</b>	11,18 - 24,82	220	39	<b>17,7</b>	12,66 - 22,74
Total	481	76	<b>15,8</b>	12,54 - 19,06	960	149	<b>15,5</b>	13,21 - 17,79
TP* ajustée (âge)			<b>12,9</b>	12,30 - 13,50			<b>13,2</b>	12,58 - 13,82
TP ajustée (âge et sexe)				<b>13,0</b> [12,57-13,43]				
<b>Diabétiques dépistés</b>								
20 – 39 ans	139	1	<b>0,1</b>	-0,42 - 6,25	345	4	<b>1,2</b>	0,05 - 2,35
40 – 59 ans	220	6	<b>2,7</b>	0,56 - 4,84	395	9	<b>2,3</b>	0,82 - 3,78
≥ 60 ans	122	8	<b>6,6</b>	2,19 - 11,00	220	12	<b>5,5</b>	2,49 - 8,51
Total	481	15	<b>3,1</b>	1,55 - 4,65	960	25	<b>2,6</b>	15,93 - 36,07
TP† ajustée (âge)			<b>1,8</b>	1,56 - 2,04			<b>2,1</b>	1,84 - 2,36
TP ajustée (âge et sexe)				<b>1,9</b> [1,72-2,08]				
<b>Diabétiques</b>								
20 – 39 ans	139	5	<b>3,6</b>	0,50 - 6,70	345	16	<b>4,6</b>	2,39 - 6,81
40 – 59 ans	220	41	<b>18,6</b>	13,46 - 23,74	395	49	<b>12,4</b>	9,15 - 15,65
≥ 60 ans	122	44	<b>36,1</b>	27,58 - 44,62	220	86	<b>39,1</b>	32,65 - 45,54
Total	481	90	<b>18,7</b>	15,22 - 22,18	960	151	<b>15,7</b>	13,40 - 18,00
TP‡ ajustée (âge)			<b>12,7</b>	12,10 - 13,30			<b>11,5</b>	10,92 - 12,08
TP ajustée (âge et sexe)				<b>12,1</b> [11,68 - 12,52]				
<b>Hypertension artérielle</b>								
20 – 39 ans	139	28	<b>20,1</b>	13,43 - 26,76	345	33	<b>9,6</b>	6,50 - 12,70
40 – 59 ans	220	106	<b>48,2</b>	41,79 - 55,01	395	153	<b>38,7</b>	36,25 - 41,15
≥ 60 ans	122	91	<b>74,6</b>	66,88 - 82,32	220	182	<b>82,7</b>	73,80 - 83,59
Total	481	225	<b>46,8</b>	42,34 - 51,26	960	368	<b>38,3</b>	35,22 - 41,38
TP§ ajustée (âge)			<b>36,4</b>	35,53 - 37,27			<b>28,4</b>	27,57 - 29,22
TP ajustée (âge et sexe)				<b>32,5</b> [31,90 - 33,10]				
<b>Dyslipidémie</b>								
20 – 39 ans	139	78	<b>56,1</b>	47,85 - 64,35	345	201	<b>58,3</b>	53,10 - 63,50
40 – 59 ans	220	140	<b>63,6</b>	57,24 - 69,96	395	276	<b>69,9</b>	65,38 - 74,42
≥ 60 ans	122	78	<b>63,9</b>	55,38 - 72,42	220	175	<b>79,5</b>	74,16 - 84,83
Total	481	296	<b>61,5</b>	57,15 - 65,85	960	652	<b>67,9</b>	64,95 - 70,85
TP** ajustée (âge)			<b>59,6</b>	55,21 - 63,98			<b>64,8</b>	61,78 - 67,82
TP ajustée (âge et sexe)				<b>62,1</b> [61,78 - 67,82]				
<b>Obésité</b>								
20 – 39 ans	139	24	<b>17,3</b>	11,01 - 23,59	345	73	<b>21,1</b>	16,79 - 25,41
40 – 59 ans	220	54	<b>24,5</b>	18,82 - 30,18	395	208	<b>52,6</b>	47,68 - 57,52
≥ 60 ans	122	26	<b>21,3</b>	14,03 - 28,57	220	118	<b>53,6</b>	47,01 - 60,19
Total	481	104	<b>21,6</b>	17,92 - 25,28	960	399	<b>41,5</b>	38,38 - 44,62
TP†† ajustée (âge)			<b>20,3</b>	19,58 - 21,02			<b>35,9</b>	35,02 - 36,78
TP ajustée (âge et sexe)				<b>27,9</b> [27,32 - 28,48]				
<b>Tabagisme</b>								
20 – 39 ans	139	60	<b>43,2</b>	34,96 - 51,44	345	3	<b>0,9</b>	-0,09 - 1,89
40 – 59 ans	220	89	<b>40,4</b>	33,92 - 46,88	395	4	<b>1,0</b>	0,02 - 1,98
≥ 60 ans	122	31	<b>25,4</b>	17,68 - 33,12	220	0	<b>0,0</b>	-
Total	481	180	<b>37,4</b>	33,08 - 41,72	960	7	<b>1,0</b>	0,37 - 1,63
TP‡‡ ajustée (âge)			<b>40,1</b>	39,22 - 40,98			<b>0,8</b>	0,64 - 0,96
TP ajustée (âge et sexe)				<b>20,9</b> [20,38-21,42]				

\* $\chi^2=0,49(p=0,499)$  † $\chi^2=2,77(p=0,095)$  ‡ $\chi^2=7,87(p=0,005)$  § $\chi^2=170,12(p<10^{-6})$  \*\* $\chi^2=67,12(p<10^{-6})$  †† $\chi^2=703,47(p<10^{-6})$   
 ††† $\chi^2=5468,21(p<10^{-6})$  TP: Taux de Prévalence IC 95%: Intervalle de Confiance à 95%

### Epidémiologie analytique du diabète sucré

Hyperglycémie à jeun: Le tableau 4 récapitule les facteurs déterminants de la survenue de l'hyperglycémie à jeun dans la commune d'étude du projet HSHS, lors de l'étude uni variée: âge de plus de 40 ans, niveau de scolarisation, et surcharge pondérale. L'étude multi

variée par régression logistique de l'hyperglycémie à jeun, dans la cohorte HSHS a révélé deux facteurs de risque indépendants: l'âge de 40 ans ou plus (ORa=4,023; p<10-3) et la surcharge pondérale (ORa=2,43; p<10-3) (tableau 4).

**Tableau 4.** Étude multi variée des facteurs déterminants la survenue de l'hyperglycémie à jeun et du diabète sucré dans la population d'étude Hammam Sousse Sahloul Study « HSHS » (Tunisie, 2009).

Variables	Catégorie à risque	Catégorie de référence	Étude Uni variée			Étude Multi variée		
			ORb	IC95%	p	ORa	IC95%	p
<b>Hyperglycémie à jeun</b>								
Classe d'âge	≥ 40 ans	< 40 ans	<b>4,567</b>	3,092-6,746	<b>&lt; 10<sup>-3</sup></b>	<b>4,023</b>	2,630-6,156	<b>&lt; 10<sup>-3</sup></b>
Scolarisation	Insatisfaisante	Satisfaisante	<b>1,634</b>	1,199-2,227	<b>0,002</b>	<b>1,116</b>	0,795-1,568	0,526
Diabète sucré familial	Oui	Non	<b>1,281</b>	0,948-1,732	0,106	<b>0,017</b>	1,478-1,072	2,038
Surcharge pondérale	Associé	Non associé	<b>3,377</b>	2,282-4,998	<b>&lt; 10<sup>-3</sup></b>	<b>2,430</b>	1,609-3,669	<b>&lt; 10<sup>-3</sup></b>
<b>Diabète sucré</b>								
Sexe	Masculin	Féminin	<b>1,275</b>	0,952-1,707	<b>0,102</b>	<b>1,923</b>	1,307-2,829	<b>0,001</b>
Classe d'âge	≥40 ans	<40 ans	<b>6,531</b>	4,103-10,396	<b>&lt; 10<sup>-3</sup></b>	<b>3,774</b>	2,247-6,338	<b>&lt; 10<sup>-3</sup></b>
Origine	Hammam Sousse	Autres	<b>1,836</b>	1,263-2,669	<b>0,001</b>	<b>1,540</b>	0,984-2,409	<b>0,059</b>
Niveau de scolarisation	Non satisfaisant	Satisfaisant	<b>2,554</b>	1,842-3,541	<b>&lt; 10<sup>-3</sup></b>	<b>2,420</b>	1,628-3,597	<b>&lt; 10<sup>-3</sup></b>
Niveau socio-économique	Élevé	Moyen	<b>1,449</b>	1,087-1,932	<b>0,011</b>	<b>1,303</b>	0,940-1,805	<b>0,112</b>
ATCD familial du diabète sucré	Oui	Non	<b>1,861</b>	1,379-2,510	<b>&lt; 10<sup>-3</sup></b>	<b>2,108</b>	1,497-2,970	<b>&lt; 10<sup>-3</sup></b>
Surcharge pondérale	Associée	Non associée	<b>3,26</b>	2,187-4,860	<b>&lt; 10<sup>-3</sup></b>	<b>2,030</b>	1,296-3,181	<b>0,002</b>
Activité physique	Inactifs	Actifs	<b>1,480</b>	1,090-2,010	<b>0,012</b>	<b>1,191</b>	0,839-1,690	<b>0,327</b>
Tabagisme	Non-fumeur	Fumeur	<b>1,411</b>	0,877-2,270	0,154	<b>1,433</b>	0,788-2,606	<b>0,239</b>
Consommation légumes/ fruits	insuffisante	Suffisante	<b>1,193</b>	0,862-1,652	0,287	-	-	-

ORb: Odds Ratio brut

ORa : Odds Ration ajusté

IC95%: Intervalle de Confiance à 95%

ATCD : Antécédent

Diabète sucré: Le tableau 4 résume les associations uni variées entre le diabète sucré et certaines caractéristiques sociodémographiques, sociales, cliniques et du style de vie. L'étude multi variée par régression logistique du diabète sucré, dans la cohorte HSHS, a révélé cinq facteurs de risque indépendants: un sexe masculin (ORa=1,923; p<10-2), un âge au-delà de 40 ans (ORa=3,774; p<10-3), un niveau faible de scolarisation (ORa=2,42; p<10-3), une histoire familiale du diabète sucré (ORa=2,108; p<10-3) et une surcharge pondérale (ORa=2,03; p<10-3).

### DISCUSSION

La Tunisie est dans une phase avancée de transition épidémiologique avec recrudescence des maladies non transmissibles dont le diabète sucré: un problème de santé publique nécessitant un monitoring continu par des recherches épidémiologiques orientées vers la communauté et centrées sur la prévention. Cette étude HSHS, de type «community-based», n'a pas été épargnée des risques de biais d'échantillonnage et de mesure, à l'origine de quelques insuffisances méthodologiques, limitant faiblement la validité de ses résultats.



D'une part, son échantillonnage a favorisé, dans le contexte socioculturel de l'étude, la sélection des femmes et des personnes âgées, d'où le recours à la standardisation des prévalences selon les classes d'âge et les sexes. D'autre part, les prélèvements biologiques non pratiqués chez une personne sur dix, pourraient sous-estimer les prévalences mesurées.

### Prévalence élevée du diabète sucré

Avec un taux ajusté de 12,1% (IC95%: [11,6-12,5]), la prévalence du diabète sucré, trouvée dans l'étude HSHS, se rapprochait de celles estimées dans les pays du Maghreb, du Golfe et du Sud d'Asie (16). Etant un prototype de la majorité des villes tunisiennes où cohabitent les deux modes de vie traditionnel et moderne, la prévalence élevée du diabète sucré à la ville du projet HSHS, était une menace à la santé urbaine en Tunisie. L'épidémiologie descriptive du diabète sucré à Hammam Sousse a été comparable aux études tunisiennes antérieures. L'étude de Ben Khalifa (17) sur un échantillon représentatif de la population de Tunis, composé de 3826 adultes âgés de 20 ans et plus et un critère de diagnostic associant à l'anamnèse, un seuil de la glycémie à jeun de 1,4 g/l, a constaté une prévalence du diabète sucré seulement de 3,8%. Cette prévalence a été de 6,4% au Cap-Bon (gouvernorat de Nabeul) (18), sur un échantillon de 692 sujets âgés de 35 à 55 ans et en se basant sur les mêmes critères diagnostiques. Une étude similaire conduite dans une communauté semi urbaine du Sahel Tunisien (Kalàa Kébira) a trouvé une prévalence de 6,5% (19). Dans une enquête nationale conduite par l'Institut National de Nutrition, adoptant un seuil de glycémie de 1,26 g/l (7 mmol/l), la prévalence du diabète a été estimée à 9,5% (20). A Ksar Hellal, une étude épidémiologique ayant intéressé 845 sujets âgés de 20 ans et plus et avec un critère de diagnostic combinant à l'interrogatoire, une glycémie au doigt aléatoire avec un seuil de 2,0 g/l, la prévalence du diabète sucré, ajustée selon l'âge et le sexe, a été 13% (IC95%: [10,7-15,3]) (21). Une étude transversale ayant intéressé 2483 personnes, âgés de 35 ans et plus demeurant au Grand Tunis, en appliquant un seuil de la glycémie à jeun de 1,26 g/l (7 mmol/l), a constaté que 15% des sujets ont été diabétiques (22). A Qatar, la prévalence du diabète sucré a été de 16,7% (23). Une étude menée à Yémen a montré que la prévalence du diabète sucré chez les adultes a été de 6,3% (IC95%: [5,4-7,2]) (24). En Iran, une étude a permis d'estimer la prévalence du diabète sucré à 7,7% (IC95%: [7,5-7,9]) (25), quant au Pakistan, elle a été de 7,7% (26). Les pays du Sud de l'Asie, présentaient une grande variation de la prévalence du diabète sucré: 9,7% (IC95%: [9,2-10,1]) (27) en Chine, et 6,8% au Bangladesh (26). L'Inde présentait une large différence entre les deux milieux rural et urbain où la prévalence du diabète sucré a été estimée à 1,7% et à 20,1% respectivement (26). Aux pays européens, la prévalence du diabète sucré a été de 12,8%

(28) en Allemagne, de 7,3% (29) à Guadeloupe (France), et à 7,1% (16) en Italie. Aux Etats Unis, la prévalence du diabète sucré a passé de 8,2% à 9,3% (30) et au Canada, elle a été estimée par l'Association Canadienne du Diabète à 7,2% (31).

D'après cette étude populationnelle, la prévalence de l'hyperglycémie à jeun (10) ajustée selon l'âge et le sexe, a été de 13% (IC95%: [12,6-13,4]). L'élargissement de ce groupe de pré diabète, pourrait être expliqué par le mode de vie, caractérisé par une alimentation peu saine et une sédentarité manifeste. En plus de la rareté des études épidémiologiques sur la prévalence de l'hyperglycémie à jeun, d'autres ont adopté la valeur seuil de 6,1 mmol/l (26), ce qui rend les résultats non comparables. En Tunisie, seule l'Enquête Nationale de Nutrition s'est intéressée à l'étude de la prévalence de l'hyperglycémie à jeun, en adoptant la définition de l'OMS (seuil=6,1 mmol/l), constatant un taux d'hyperglycémie à jeun de 5,2% (20). Dans les autres pays, le taux de prévalence de l'hyperglycémie à jeun variait entre 1,3% à Qatar à 26% aux Etats Unis.

### Sous dépistage manifeste du diabète sucré

D'après cette étude «Community-based», la prévalence du diabète sucré méconnu (nouvellement dépisté), ajustée selon l'âge et le sexe de la population au-delà de 20 ans, a été de 1,9% (IC95%: [1,7-2,1]). Le diabète sucré méconnu expose aux éventuelles complications de cette maladie, majorées par le risque cardio-vasculaire, non négligeable même au stade asymptomatique du diabète sucré (32). L'étude UKPDS (United Kingdom Prospective Diabetes Study), a montré qu'un tiers de nouveaux patients diabétiques présentaient au moins une complication liée à la maladie, au jour du diagnostic (32). En Tunisie, l'Institut National de Nutrition a estimé que la proportion de diabétiques dépistés a été de 75% de tous les diabétiques (20). Au Sahel Tunisien (Kalàa Kébira), cette proportion a été de 39% (19), et à Ksar Hellal, elle a été de 8,8% de tous les diabétiques (21).

### Le déterminisme du diabète sucré

Parmi les facteurs de risque du diabète sucré, révélés par l'étude multi variée, (outre le sexe, l'âge avancé, le niveau non satisfaisant de scolarisation, les antécédents familiaux du diabète sucré), seule la surcharge pondérale a été un facteur déterminant modifiable, incriminé par plusieurs études transversales et longitudinales. En effet, la surcharge pondérale et surtout l'obésité partagent les mêmes perturbations métaboliques: l'insulino-résistance et l'hyperinsulinisme (33). Sur le plan national, l'étude de Kalàa Kébira a montré que la prévalence du diabète sucré augmentait avec le degré de surcharge pondérale; Cette prévalence a été multipliée par quatre chez les obèses par rapport aux sujets ayant un poids normal (19). Une autre étude menée par l'Institut National de Nutrition a conclu que le risque d'être diabétique a été multiplié par 1,65, chez

les personnes avec une surcharge pondérale par rapport à ceux avec un poids normal (20). Une étude menée à Sousse a trouvé que la prévalence du diabète sucré a été plus élevée chez les obèses que chez les non obèses (34). En Jordanie, la prévalence du diabète sucré a été plus élevée chez les personnes avec une surcharge pondérale par rapport à ceux avec un poids normal (15,6% versus 8,4%) (35). De même en Turquie, les personnes obèses avaient un risque trois fois plus élevé de développer un diabète sucré par rapport aux personnes ayant un poids normal (36). En France, le risque du diabète sucré de type 2, après 25 ans de suivi, était de 14 chez l'homme et de 10 chez la femme, en cas d'obésité nette (IMC >35 kg/m<sup>2</sup> contre IMC <25 kg/m<sup>2</sup>) (37). Au Brésil, 81,3% des diabétiques étaient en surcharge pondérale (38), de même, une étude faite en Chine a trouvé que l'obésité multipliait par 2,17 le risque de devenir diabétique (39). D'où l'exhaustivité des stratégies de management du diabète sucré, combinant les trois axes de prévention: universelle (destinée à toute la population), sélective (destinée à des groupes des sujets à haut risque) et ciblée (destinée aux diabétiques).

Prévention universelle: L'OMS a lancé le projet «Ville-Santé» qui se définit, non pas par rapport à son niveau particulier d'état de santé, mais plutôt par sa préoccupation de la santé et ses efforts de l'améliorer (40). C'est un projet de promotion de la santé, développant «un urbanisme favorable à la santé». La stratégie mondiale de l'OMS pour l'alimentation, l'exercice physique portait sur deux principaux facteurs de risque de maladies non transmissibles: une mauvaise alimentation et un manque d'exercice physique (41).

Prévention sélective: Les personnes ayant un pré-diabète ont été le centre d'action de plusieurs stratégies d'intervention qui ont prouvé leur efficacité et leur effet de prévention du diabète sucré. Après cinq ans d'intervention focalisant sur l'activité physique et l'alimentation, la glycémie s'est normalisée chez 50% des personnes avec une intolérance au glucose (42). Après un suivi de 12 ans, la mortalité chez les personnes avec une intolérance au glucose était la même chez les personnes normoglycémiques et égale à la moitié de la mortalité de ceux ayant une intolérance à l'hyperglycémie, sans bénéficier des interventions sur le style de vie (43). En Finlande, l'étude Diabetes Prevention Study était le premier essai contrôlé sur la prévention du diabète sucré. Elle a inclus 523 personnes âgées de 40 à 65 ans, intolérantes au glucose et obèses. Elles étaient randomisées en deux groupes: le premier d'intervention qui a bénéficié d'un programme intensif comportant des mesures diététiques et une activité physique intensifiée et un groupe de contrôle. Les résultats étaient en faveur de l'importance d'un style de vie sain pour avoir un contrôle satisfaisant du poids et de la glycémie et pour diminuer le risque de devenir diabétique (44).

Prévention ciblée: L'éducation thérapeutique du patient aide à la réussite du contrôle glycémique et retarde l'apparition des complications de la maladie (45). Cependant, elle continue à être confrontée à une faiblesse des connaissances, des attitudes et des comportements favorables à la santé. Rappelons l'étude menée en 2003 auprès d'un échantillon de patients diabétiques à Sousse, ayant conclu que seulement 59% des patients diabétiques avaient un niveau satisfaisant de connaissances à propos de leur maladie. Aux États unis, le «US National Diabetes Education Program» (NDEP) s'est concentré sur l'optimisation des soins du diabète sucré en vue d'améliorer leur gestion (46). «Control Your Diabetes For Life» (Contrôlez votre diabète pour la vie) a été le slogan de la campagne du NDEP, mettant l'accent sur l'ABC des soins du diabète sucré (47).

C'est ainsi que l'étude HSHS devrait être non seulement dupliquée d'une manière périodique et régulière, mais suivie d'une phase opérationnelle, interventionnelle, axée sur les trois composantes suivantes:

- Prestation des services globaux des soins de santé telles que la mise en place des pistes de santé et des cheminements cyclistes dans tous les quartiers des communes; l'encouragement des personnels de santé au dépistage systématique et de masse du diabète sucré; et l'appui aux séances d'éducation thérapeutique des patients diabétiques.
- Renforcement de l'enseignement de la diabétologie dans les écoles de santé et le développement professionnel continu des bonnes pratiques cliniques du management du diabète sucré.
- Reconduction régulière de cette étude dans cette ville traceuse en tant qu'un observatoire de santé publique afin de surveiller la tendance du risque cardio-vasculaire et l'efficacité des stratégies de son management.

Enfin, cette étude focalisée sur le diabète sucré dans la cohorte des ménages HSHS, a conclu à des taux élevés de prévalence du diabète sucré dans la population adulte: 12,1% (IC95%: [11,7-12,5]), avec un taux d'hyperglycémie à jeun de 13% (IC95%: [12,6-13,4]). Les personnes en surcharge pondérale avaient un risque deux fois plus élevé d'être diabétique. Cette surcharge pondérale, conséquence d'un style de vie non favorable à la santé, caractérisée par une alimentation hypercalorique et mal-équilibrée et une sédentarité croissante relative à l'urbanisation massive, incite l'appel à un plan d'action ciblé et urgent afin de prévenir la morbidité du diabète sucré. Les résultats de l'étude HSHS pourraient être extrapolés aux autres régions du pays. Il est indispensable de plaider pour un plan d'action de prévention et du contrôle du diabète sucré, particulièrement en milieu urbain. Un tel plan devrait adopter une stratégie de prévention universelle basée sur la promotion d'un style de vie sain et d'un environnement favorable à la santé (48).

## Remerciements

Les auteurs remercient vivement les bénévoles de l'étude HSHS, ayant contribué à l'organisation logistique, à la collecte des données, à leur 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 bucco-dentaire 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.

## Conflits d'intérêts

Les auteurs signataires des publications du projet HSHS ne déclarent aucun conflit d'intérêt.

HSHS 1 : Épidémiologie de l'hypertension artérielle

HSHS 2 : Epidémiologie du diabète sucré

## REFERENCES

- Arredondo A, Azar A, Recamán AL. Diabetes, a global public health challenge with a high epidemiological and economic burden on health systems in Latin America. *Glob Public Health*. 2018;13(7):780-7.
- Delyfer MN, Delcourt C. Épidémiologie de la rétinopathie diabétique dans les données internationales et françaises. *Med Maladies Metab*. 2018;12(7):553-8.
- Home, Resources, diabetes L with, Acknowledgement, FAQs, Contact, et al. IDF Diabetes Atlas | Tenth Edition [Internet]. [consulté le 7 février 2022]. Disponible sur: <https://diabetesatlas.org/>
- IDF Diabetes Atlas. 5e éd. La Belgique; 2012. (IDF. The Global Burden).
- Papatheodorou K, Banach M, Bekiari E, Rizzo M, Edmonds M. Complications of Diabetes 2017. *J Diabetes Research*. 2018;2018:3086167.
- Peters SAE, Woodward M. Sex Differences in the Burden and Complications of Diabetes. *Curr Diab Rep*. 2018;18(6):33.
- Ghannem H, Fredj AH. Transition épidémiologique et facteurs de risque cardiovasculaire en Tunisie. *Rev Epidemiol Sante Publique*. 1997;45(4):286-92.
- Bruchon-Schweitzer M, Boujut É. 2. Les facteurs environnementaux et sociaux de la santé. *Psycho Sup*. 2021;2:83-193.
- Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) Final Report. USA: The American Heart Association; 2002;280. (Circulation).
- Standards of Medical Care in Diabetes--2010. *Diabetes Care*. 2009;33(Supplement\_1):S11-61.
- Organisation Mondiale de la Santé. L'approche « STEPwise » de l'OMS pour la surveillance des facteurs de risque des maladies chroniques. Genève; 2001;14. (Manuel des données).
- The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. USA: US department of health and human services; 2004;104.
- Organisation Mondiale de la Santé. Obésité. 2012. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Bertrand N. Intensité pratique d'activité physique/ définitions et commentaires. ISBN. 2006;13.
- Programme national Nutrition Santé 2011-2015. France: Le haut conseil de la santé publique; 2011;66.
- Organisation Mondiale de la Santé. Global status report on non communicable diseases. USA: OMS; 2010.
- Ben Khalifa F. Caractéristiques morphologiques, biochimiques et épidémiologie du diabète dans la population Tunisienne. Tunis: Imprimerie Officielle de la République Tunisienne; 1976.
- Gharbi M, Akrouf M, Zouari B. Diabète non insulino-dépendant: prévalence et facteurs de risque en Tunisie. *Rev Epidemiol Sante Publique*. 2002;50(4):349-55.
- Ghannem H, Limam K, Ben Abdelaziz A, Mтираoui A, Hadj Fredj A, Marzouki M. Facteurs de risque des maladies cardiovasculaires dans une communauté semi urbaine du Sahel Tunisien. *Rev Epidemiol Sante Publique*. 1992;40(2):108-12.
- Bouguerra R, Alberti H, Salem LB, Rayana CB, Atti JE, Gaigi S, et al. The global diabetes pandemic: the Tunisian experience. *Eur J Clin Nutr*. 2007;61(2):160-5.
- Mhenni N. Épidémiologie du diabète sucré dans la commune de Ksar Hellal (Tunisie). [Thèse de doctorat]. [Sousse]: Faculté de Médecine Ibn El Jazzar; 2008.
- Elasmi M, Feki M, Sanhaji H, Jemaa R, Haj Taeib S, Omar S, et al. Prévalence des facteurs de risque cardiovasculaires conventionnels dans la population du Grand Tunis. *Rev Epidemiol Sante Publique*. 2009;57(2):87-92.
- Bener A, Zirie M, Janahi IM, Al-Hamaq AO, Musallam M, Wareham NJ. Prevalence of diagnosed and undiagnosed diabetes mellitus and its risk factors in a population-based study of Qatar. *Diabetes Res Clin Pract*. 2009;84(1):99-106.
- Gunaid AA, Assabri AM. Prevalence of type 2 diabetes and other cardiovascular risk factors in a semi rural area in Yemen. *East Mediterr Health J*. 2008;14(1):42-56.
- Esteghamati A, Gouya MM, Abbasi M, Delavari A, Alikhani S, Alaedini F, et al. Prevalence of diabetes and impaired fasting glucose in the adult population of Iran: National Survey of Risk Factors for Non-Communicable Diseases of Iran.

- Diabetes Care. 2008;31(1):96-8.
26. Rajeev Gupta MD. Global diabetes landscape—type 2 diabetes mellitus in South Asia: Epidemiology, risk factors, and control. *Insulin*. 2008;3(2):78-94.
  27. Zhou X, Ji L, Luo Y, Han X, Zhang X, Sun X, et al. Risk factors associated with the presence of diabetes in Chinese communities in Beijing. *Diabetes Res Clin Pract*. 2009;86(3):233-8.
  28. Hauner H, Hanisch J, Bramlage P, Steinhagen-Thiessen E, Schunkert H, Jockel KH, et al. Prevalence of undiagnosed Type-2-diabetes mellitus and impaired fasting glucose in German primary care: data from the German Metabolic and Cardiovascular Risk Project (GEMCAS). *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2008;116(1):18-25.
  29. Simon D. Épidémiologie du diabète de type 2. *Rev Prat*. 2010;60(4):469-73.
  30. Cowie CC, Rust KF, Byrd-Holt DD, Eberhardt MS, Flegal KM, Engelgau MM, et al. Prevalence of diabetes and impaired fasting glucose in adults in the U.S. population: National Health And Nutrition Examination Survey 1999-2002. *Diabetes Care*. 2006;29(6):1263-8.
  31. Diabetes: Canada at the tipping point. Canada: Association Canadienne du Diabète; 2011;30.
  32. UK Prospective Diabetes Study (UKPDS). VIII. Study design, progress and performance. *Diabetologia*. 1991;34(12):877-90.
  33. ANAES. Principes de dépistage du diabète de type 2. France: ANAES; 2003;9.
  34. Ghannem H, Hadj Fredj A. Prevalence of cardiovascular risk factors in the urban population of Soussa in Tunisia. *J Public Health Med*. 1997;19(4):392-6.
  35. Ajlouni K, Jaddou H, Batiha A. Diabetes and impaired glucose tolerance in Jordan: prevalence and associated risk factors. *J Intern Med*. 1998;244(4):317-23.
  36. Kelestimur F, Cetin M, Pasaoglu H, Coksevim B, Cetinkaya F, Unluhizarci K, et al. The prevalence and identification of risk factors for type 2 diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in Kayseri, central Anatolia, Turkey. *Acta Diabetol*. 1999;36(1-2):85-91.
  37. Rigaud D. L'obésité et le diabète de type 2 en France : un défi pour la prochaine décennie. France: CHU Digeon; 2005;5.
  38. Carolino ID, Molena-Fernandes CA, Tasca RS, Marcon SS, Cuman RK. Risk factors in patients with type 2 diabetes mellitus. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2008;16(2):238-44.
  39. Yang SH, Dou KF, Song WJ. Prevalence of diabetes among men and women in China. *N Engl J Med*. 2010;362(25):2425-6; author reply 2426.
  40. Hanaire-Broutin H, Picard S. [Implementation of the « Diabetes Prevention Program », in Europe]. *Diabetes Metab*. 2003;29(2 Pt 3):S16-20.
  41. Organisation Mondiale de la Santé. Stratégie mondiale pour l'alimentation, l'exercice physique et la santé. USA: OMS; 2004;19. (QT).
  42. Eriksson KF, Lindgarde F. Prevention of type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus by diet and physical exercise. The 6-year Malmo feasibility study. *Diabetologia*. 1991;34(12):891-8.
  43. Eriksson KF, Lindgarde F. No excess 12-year mortality in men with impaired glucose tolerance who participated in the Malmo Preventive Trial with diet and exercise. *Diabetologia*. 1998;41(9):1010-6.
  44. Lindstrom J, Louheranta A, Mannelin M, Rastas M, Salminen V, Eriksson J, et al. The Finnish Diabetes Prevention Study (DPS): Lifestyle intervention and 3-year results on diet and physical activity. *Diabetes Care*. 2003;26(12):3230-6.
  45. Gniwa Omezzine R, Koubaa A, Sriha H, Ben Ayed S, Amamou K, Sriha Belguith A. Impact de l'éducation thérapeutique sur les connaissances des patients diabétiques et hypertendus. *Annales d'Endocrinologie*. 2021;82(5):338.
  46. Blonde L, Dempster J, Gallivan JM, Warren-Boulton E. Reducing cardiovascular disease risk in patients with diabetes: a message from the National Diabetes Education Program. *J Am Acad Nurse Pract*. 2006;18(11):524-33.
  47. Blonde L, Warren-Boulton E. De la science à la pratique : le US National Diabetes Education Program. USA: ADA; 2007;4 (ADA. Diabetes Voice).
  48. Uuh-Narvaez JJ, Segura-Campos MR. Cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*): A food with functional properties aimed to type 2 diabetes prevention and management. *J Food Science*. 2021;86(11):4775-98.