

ÉTUDE DE L'ÉPIDÉMIOLOGIE DU DIABÈTE DE TYPE 2 DANS DES POPULATIONS ENDOGAMES DE L'OUEST ALGÉRIEN

M. Dali-Sahi, D. Benmansour, A. Aouar¹ et N. Karam²

Laboratoire de gestion des écosystèmes, Département de biologie, Faculté des sciences
Université Abou-Bekr Belkaid, B.P. 119, Tlemcen 13000, Algérie

¹Laboratoire de valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et
application en santé publique, Département de biologie, Faculté des sciences, Université
Abou-Bekr Belkaid, B.P. 119, Tlemcen 13000, Algérie

²Laboratoire de biologie moléculaire et de génétique, ISN, Es-Senia University, Oran,
Algérie
fdali13@yahoo.fr

(Received 2 March 2011 - Accepted 23 November 2011)

RÉSUMÉ

L'étude réalisée sur un échantillon de 1561 individus, dont 830 diabétiques de type 2, et 731 témoins a permis d'établir le profil des sujets à haut risque de diabète de type 2 dans l'ouest Algérien. Les caractères étudiés liés significativement au diabète pour les 2 sexes sont la consanguinité (OR= 3.2, 95% CI=2.36 - 4.34, p< 0.01), le facteur hérédité (OR=2.02, 95% CI=1.41 - 2.88, p< 0.01), le gradient géographique (p< 0.01), la tranche d'âge se situant entre 40 et 54 ans (OR=2.51, 95% CI=1.48 - 4.25, p< 0.01), ainsi que chez les 54 ans et plus (OR=6.57, 95% CI=3.92-11.01, p< 0.01), le surpoids (OR=1.57, 95% CI=1.04-2.36, p=0.031) et l'obésité (OR=1.85, 95% CI=1.15-2.98, p=0.011), le statut matrimonial (OR=3.68, 95% CI=1.60-8.4, p< 0.01) et le type d'habitation (maison individuelle ou collective, OR=0.36, 95% CI=0.20-0.63, p< 0.01).

Mots-clés: Algérie, diabète type 2, consanguinité, génétique, santé publique, dépistage, modèle logistique

ABSTRACT

The study, conducted in western Algeria on a sample of 1561 individuals, 830 with type 2 diabetes and 731 witnesses, has established a profile of high-risk individuals of type 2 diabetes. The characters studied related significantly to diabetes for the 2 sexes, consanguinity (OR = 2.3, 95% CI = 2.36 - 4.34, p< 0.01), the heredity factor (OR = 2.02, 95% CI = 1.41 - 2.88, p< 0.01), the geographic gradient (p< 0.01), the slice age which is between 40 and 54 years (OR = 2.51, 95% CI = 1.48-4.25, p< 0.01) and in 54 years and over (OR = 6.57, 95% CI = 3.92-11.0, p< 0.01), the overweight (OR = 1.57, 95% CI = 1.04-2.36, p = 0.031) and obesity (OR = 1.85, 95% CI = 1.15-2.98, p = 0.011) marital status (OR = 3.68, 95% CI = 1.60-8.45, p < 0.01) and type of housing (individual or collective house, OR = 0.36, 95%, CI = 0.20-0.63, p< 0.01).

Keywords: Algeria, diabetes type 2, consanguineous marriage, genetics, public health, screening, logistic model

INTRODUCTION

À l'instar de plusieurs pays en développement, l'Algérie est en phase de transition épidémiologique. Les maladies non transmissibles telles que les cardiopathies, le diabète et le cancer sont désormais des problèmes de santé publique (OMS, 2005). En Algérie, le diabète reste cependant une réalité préoccupante puisqu'il s'agit de la deuxième maladie chronique après l'hypertension. Le nombre des diabétiques en Algérie est passé d'un million de personnes en 1993, à plus de 2 500 000 en 2007, soit 10% de la population en 2010 (Ins. Nat. Sant. Pub., 2009). A l'échelle mondiale, le nombre de diabétiques devrait augmenter de 130% au cours des 25 prochaines années (King *et al.*, 1998). Le diabète de type 2 (diabète non insulino-dépendant) est la forme la plus répandue des diabètes. Il s'agit d'une forme multifactorielle. A côté des facteurs environnementaux et culturels, il existe une forte composante génétique (Zaoui *et al.*, 2007). L'hérédité (Vionnet, 2000), la consanguinité, les variations géographiques et ethniques jouent également un rôle important (Elhadd *et al.*, 2007). Les facteurs tels que l'indice de masse corporelle (IMC), la tranche d'âge, la réduction de l'activité physique et la dyslipidémie sont aussi déterminants (ADA, 1993; Sumner, 2008).

De nombreuses études ont été réalisées afin de déterminer les facteurs de risques liés à cette maladie dans différents pays. Dans les pays arabes et particulièrement au Moyen-Orient (population Qatari et Saoudienne), l'expression de la maladie est favorisée par la prédisposition héréditaire, la consanguinité et l'obésité (Elhadd *et al.*, 2007).

Pour la population adulte du Canada et des USA, le facteur essentiel est une conséquence d'une pyramide des âges avancés (la proportion de la population de plus de 50 ans devrait augmenter de 32% en 2010 à 36% en 2030) (Hager *et al.*, 1998).

En Inde, l'augmentation de la prévalence du diabète est une conséquence de l'augmentation de l'espérance de vie (la proportion de la population de plus de 50 ans devrait augmenter de 16 à 23% entre 2010 et 2030) et de l'urbanisation des populations (la proportion devant augmenter de 33 à 46%) (Kutty *et al.*, 2000).

La mise en œuvre de l'approche Steps de L'OMS dans les deux régions de Sétif et de Mostaganem a montré que les facteurs de risques pour le diabète sont essentiellement l'âge, le niveau de vie, la sédentarité, l'obésité et l'hypercholestérolémie (OMS, 2005). Une enquête réalisée en 2007 dans la région de Tlemcen (ouest Algérien) montre que la prévalence globale du diabète est de 15,3 % en milieu urbain et de 12,9 % en milieu rural. Plus de 50 % des diabétiques ont au moins un membre de leur famille atteint de la maladie et 56,7 % sont obèses (Zaoui *et al.*, 2007). Le dépistage du diabète de type 2 est aujourd'hui une priorité. Afin de faciliter son dépistage et d'envisager une prévention, il est indispensable de mettre à jour les facteurs sous-jacents.

Dans le présent travail, on a établi le profil des sujets à haut risque de diabète à l'aide d'un modèle logistique dans les populations du département de Tlemcen (dans le milieu urbain de Tlemcen (Monts), la ville de Maghnia (plaine sublittorale), la ville de Ghazaouet (littoral) et les deux régions de Sidi Djillali (hautes plaines steppiques) et de Sebdo (monts)). On a relié le diabète de type 2 aux facteurs de risques majeurs les plus fréquents dans ces

populations, à savoir, la consanguinité, le facteur hérédité, la composante géographique et ethnique, l'âge, le sexe, l'indice de masse corporelle, la dyslipidémie et les facteurs du bien-être social.

ZONE D'ÉTUDE

Le département de Tlemcen est limité géographiquement au nord par la mer Méditerranée, à l'ouest par le royaume du Maroc, au nord-est et à l'est par les wilayas de Ain-Temouchent et de Sidi Bel-Abbès, et au sud par la wilaya de Naâma. Cinq enquêtes ont été menées sur les populations du département : une dans le milieu urbain de Tlemcen (Monts), la ville de Maghnia (plaine sublittorale), la ville de Ghazaouet (littoral) et les deux régions de Sidi Djillali (hautes plaines steppiques) et de Sebdou (monts). Cette région s'étend sur une superficie de 9017 km². La zone ciblée compte une population estimée, au 31 décembre 2008, à 342018 habitants. Cette population se trouve localisée à Tlemcen ville, Maghnia, Ghazaouet, Sebdou et Sidi Djillali. Elle est caractérisée par une population très jeune : 63% ont moins de 30 ans soit (214654 personnes), 43% moins de 20 ans, 16% entre 40 et 60 ans et seulement 7.53 % ont 60 ans et plus.

ÉCHANTILLONNAGE ET COLLECTE DES DONNÉES

Cette étude a porté sur un échantillon de 1561 sujets dont 830 diabétiques et 731 témoins, répartis au hasard dans ces cinq zones d'études. Les enquêtes sont réalisées en 2010 au niveau des différents hôpitaux, structures sanitaires et du centre hospitalo-universitaire de Tlemcen. Pour chaque sujet et cas témoin, on a noté : son identification, son âge, sa connaissance du diabète, son ancienneté connue dans le diabète, son poids, sa taille, ses antécédents familiaux par rapport au diabète, et les taux respectifs de la glycémie, du cholestérol (total, HDL, LDL), des triglycérides, de l'urée et de la créatinine. On a recueilli aussi des données généalogiques (origine ethnique ; arabe et berbère) et culturelles portant sur les parents de chaque sujet diabétique et témoin (degré de consanguinité des parents) ainsi que le niveau d'instruction et la situation socio-professionnelle de chaque individu.

Le diagnostic a été effectué selon les critères de l'OMS de 1985 (WHO, 1985): diabète à partir de 1,26 g/L, hyperglycémie modérée à jeun entre 1,10 et 1,25 g/L. L'indice de masse corporelle a été estimé par le poids (kg) divisé par le carré de la taille (m).

Le sang veineux est prélevé après un jeûne d'au moins 10 heures. 5 ml de sang furent recueillis sur tube héparine pour le bilan biochimique. L'urée, la glycémie, le cholestérol total et les triglycérides sont dosés en utilisant les procédures enzymatiques standards (recommandations SFBC ou IFCC) sur l'automate Beckman CX7[®] (Beckman-Coulter[®], NY, États-Unis).

Sélection des cas témoins

Ont été choisis les individus de plus de 40 ans se présentant à la consultation pour bilan systématique de routine. La consultation correspond à une visite chez des patients présentant des infections, des douleurs ou simplement pour état de fatigue.

Leur statut de non diabétique est évalué par un examen physique pratiqué par le médecin généraliste. Pour cette partie de l'examen la taille et le poids sont mesurés à l'aide des méthodes standard. Un prélèvement sanguin est effectué par les professionnels de la santé après consentement des malades. Pour déterminer le taux de la glycémie, du cholestérol des

triglycérides. Un prélèvement sanguin des patients est effectué à jeun. Le patient est invité à revenir le lendemain s'il n'est pas à jeun pour les besoins de l'enquête. Un patient sur trois répond à l'invitation.

Les sujets témoins sont retenus comme tel si leur taux de glycémie est inférieur à 1,26g/l et s'ils n'ont jamais reçu d'hypoglycémifiants.

Les patients ne seront éligibles pour l'étude qu'après obtention de leur consentement. Ce protocole d'étude est approuvé par un comité d'éthique.

ANALYSES STATISTIQUES

Des analyses statistiques furent effectuées pour mesurer d'une part la variabilité des facteurs biologiques. En effet des analyses de la variance à un facteur (ANOVA1) ont été utilisées, pour vérifier l'impact de l'hérédité sur l'urée, la glycémie, le cholestérol total, les triglycérides et la créatinine. Ainsi que des études de régressions linéaires, simples et multiples (Saporta, 2006). Et une étude logistique (Nakache & Josiane, 2003). Afin de déterminer un modèle prédictif du diabète de type 2 à l'aide des facteurs mesurés (La variable de réponse est ici notée Y, qui dénombre les sujets diabétiques de type 2 (D) et les témoins (T). (D) étant la valeur de référence).

Un test de Khi-deux d'indépendance est effectué sur cette table et une p-value est calculée. Pour mettre en évidence une relation entre le diabète et la consanguinité.

Ces traitements numériques ont été réalisés à l'aide du logiciel Minitab.15.

RÉSULTATS

On a vérifié au préalable par une simple analyse de la variance à un facteur contrôlé, l'impact de l'hérédité sur la glycémie, le cholestérol total, LDL-cholestérol, HDL-cholestérol, les triglycérides, l'urée et la créatinine. Seuls la glycémie et le LDL-cholestérol présentent une forte variabilité par rapport au facteur hérédité ($p < 0.01$ pour la glycémie et $p = 0,023$ pour le LDL-cholestérol). On retrouve effectivement dans le modèle logistique la glycémie présente et excluant l'hérédité.

Dans cet échantillon, la moyenne de l'âge est de 56.69, et l'écart type de 14.79 ans chez les cas avec un coefficient de variation de 26%. Ce qui donne une forte variabilité des cas dont l'âge avoisine 57 ans ± 15 ans.

La répartition de la fréquence du diabète en classe d'âge et par région, dans l'ensemble des populations, révèle que l'âge moyen des patients atteints du diabète de type 2, tout sexe confondu, se situe entre 40 et 54 ans (OR=2.51, 95% CI=1.48-4.25), $p < 0.01$; ainsi que chez les 54 ans et plus (OR=6.57, 95% CI=3.92-11.01), $p < 0.01$ (Tableau 1). Il est clair que beaucoup de diabétiques (93%) vivent dans des maisons collectives (OR=0.36, 95% CI=0.20-0.63), $p < 0.01$; qu'ils sont mariés 86% (OR=3.68 95% CI=1.60-8.45), $p < 0.01$. Cependant la dyslipidémie et la variable socio-culturelle, à savoir, le niveau d'instruction, le nombre d'enfants, le revenu du couple et la promiscuité, ne sont pas pour autant des facteurs d'exposition dans ces populations au diabète de type 2, la p-value étant nettement supérieure à 0,05.

Plus de 70% des diabétiques de cet échantillon, sexe et origine confondus, ont un taux de glycémie qui dépasse 1,26 g/L. Évalué par la présence d'antécédents familiaux chez le sujet interrogé, le facteur hérédité semble très présent (OR=2.02, 95% CI=1.41 -2.88), $p < 0.01$. Plus de 59% des diabétiques ont un parent ou plus diabétique. De même le taux de consanguinité (de niveau 1 et 2) est de 48% dans l'échantillon global. Le niveau 0 indiquant la non consanguinité. En ne tenant compte que de ce facteur d'exposition dans le modèle logistique, on obtient : Niveau 1 : OR= 1,01, $p=0.915$ (non significatif) et pour le Niveau 2 : OR= 3.2, $p < 0.01$ (très significatif). Il est tentant de penser que l'étude de l'ethnicité de ces populations peut être discriminante, cependant, fait surprenant, l'origine ethnique n'est pas un facteur d'exposition au diabète de type 2, $p > 0.05$.

Quant à l'étude sur le surpoids et l'obésité estimés par un indice de masse corporelle supérieur à 25 dans le développement du diabète de type 2 dans ces populations, il apparaît dans un contexte de surpoids (OR=1.57, 95% CI=1.04-2.36), $p=0.031$ et d'obésité (OR=1.85 95% CI=1.15-2.98), $p=0.011$.

TABLEAU 1

Résultats de l'Étude du Modèle de Régression Logistique Simple (OR \Bruts)

Prédicteurs	Coefficients	Z	p-value	Odds Ratios	Intervalles de confiance à 95 % des OR
Constante	-3,10606	-5,06	0,000		
Gradient					
Ghazaouet/Tlemcen	-1,63123	-4,66	0,000	0,2	[0,10;0,39]
Maghnia/Tlemcen	0,0849477	0,3	0,766	1,09	[0,62;1,90]
Sidi-Djilali/Tlemcen	1,29854	5,45	0,000	3,66	[2,30; 5,84]
Sebdou/Tlemcen	-1,83128	-4,36	0,000	0,16	[0,07; 0,37]
Age					
>54 ans/-40ans	1,88213	7,14	0,000	6,57	[3,92;11,01]
Entre 40 et 54 ans/-40ans	0,918402	3,41	0,001	2,51	[1,48; 4,25]
Hérédité					
oui/non	0,700887	3,85	0,000	2,02	[1,41;2,88]
Glycémie					
entre 0,65 et 1,26 /<0,65	-0,763683	-1,53	0,126	0,47	[0,18; 1,24]
>1,26/<0,65	5,39802	8,80	0,000	220,97	[66,43;735,0]
IMC					
Entre 25 et 30/<25	0,449012	2,16	0,031	1,57	[1,04;2,36]
>30/<25	0,617342	2,56	0,011	1,85	[1,15; 2,98]
Situation matrimoniale					
Marié/ célibataire	1,30305	3,07	0,002	3,68	[1,60; 8,45]
Type habitation					
M.individuelle/M. collective	-1,02343	-3,57	0,000	0,36	[0,20; 0,63]

*Abréviations : OR – odds ratio; CI – intervalles de confiance

Le Tableau 1 révèle l'existence d'une disparité géographique très importante avec une valeur p inférieure à 0.01. En considérant Tlemcen comme région de référence, Ghazaouet (OR=0.2, 95% CI=0.1-0.39), p<0.01 et Sebdou (OR=0.16, 95%, CI=0,07-0,37), p<0.01 sont des zones très peu exposées au diabète de type 2. Cependant Tlemcen, Maghnia et Sidi Djillali sont des régions fortement exposées. Il confirme également les tranches d'âges associées, la part de l'hérédité et de l'indice de masse corporelle. Le modèle rejette l'effet sexe, cholestérol total, triglycérides, HDL-cholestérol, urée et créatinine, avec une valeur p significativement supérieure à 0.05.

Dans les Tableaux suivants : 2, 2-1 et 3, les résultats des tests de validation du modèle retenu sont donnés.

TABLEAU 2

Tests pour les Termes avec Plusieurs Degrés de Liberté

Terme	Valeur p
Gradient	<0.01
Tranche d'âge	<0.01
Glycémie	<0.01
IMC	0,023

Le Tableau 2 donne un résumé des facteurs à plus de deux modalités retenues effectivement dans le modèle logistique. On constate que tous les tests de nullité des coefficients associés individuellement à chaque facteur, sont très significatifs (p<0.01) et pour l'IMC le test reste significatif. On note aussi que le test de tous les coefficients simultanément égaux à zéro est très significatif (p<0.01).

Ajustement au modèle logistique

TABLEAU 2-1

Test d'Adéquation de l'Ajustement

Méthode	Khi deux	Valeur p
Déviance résiduelle	298,461	0,148

Le Tableau 2-1 justifie le choix du modèle logistique. En effet le test d'adéquation de l'ajustement par la méthode de la déviance résiduelle n'est pas du tout significatif. Le test de l'ajustement par la méthode de Pearson dans ce cas est significatif.

Capacités prévisionnelles du modèle logistique

TABLEAU 3

Mesures d'Association (entre la Variable de Réponse et les Prévisions de Probabilité)

Paires	Nombre	Pourcentage	Mesures récapitulatives
Concordant	577804	95,2	D de Somers 0,91
Discordant	27212	4,5	Gamma de Goodman-Kruskal 0,91
<i>Ex aequo</i>	1714	0,3	Tau-a de Kendall 0,45
Total	606730	100	

Le Tableau 3 indique les capacités prévisionnelles de ce modèle. On constate un très fort pourcentage de paires concordantes (95,2%). Le D de Somers, le Gamma de Goodman-Kruskal et Tau-a de Kendall sont des résumés du Tableau des paires concordantes et discordantes. Ces mesures sont, en général, comprises entre 0 et 1, où les valeurs les plus élevées indiquent que le modèle a de meilleures capacités de prévision. Dans ce cas, les deux premières mesures valant 0,91, impliquent une très forte capacité de prévision. Le Tau-a de Kendall donne une capacité relativement bonne.

DISCUSSION

L'étude réalisée a permis d'établir le profil des sujets à haut risque de diabète de type 2. Les caractères retenus significativement liés au diabète de type 2 pour les deux sexes sont : la consanguinité, l'hérédité, le gradient géographique, la tranche d'âge, la prise de poids, la situation matrimoniale et le type d'habitat.

La consanguinité n'a pas été soigneusement recherchée dans toutes les études concernant le diabète de type 2. Pour mettre en évidence une relation entre le diabète de type 2 et la consanguinité, on a eu recours à la méthode la plus communément utilisée dans ce type d'études (Khalt & Halabi, 1986; Denic, 2003).

Les résultats prennent alors la forme d'une table de contingence où les individus échantillonnés sont ventilés selon les modalités de deux variables, (sain ou atteint) et le niveau de consanguinité (pour les études les plus simples les modalités sont consanguins et non consanguins). Dans ce cas, on a créé deux niveaux pour la consanguinité. Une liaison très significative avec le diabète de type 2 est notée, en ce qui concerne les consanguins du deuxième degré. Une étude similaire menée en Israël sur la population arabo-palestinienne, rapporte l'implication de la consanguinité dans le diabète sucré et l'infarctus du myocarde (Bittle, 2001). On note que dans ces populations le diabète est trois fois plus fréquent chez les diabétiques consanguins du deuxième degré que chez les diabétiques consanguins du premier degré et les non consanguins.

Cependant, l'interprétation d'une différence statistique significative entre distribution du diabète chez les cas et les témoins comme un effet de risque de la consanguinité pose problème. En effet, cette différence peut être due à des variables latentes, telle que la variable hérédité. Il est important de noter que le diabète de type 2 dans ces populations peut avoir une étiologie héréditaire à partir de ce qui est trouvé dans les descendance consanguines.

Il existe un facteur héréditaire indéniable dans la transmission du diabète de type 2 d'après les études familiales, 30% des diabétiques de type 2 ont au moins un parent diabétique dans leur famille (Tuomi, 2005).

Les résultats ainsi obtenus suggèrent que le facteur hérédité est essentiel à la survenue du diabète de type 2 dans ces populations. Il apparaît aussi que la glycémie et le LDL-cholestérol sont très sensibles au facteur hérédité. La distribution de la glycémie et du LDL-cholestérol est bimodale et distingue la population de diabétiques avec et sans facteur hérédité dans les deux sexes. Ceci s'explique par le fait que, l'hyperglycémie et le taux de LDL-cholestérol sont liés à des facteurs comportementaux et environnementaux, dont l'impact dépend des facteurs de prédisposition biologiques (Reaven, 2001). Ainsi cette population présente de fortes disparités au niveau de la glycémie et du LDL-cholestérol par rapport au caractère héréditaire du diabète de type 2.

Dans ce modèle, il existe une disparité géographique très importante en ce qui concerne le diabète de type 2, il apparaît clairement en considérant Tlemcen comme valeur de référence, qu'un individu habitant Ghazaouet ou Sebdo a quatre à cinq fois moins de chance d'avoir le diabète de type 2 comparé à un individu habitant la région de Tlemcen, de Maghnia ou de Sidi Djillali.

Quant à la tranche d'âge à risque dans ces populations, c'est celle des 40-54 ans. Cependant le risque d'exposition est trois fois plus grand chez les 54 ans et plus. Ce résultat reste comparable aux résultats retrouvés dans la majorité des populations diabétiques (Bonaldi *et al.*, 2006).

L'indice de l'obésité est aussi un facteur de risque important dans le développement du diabète de type 2, nettement plus faible dans les pays d'Asie par rapport aux pays occidentaux (Chandalia *et al.*, 2000). Dans ces populations il apparaît dans un contexte de surpoids et d'obésité. Il y a donc une assez forte relation entre la prise de poids et le risque de développer le diabète de type 2. Une étude similaire menée au Bahreïn révèle une forte association obésité et diabète de type 2 (Musaiger & al-Mannai, 2004).

Dans le cas de cette étude la composante ethnique est rejetée par le modèle. Contrairement aux études américaines qui rapportent que les afro-américains ont des risques plus élevés que les américains d'origine européenne à contracter le diabète (Owens, 2008). On note aussi une grande prévalence pour les habitants de l'Inde, du Pakistan et du Bangladesh (Björk *et al.*, 2003; Zimmet & Lefèbre, 1999). Ce qui répond à ces réflexions quant au brassage génétique de tout un peuple berbère par une poignée de combattants arabes.

Il est clair que la variable socioculturelle, revenu du couple, promiscuité et nombre d'enfants, n'a pas d'impact dans le modèle retenu par cette étude. Contrairement à des études

préalables en Tunisie (Kamoun *et al.*, 2004), au Qatar (Bener *et al.*, 2005) et en Inde (Hoskote & Joshi, 2008), qui montrent que la variable socio-culturelle joue un rôle important.

CONCLUSION

On a établi le profil des sujets à haut risque du diabète de type 2 à l'aide d'un modèle logistique, pour le dépistage des cas inconnus. Les caractères étudiés, liés significativement au diabète de type 2 dans les 2 sexes sont, le facteur hérédité, la consanguinité, le gradient géographique, la tranche d'âge le taux de glucose dans le sang, le LDL-cholestérol, le surpoids, l'obésité, la condition matrimoniale et le bien-être social. Le modèle rejette les réflexions quant à la contribution des facteurs socio-démographiques de la contribution des dyslipidémies et du facteur ethnique.

BIBLIOGRAPHIE

- American Diabetes Association. 1993. Detection and management of lipid disorders in diabetes. *Diabetes Care*, 16: 28-834.
- Bener, A., Zirie, M., al-Rikabi, A. 2005. Genetics, obesity, and environmental risk factors associated with type 2 diabetes. *Croat. Med.*, 46: 302-307.
- Bittle, A.H. 2001. Consanguinity and its relevance to clinical genetics. *Clin. Genet.*, 60: 89-98.
- Björk, S., Kapur, A., Kelkar, S., Nair, J.D., Ramachandran, A. 2003. Aspects of diabetes in India: A nationwide survey. *Research and Clinical Forums*, 25: 5-34.
- Bonaldi, C., Romon, I., Fagot-Compagna, A. 2006. Impacts du vieillissement de la population et de l'obésité sur l'évolution de la prévalence du diabète traité: situation de la France métropolitaine à l'horizon 2016. *Bull. Epidemiol. Hed.* 10: 69-71.
- Chandalia, M., Garg, A., Lutjohann, D., von Bergmann, K., Grundy, S.M., Brinkley, L.J. 2000. Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. *N. Engl. J. Med.*, 342: 1392-1398.
- Elhadd, T.A., Al-Amoudi, A.A., Alzahani, A.S. 2007. Epidemiology, clinical and complications profile of diabetes in Saudi Arabia: a review. *Ann. Saudi Med.*, 27(4): 241-50.
- Denic, S. 2003. Consanguinity as risk factor for cervical carcinoma. *Medical Hypotheses*, 60: 321-324.
- Hager, J., Dina, C., Francke, S. *et al.* 1998. A genome-wide scan for human obesity genes reveals a major susceptibility locus on chromosome 10. *Nat. Gene*, 20(3): 304-8.
- Hoskote, S.S., Joshi, S.R. 2008. Are Indians destined to be diabetic? *J. Assoc. Physicians India*, 6: 225-226.
- Institut National de Santé Publique 2009. *Enquête diabète*. Ministère de la santé, de la population et de la réforme hospitalière, Alger.
- International Diabetes Federation 2006. *The diabetes atlas*. Third Edition. Brussels.
- Kamoun, M., Abid, M., Ben Abdallah, N. 2004. Épidémiologie du diabète en Tunisie. Étude multicentrique de la Société tunisienne d'endocrinologie : *Diabète*, Ibidem: 41-46.
- Khalt, M., Halabi, S. 1986. Modernization and consanguineous marriage in Beirut. *Journal of Biosocial Science*, 18(4): 489-495.
- King, H., Aubert, R.E., Herman, W.H. 1998. Global burden of diabetes 1995-2025. Prevalence, numerical estimates and projections. *Diabetes Care*, 21: 1414-31.

- Kutty, V.R., Soman, C.R., Joseph, A. 2000. Type 2 diabetes in southern Kerala: variation in prevalence among geographic divisions within a region. *Natl. Med. J. India*, 13(6): 287-292.
- Musaiger, A.O., Al-Mannai, M.A. 2004. Social and life style factors associated with diabetes in adult Bahraini population. *J. Biosoc. Sci.*, 34: 277-81.
- Nakache, J.P., Josiane, C. 2003. *Statistique explicative appliquée*. Editions Technip Paris, pp. 278.
- Organisation Mondiale de la Santé 2005. Mesure des facteurs de risque des maladies non transmissibles dans deux villages pilotes en Algérie, approche STEPwise de l'OMS. OMS, Alger.
- Owens, C.S. 2008. Diabetes and obesity risk African American young adult freshmen attending a historically black college/university. *J. Health Care Poor Underserved*, 19(4): 1096-118.
- Reaven, G.M. 2001. Why is it important to be insulin sensitive? *Diabetes Metab.*, 27: 189-192.
- Saporta, G. 2006. *Probabilités analyse des données et statistique*. Editions Technip Paris 622.
- Sumner, A.E. 2008. The relationship of body fat to metabolic disease: influence of sex and ethnicity. *Gend Med*, 5: 316-371. Unbound MEDLINE | Gend Med journal articles from PubMed
- Tuomi, T. 2005. Type 1 and type 2 diabetes: what do they have in common? *Diabetes*, 54: 40-45.
- Vionnet, N. 2000. Genomewide search for type 2 diabetes-susceptibility genes in French whites: evidence for a novel susceptibility locus for early-onset diabetes on chromosome 3q27-qter and independent replication of a type 2-diabetes locus on chromosome 1q21-q24. *Am. J. Hum. Genet.*, 67(6): 1470-80.
- World Health Organization 1985. *Diabetes mellitus : report of a WHO study group*. Geneva, WHO, (Tech. Rep. Ser., n° 727).
- Zaoui, S., Biement, C., Meguenni, K. 2007. Approche épidémiologique du diabète en milieux urbain et rural dans la région de Tlemcen (Ouest algérien). *Santé*, 17: 15-21.
- Zimmet, P., Lefèbvre, P. 1999. The global NIDDM epidemic. Treating the disease and ignoring the symptom. *Diabetologia*, 39: 1247-1248.