

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أبو بكر بلقايد – تلمسان
Université ABOU BEKR BELKAID – TLEMSEN
كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de l'Univers
Département de BIOLOGIE



MÉMOIRE

Présenté par

**Mlle ARAB TANI Zohra Mayssa &
Mme BOUAYED ALLAM Zahira Sihem**

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER EN SCIENCES BIOLOGIQUES

Option Infectiologie

Thème

Evaluation de l'état Nutritionnel et Cardio -Métabolique chez les patients diabétiques Type 2 de la région de Tlemcen

Soutenu le, devant le jury composé de :

Présidente	BOUALI Wafaa	MCA	Université Abu Bekr Belkaid Tlemcen
Examineur	MEDJDOUB Houria	MCB	Université Abu Bekr Belkaid Tlemcen
Encadrante	SOUALEM Zoubida	MCA	Université Abu Bekr Belkaid Tlemcen
Co-Encadrant	KACHEKOUCHE Youssef	MAB	Université de Chlef

Année universitaire 2022/2023

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a permis d'avoir le courage et la force mentale et physique nécessaires pour accomplir ce modeste travail, et qui nous a guidés vers le chemin de la science.

Nous tenons à remercier du plus profond de nos cœurs nos parents pour leur soutien inconditionnel et sans limites durant tout notre cursus scolaire et universitaire. Sans eux, nous n'aurions jamais pu arriver là où nous sommes maintenant.

Nos sincères remerciements à notre encadreur Madame Soualem Zoubida «maitre de conférences A » . Elle a accepté avec toute modestie de nous encadrer et a dirigé ce travail en y apportant son savoir et ses conseils précieux. Nous sommes reconnaissants pour sa disponibilité, son aide et son suivi permanent tout au long de ce travail. Nous souhaitons également la remercier pour sa patience, ses remarques et suggestions sans lesquelles ce mémoire n'aurait pas eu lieu .

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et à adresser un remerciement spécial à Monsieur Youssouf Kechkouch pour son soutien inestimable tout au long de notre travail , et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions et ont accepté de nos rencontrer et de répondre à nos questions durant nos recherches.

Un énorme remerciement à madame BOUALI wafaa «maitre de conférences A» au département de biologie, faculté des sciences de la nature et de la vie, université Abou Bekr Belkaid Tlemcen. Qui a gentiment accepté de présider cette soutenance .

Je tiens a remercié vivement madame MEDJDOUB Houria «maitre de conférences B» au département de biologie, faculté des sciences de la nature et de la vie, université Abou Bekr Belkaid Tlemcen. pour avoir accepté de lire et d'examiner notre travail.

Nous remercions tous nos enseignants pour leur soutien tout au long de notre cursus. Un grand merci à nos familles et à nos amis qui, par leurs prières et leur encouragement, nous ont aidés à surmonter tous les obstacles.

Dédicace

A MES TRES CHERS PARENTS, Aucune dédicace, ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux.

A mon cher frère MOUAD et mes chères soeurs FERYEL et BESMA ,je vous souhaite un avenir plein de joie et de succès, que Dieu vous bénisse .

A Madame SOUALEM Zoubida, dont le soutien inconditionnel a été d'une importance capitale dans la réalisation de mon travail.

À Monsieur Kechkouche Youssouf qui m'a apporté une aide précieuse.

A mon cher grand-père paternel et de ma chère grand-mère maternelle, que Dieu les garde pour nous.

A tous les membres de ma famille du petit au grand, ma gratitude pour vos soutiens.

À mon fiancé et à ma belle-famille, je vous remercie pour vos encouragements et votre soutien inconditionnel. Je suis honorée de vous avoir dans ma famille.

A tous les membres de ma famille du petit au grand, ma gratitude pour vos soutiens.

Un grand merci à ma binôme Sihem Bouayed pour notre précieuse collaboration. Ta présence et ton soutien ont été d'une grande importance pour notre projet.

À mes chères amies Aya, Zoukha, Yousra et Houda, je tiens à vous exprimer ma profonde gratitude. Votre amitié sincère, votre soutien inconditionnel et votre présence constante dans ma vie ont été une source de bonheur et de réconfor .

A Mme Samira Oumeghigh, épouse Bouzouani je tenais à vous remercier infiniment. Je vous souhaite tout le bonheur du monde.

À Monsieur Sidi Mohamed Merzougui, je tiens à vous exprimer ma sincère gratitude pour votre aide précieuse tout au long de la réalisation de mon mémoire.

A l'ensemble de mes amis que j'ai rencontrés au cours de ma carrière universitaire.

A tous les participants à ce questionnaire pour leur collaboration.

Mes respects à tous mes Professeurs. Merci pour vos soutiens tout au long de mon parcours universitaire.

A tous ce qui m'aiment.

ARAB TANI Zohra Mayssa

Dédicace

À mes parents, qui m'ont donné le meilleur départ dans la vie, je dédie ce mémoire avec amour et gratitude. Votre soutien inconditionnel a été ma source d'inspiration tout au long de ce parcours.

À mon cher mari, tu es mon roc et ma plus grande source de motivation. Ta présence constante et ton amour inébranlable m'ont donné la force de persévérer. Ce mémoire est aussi le tien, car tu as été mon pilier.

À mes enfants bien-aimés, Mehdi, Malek et Nourhene, vous êtes la prunelle de mes yeux. Votre joie de vivre et votre amour infini ont illuminé chaque instant de ma vie. Puissiez-vous réaliser tous vos rêves et être fiers de ce que nous avons accompli ensemble.

À ma sœur et son mari, mon frère et ma belle-sœur, votre soutien indéfectible et vos encouragements précieux ont été essentiels dans la réalisation de ce mémoire. Je suis reconnaissante de vous avoir à mes côtés, car notre lien familial est une bénédiction inestimable.

À mes neveux et à ma petite nièce adorable, vous êtes la promesse d'un avenir radieux. Que votre chemin soit rempli de succès et de bonheur. Vous êtes une source infinie de joie dans ma vie.

À mon beau-père, qui m'a apporté son soutien inconditionnel, je vous suis profondément reconnaissante. Votre présence bienveillante a été un véritable atout dans la réalisation de ce mémoire. Ainsi que ma belle famille

Et je ne saurais oublier une personne qui m'a apporté une aide précieuse, Meziane Nadia. Ta générosité et ton dévouement ont été d'une importance capitale dans la réalisation de ce mémoire. Je t'en suis profondément reconnaissante.

Enfin, à mes amies, Nawel Rahal, Zahira, Nihel et Maissa, vous avez été mes piliers dans les moments difficiles. Votre amitié sincère et vos encouragements constants ont été une source d'inspiration. Merci d'avoir été là à chaque étape de ce voyage.

À vous tous, qui avez joué un rôle essentiel dans ma vie et dans la réalisation de ce mémoire, je vous offre cette dédicace avec tout mon amour et ma gratitude. Que nos liens se renforcent et que notre chemin continue d'être empli de bonheur et de réussite.

BOUAYAD ALLAM Sihem

Table des matières

Liste des Figures	IV
Liste des Tableaux.....	V
Liste des Abréviations.....	VI
Introduction Générale	1
I. Diabète	5
1. Historique	5
2. Définition	5
3. Les symptômes de diabète	6
4. Diagnostic	6
5. Epidémiologie	7
6. Classification	8
6.1. Diabète type 1	8
6.2. Diabète type 02 (DT2)	9
6.3. Diabète gestationnel	12
6.4. Diabète secondaire	12
7. Equilibre physiologique	13
7.1. Pancréas	13
7.2. Fonction	14
7.3. Insuline	14
8. Complication	18
8.1. Complications Micro-Angiopathies	20
8.2. Complications Macro-Angiopathies	21
8.3. Pied diabétique	22
II. Risque cardio-métabolique	23
1. Définition	23
2. Facteur de risque cardiovasculaire	24

2.1. Tabagisme	24
2.2. Hypertension artérielle	24
2.3. Diabète type 02	25
2.4. Dyslipidemie	25
2.5. Obésité	26
2.6. Sédentarité	26
3. Physiopathologie du risque cardiométabolique	26
4. Diagnostic cardio-métabolique	27
5. Pathogenèse de la maladie	28
III. Règle hygiéno-Diététique	29
1. Définition	29
2. Diète alimentaire	29
2.1. Apport calorique	30
2.2. Apports glucidiques	31
2.3. Apports lipidiques	32
2.4. Apports protéiques	34
2.5. Apports en minéraux et en vitamines	34
2.6. Apports en fibres	35
3. Pyramide alimentaire	36
4. Régime méditerranéen	37
5. Exercice physique	38
IV. Matériel et Méthodes	41
1. Objectif de l'étude	41
2. Lieu et type de l'étude	41
3. Population Cible et Critères d'inclusion	42
4. Le score de Framingham.....	43
5. Enquête par questionnaire.....	43
6. Enquête Nutritionnelle	44

6.1. Choix de l'enquête nutritionnelle	44
7. Calcul de la Ration Alimentaire	45
8. Traitement et Analyse Statistique des Données	45
V. Résultats et Interprétations	47
1. Facteurs de Risque Cardiovasculaire	48
1.1. Diabète	48
1.2. HTA (hypertension artérielle)	48
1.3. La dyslipidémie	49
1.4. Obésité Générale (IMC)	50
1.5. Obésité abdominale	50
1.6. Score de risque de Framingham (SRF)	51
1.7. Activité physique	51
VI. Discussion	62
VII. Conclusion Générale	70
Références Bibliographiques.....	73
Annexes	87

ملخص

السكري هو مرض مزمن خطير يؤثر على عملية الأيض. يحدث عندما لا يُنتج البنكرياس ما يكفي من الأنسولين (الهرمون الذي ينظم مستوى السكر في الدم) أو عندما لا يتمكن الجسم من استخدام الأنسولين بشكل صحيح. تزداد انتشاره بشكل مستمر على مدى العقود الأخيرة، ويشكل تهديداً للصحة العامة. أنواع السكري الأكثر شيوعاً هي النوع الأول، النوع الثاني والسكري الحملي. يُعتبر النوع الثاني يشكل حوالي 90٪ من الحالات في العالم. هدف هذه الدراسة هو تحديد عوامل الخطر المرتبطة بمضاعفات السكري لدى مرضى السكري من النوع الثاني الذين تم انتقاؤهم من مركز سيدي شاكر الطبي في تلمسان، وحساب نقاط المخاطرة في دراسة فرامنغهام (تقدير مخاطر الأمراض القلبية على مدى 10 سنوات) من خلال استبانة تغذوية. تناولت الاستبانة عينة من 34 مريضاً ومريضة. قمنا بتقييم دور عوامل مختلفة مثل الحالة الغذائية، والتدخين، وخطر الأمراض القلبية، ودور النشاط البدني في تطوير السكري. أظهرت نتائجنا أن الحالة الغذائية والتدخين والأمراض القلبية هي عوامل الخطر لتطوير السكري من النوع الثاني. لقد أظهر مرضانا نقاط معتدلة للرجال (11٪) ونقاط منخفضة للنساء (9٪) في دراسة فرامنغهام. وعلى النقيض، لم يتم ملاحظة أي اختلاف ذو دلالة إحصائية بالنسبة لمتغير الجنس في دراستنا

في الختام، تسلط هذه الدراسة الضوء على أهمية التدخلات الشاملة والمخصصة لمرضى السكري من النوع الثاني، بما في ذلك التثقيف الغذائي المناسب، والمتابعة المنتظمة للصحة القلبية والأيضية، والنشاط البدني المنتظم والمتكيف.

الكلمات الرئيسية: استبانة تغذوية، سكري النوع الثاني، عوامل الخطر، الأمراض غير السارية، سكان تلمسان

Résumé

Le diabète est une maladie chronique grave qui affecte le métabolisme. Il survient lorsque le pancréas ne produit pas suffisamment d'insuline (l'hormone régulant la glycémie) ou lorsque le corps ne peut pas utiliser l'insuline correctement. Sa prévalence ne cesse d'augmenter depuis quelques décennies, il représente une menace pour la santé publique. Les types de diabète les plus courants sont le type 1, le type 2 et le diabète gestationnel. Le type 2 représentant environ 90 % des cas dans le monde. L'objectif de cette étude est d'identifier les facteurs de risque liés aux complications du diabète chez des patients diabétiques de type 2 recrutés au niveau du centre médical de Sidi Chaker de Tlemcen, ainsi de calculer le score de risque de Framingham SRF (estimation du risque de maladie cardiovasculaire sur 10 ans), au biais d'une enquête nutritionnelle. Cette enquête a porté sur un échantillon de 34 patients hommes et femmes. Nous avons évalué le rôle de divers facteurs tels que l'état nutritionnel, le tabagisme, le risque des maladies cardiaques et le rôle de l'activité physique dans le développement du diabète. Nos résultats ont montré que l'état nutritionnel, le tabagisme et les maladies cardiaques sont des facteurs de risque pour le développement du diabète type 2. Nos patients ont présenté un SRF modéré pour les hommes (11%) et faible pour les femmes (9%). En revanche, aucune différence significative n'a été constatée pour la variable sexe dans notre étude.

En conclusion, le présent travail souligne l'importance d'une prise en charge globale et personnalisée pour les patients diabétiques de type 2, incluant une éducation nutritionnelle adaptée, un suivi cardio-métabolique régulier et une activité physique régulière et adaptée.

Mots clés : Enquête nutritionnelle, diabète type 2, facteurs de risque, maladies non transmissibles, population de Tlemcen.

Abstract

Diabetes is a serious, chronic disease that affects metabolism. It occurs when the pancreas does not produce enough insulin (the hormone that regulates blood sugar) or when the body cannot use insulin properly. Its prevalence has been steadily increasing over the past few decades and it represents a threat to public health. The most common types of diabetes are type 1, type 2 and gestational diabetes. Type 2 accounts for approximately 90% of cases worldwide. The objective of this study is to identify risk factors related to diabetes complications in type 2 diabetic patients recruited at the Sidi Chaker medical center in Tlemcen, as well as to calculate the Framingham SRF risk score (10-year cardiovascular disease risk estimate), through a nutritional survey. This survey involved a sample of 34 male and female patients. We evaluated the role of various factors such as nutritional status, smoking, risk of heart disease, and the role of physical activity in the development of diabetes. Our results showed that nutritional status, smoking and heart disease are risk factors for the development of type 2 diabetes. Our patients had moderate FRS for men (11%) and low FRS for women (9%). In contrast, no significant difference was found for the sex variable in our study.

In conclusion, the present work underlines the importance of a global and personalized management for type 2 diabetic patients, including an adapted nutritional education, a regular cardiometabolic follow-up and a regular and adapted physical activity.

Key words: Nutritional survey, type 2 diabetes, risk factors, non-communicable diseases, population of Tlemcen.

Liste des Figures

Figure 1 : Diabètes et prévalence par âge et sexe.....	8
Figure 2 : Prévalence du diabète de type 2	11
Figure 3 : Anatomie de pancréas	14
Figure 4 : Mécanismes de stimulation de la sécrétion d'insuline par le glucose.....	16
Figure 5 : Mécanismes d'action de l'insuline sur les tissus cibles	16
Figure 6 : Complication liée au diabète.	22
Figure 7 : Pyramide alimentaire pour les patients diabétiques	36
Figure 8 : La carte géographique de la wilaya de Tlemcen.	41
Figure 9 : Localisation géographique de la polyclinique Sidi Chaker.....	42
Figure 10 : Répartition des patients atteints du diabète types 2 en fonction de sexe.	47
Figure 11 : Répartition de la population (DT2) selon l'HTA.....	48
Figure 12 : Répartition de la population diabétique de type 2 selon la dyslipidémie.....	49
Figure 13 : Répartition de la population (DT2) selon l'activité physique.	52
Figure 14 : Le plan ACP axe 1-axe 2 pour la population diabétique type 2 (DT2).....	56
Figure 15 : Le plan ACP axe 1-axe 2 chez les hommes , Inertie : 41%.....	57
Figure 16 : le plan ACP axe 1-axe 2 pour femmes .inertie 36%.	58

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Diagnostique du diabète sucré de type 2	9
Tableau 2 : Mécanisme physiopathologique responsable de l'hyperglycémie selon la pathologie endocrinienne.....	13
Tableau 3 : Moyenne d'Age pour la population étudiée.....	47
Tableau 4 : Moyenne de l'HTA de la population par rapport au sexe.	48
Tableau 5 : Moyenne des paramètres de la dyslipidémie.	50
Tableau 6 : Moyenne des paramètres Anthropométriques.....	51
Tableau 7 : Distribution des différents Nutriments chez les deux Sexes de la Population.....	53
Tableau 8 : Apports quotidien en Vitamines chez la Population Diabétique (mg/J et µg /J)...	54
Tableau 9 : Apports quotidien en sels minéraux chez les deux sexes de la Population Diabétique.	55
Tableau 10 : Régression multiple chez la population générale.....	59
Tableau 11 : Régression multiple chez les hommes.	60
Tableau 12 : Régression multiple chez les femmes.....	60

Liste des Abréviations

ACP	Analyses en composantes principales
ADA	American diabète Association
AET	Apport énergétique journalier total
ATP	Adénosine triphosphate
AVC	Accident vasculaire cérébrale
CAC	Calcium de l'artère coronaire
DT1	Diabète de type 1
DT2	Diabète de type 2
FID	Fédération Internationale du Diabète
FPG	Test de glucose plasmatique à jeun
HBA1C	Hémoglobine glyquée
HDL	Lipoprotéines de haute densité
HGPO	Hyperglycémie provoquée par voie orale
HTA	Hypertension artérielle
HTC	Taux de triglycérides hépatiques
IMC	Indice de la masse corporelle
LDL	Lipoprotéines de basse densité
MCV	Maladie cardio-vasculaire
OMS	Organisation mondiale de santé
PAD	Pression artérielle diastolique
PAS	Pression artérielle systolique
RM	Régime méditerranéen
RPG	Test de glycémie aléatoire
SRF	Score de risque de Framingham
TTGO	Test de tolérance au glucose oral

Introduction

Générale

Introduction Générale :

De nos jours, le diabète est largement reconnu comme un problème de santé publique préoccupant dans les pays en développement. Cette affection chronique se caractérise par des coûts élevés, une invalidité significative et des complications graves, ce qui en fait une véritable épidémie mondiale. On estime que le pourcentage de personnes atteintes de diabète augmentera de manière significative, atteignant jusqu'à 70 % dans les pays en développement. D'ici à 2030, il est prévu que le diabète surpassera les maladies cardiaques et deviendra la septième cause de décès dans le monde. Cette tendance peut être expliquée par le vieillissement de la population, les habitudes alimentaires déséquilibrées, l'obésité et les systèmes de santé insuffisamment développés dans les pays à faible revenu ou à revenu intermédiaire (**Hawley et McGarvey, 2015**) .

Le diabète est une condition médicale définie par l'American Diabètes Association (ADA) et l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme un groupe de maladies métaboliques caractérisées par une hyperglycémie chronique. Cette hyperglycémie est causée par des défauts dans la sécrétion d'insuline, l'action de l'insuline, ou les deux. En d'autres termes, il s'agit d'une affection chronique qui perturbe l'équilibre de la glycémie dans le corps. Cette hyperglycémie chronique est liée à des complications spécifiques qui peuvent affecter divers organes tels que les yeux, les reins, les nerfs, le cœur et les vaisseaux sanguins. Le diabète est classé en différentes entités en fonction de leur cause sous-jacente et de leurs mécanismes physiopathologiques (**OMS, 2011**);(**ADA , 2011**) .

Actuellement, près d'un milliard de personnes dans le monde sont touchées par le diabète, une préoccupation majeure en matière de santé qui connaît une expansion préoccupante. En 2000, on estimait que la prévalence du diabète était de 151 millions de personnes âgées de 20 à 79 ans, un chiffre similaire à celui prévu à l'époque par l'OMS (150 millions). Cependant, les estimations ultérieures ont révélé des augmentations alarmantes, notamment une multiplication par trois en 2019 (463 millions). Les projections futures confirment sans aucun doute que l'impact mondial du diabète continuera de croître de manière significative (**FID, 2019**).

L'Algérie traverse actuellement une transition épidémiologique, avec une double charge de morbidité résultant à la fois de maladies infectieuses persistantes et de l'émergence de maladies chroniques non transmissibles. En 2014, on dénombrait en Algérie plus de 1 604 290 personnes atteintes de ces maladies, ce qui représente plus de 7,54% de la population totale du pays. Il est donc urgent de sensibiliser l'ensemble de la population aux conséquences néfastes de ces affections et aux moyens de les prévenir (**Cathrine et al., 2009**).

Le risque cardiométabolique désigne un ensemble de facteurs de risque d'origine métabolique interconnectés, qui semblent directement favoriser le développement de maladies cardiovasculaires athérosclérotiques. Ces facteurs de risque métaboliques comprennent principalement, mais pas exclusivement, des dysfonctionnements vasculaires tels qu'une hypertension artérielle, des dysfonctions endothéliales, une hyperglycémie, une insulino-résistance, une obésité abdominale, une dyslipidémie athérogène, une tendance à la coagulation et une inflammation vasculaire (**Cathrine et al., 2009**).

Les facteurs de risque cardiovasculaire ont tendance à se regrouper chez un individu plus fréquemment que ce à quoi on s'attendrait par hasard, et ils sont associés à un risque accru de développer des maladies cardiovasculaires. Ils constituent la principale cause de morbidité et de mortalité dans les pays industrialisés, étant responsables de 41% des décès (**Sonia, 2008**).

Les personnes atteintes de diabète de type 2 présentent un risque accru de deux à quatre fois de développer des maladies cardiovasculaires (MCV) par rapport à la population générale (**Steven et al., 1998**). La prévalence, l'incidence et la mortalité liées aux MCV sont de deux à huit fois plus élevées chez les personnes atteintes de diabète par rapport à celles sans diabète. Il est particulièrement préoccupant de constater une augmentation de la prévalence du diabète de type 2 chez les enfants et les adolescents, ce qui suggère un développement précoce de maladies cardiovasculaires dans ces groupes de population à l'avenir (**Grundy et al., 2002**).

Divers facteurs de risque traditionnels tels que le manque d'activité physique, l'obésité, l'hypertension, la dyslipidémie, l'âge, le tabagisme, le sexe et l'hyperglycémie contribuent en partie au développement des maladies cardiovasculaires chez les patients diabétiques. Récemment, grâce à une meilleure compréhension des mécanismes physiopathologiques sous-jacents à la vasculopathie, de nouveaux marqueurs de risque cardiovasculaire ont été identifiés. Cependant, les relations entre ces marqueurs eux-mêmes et entre ces marqueurs et les facteurs de risque conventionnels de l'athérosclérose sont encore mal comprises (**Grundy et al., 2002**).

Une alimentation saine et un mode de vie équilibré, jouent un rôle essentiel dans la gestion du diabète et de ses divers facteurs de risque. En effet, un plan nutritionnel équilibré peut contribuer à réduire la résistance à l'insuline en diminuant l'excès de poids. Les plans alimentaires pour les personnes atteintes de diabète sont généralement adaptés à chaque individu, en tenant compte de son poids et d'autres facteurs qui influencent le régime approprié. Les directives nutritionnelles doivent être équilibrées en termes de calories et de volume, afin de répondre aux besoins spécifiques de chaque individu (**Hélène, 2011**).

L'objectif du traitement est d'atteindre un équilibre glycémique optimal et de prévenir les complications liées au diabète. Le plan alimentaire doit inclure des sources de céréales, de protéines et de sucres. L'ajout de sucre au régime peut être envisagé, à condition qu'il soit consommé de manière modérée et qu'il soit associé à une activité physique régulière et saine (**Atlas, 2007**).

Il est crucial d'étudier les facteurs de risque et d'estimer la prévalence du diabète dans la population. Dans cette optique, nous nous concentrons sur une étude épidémiologique menée dans la wilaya de Tlemcen. Notre projet vise, dans un premier temps, à évaluer et analyser les différents facteurs de risque nutritionnels, cardiovasculaires, métaboliques et physiques chez les patients diabétiques de type 2. Dans un deuxième temps, notre objectif est de sensibiliser les patients à l'importance d'adopter un mode de vie plus sain, comprenant une alimentation équilibrée et une activité physique régulière. Ce changement de mode de vie est essentiel non seulement pour le traitement du diabète, mais aussi pour la prévention de complications métaboliques graves associées à cette maladie.

Notre travail se divise en 3 parties :

- * Une partie de synthèse bibliographique, d'où on réalise des recherches bibliographiques qui comporte des notions générales sur le diabète (définition, symptômes, diagnostic, classification et complications associées...etc.), risque cardio-métabolique (définition, physiopathologie, facteurs, complications associées), et règle hygiéno-diététique.
- * Deuxième partie représente matériel et méthodes ainsi que les outils statistiques utilisés dans notre étude.
- * Une troisième partie comporte les résultats obtenus, leur l'interprétation et la discussion. Ce travail s'achèvera par une conclusion générale avec des perspectives.

Rappels

Bibliographiques

I. Diabète

1. Historique

Le diabète est une maladie ancienne qui a été décrite pour la première fois en Égypte il y a plus de 3 000 ans. Les médecins de l'époque ont décrit les symptômes caractéristiques de la maladie, notamment l'augmentation de la soif et de la miction, ainsi que la présence de glucose dans l'urine (**Holt, 2008**).

Au fil des siècles, les médecins et les scientifiques ont tenté de comprendre les causes du diabète. Au XIXe siècle, Claude Bernard a découvert que le foie pouvait produire du glucose en l'absence d'alimentation, tandis que Minkowski a montré que l'ablation du pancréas provoquait une hyperglycémie chez les chiens (**Kalra, 2013**).

Il faut attendre le début du XXe siècle pour que la compréhension de la physiopathologie du diabète progresse significativement. En 1901, Eugene Opie a découvert des lésions pancréatiques chez des patients atteints de diabète de type 1, ce qui suggérait une origine auto-immune de la maladie. En 1910, Sir Edward Albert Sharpey-Schafer a proposé l'hypothèse que le diabète de type 2 était causé par une résistance à l'insuline plutôt qu'un défaut de production (**Taylor, 2012**).

La découverte de l'insuline en 1921 par Frederick Banting et Charles Best a révolutionné le traitement du diabète. Le traitement par insuline a permis de prolonger considérablement la vie des patients atteints de diabète de type 1. Cependant, la prise en charge du diabète de type 2 restait difficile et la compréhension de la maladie était limitée jusqu'aux années 1950 et 1960 (**Katsilambros et al., 2010**).

2. Définition

Le diabète est caractérisé par une élévation chronique de la glycémie, avec un taux de glucose à jeun supérieur à 1,26 g/L (7 mmol/L) ou un taux de glucose supérieur à 2 g/L (11,1 mmol/L) à n'importe quel moment de la journée, y compris après un test de tolérance au glucose oral (OGTT) avec une concentration en glucose deux fois supérieure ou égale à 2 g/L dans la deuxième heure. Les mesures de la glycémie sont effectuées sur du plasma veineux et sont déterminées à l'aide d'une méthode enzymatique spécifique de la glucose oxydase. Les valeurs normales de la glycémie sont comprises entre 0,70 et 1,10 g/L (**André et al., 2001**).

De manière similaire, le diabète est une maladie chronique qui n'est pas transmissible et qui est causée soit par une déficience génétique ou acquise dans la production d'insuline (diabète de type I), soit par un défaut dans l'action de cette hormone (diabète de type 2) (**Abla et Ferdi, 2016**). Ainsi, l'hyperglycémie chronique est considérée comme la principale cause de complications dégénératives associées au diabète, cependant, ces complications peuvent être évitées ou retardées grâce à un traitement approprié (**Rodier, 2001**).

3. Les symptômes de diabète

Le diabète présente des symptômes courants quel que soit son type (DT1, DT2, gestationnel, etc.). Ces symptômes sont fréquemment les suivants :

- Besoin d'uriner fréquemment, beaucoup plus la nuit ;
- Perte de poids involontaire ;
- Une sensation de faim extrême ;
- Une vision trouble ;
- Une fatigue importante ;
- Un engourdissement ou des picotements des mains et des pieds ;
- De l'irritabilité ;
- Un ralentissement de la cicatrisation des plaies et des lésions ;
- Une peau très sèche ;
- Des infections fréquentes de la peau des gencives ou des organes génitaux ;
- Ainsi qu'une présence de corps cétoniques dans les urines (**yaël, 2022**).

4. Diagnostic

Le diagnostic du diabète est généralement basé sur les résultats de tests sanguins qui mesurent le taux de glucose dans le sang. Selon les directives de l'American Diabetes Association (ADA) de 2021, un diagnostic de diabète peut être posé sur la base de l'un des critères suivants :

- Un test de glucose plasmatique à jeun (FPG) supérieur ou égal à 126 mg/dL (7,0 mmol/L). Le FPG est un test sanguin qui mesure le taux de glucose après une période de jeûne d'au moins 8 heures.
- Un test de glycémie aléatoire (RPG) supérieur ou égal à 200 mg/dL (11,1 mmol/L), accompagné de symptômes de diabète tels que soif excessive, envie fréquente d'uriner et fatigue.

- Un test de tolérance au glucose oral (TTGO) avec une charge de 75 grammes de glucose, qui mesure le taux de glucose 2 heures après la prise de glucose. Un résultat égal ou supérieur à 200 mg/dL (11,1 mmol/L) confirme le diagnostic de diabète.
- Un test d'hémoglobine A1c (HbA1c) supérieur ou égal à 6,5%. L'HbA1c mesure le taux moyen de glucose dans le sang au cours des 2 à 3 derniers mois (**Arbouche et al., 2012**).

Il est important de noter que pour établir un diagnostic de diabète, deux tests différents doivent être réalisés à des moments différents, à moins que les symptômes de diabète soient déjà évidents.

5. Epidémiologie

La prévalence du diabète varie en fonction du groupe de revenu de la Banque mondiale, avec une prévalence plus élevée dans les pays à revenu élevé (10,4%) et les pays à revenu intermédiaire (9,5%) par rapport aux pays à faible revenu (4,0%). En 2045, la prévalence du diabète devrait atteindre respectivement 11,9%, 11,8% et 4,7% dans les pays à revenu élevé, moyen et faible. De plus, 67,0% des personnes atteintes de diabète vivent dans des zones urbaines, bien que la prévalence soit plus élevée dans les zones urbaines que dans les zones rurales (10,8% contre 7,2%). Toutefois, cette différence est moins marquée que celle observée dans les éditions précédentes de l'Atlas (**IDF diabetes atlas, 2017**). Il est possible que la prévalence du diabète dans les zones rurales reflète un certain degré d'urbanisation ou d'occidentalisation. Par exemple, une étude récente menée au Pakistan a montré que la prévalence du diabète n'était que légèrement plus élevée dans les zones urbaines (28,3%) que dans les zones rurales (25,3%) (**Basit et al., 2018**).

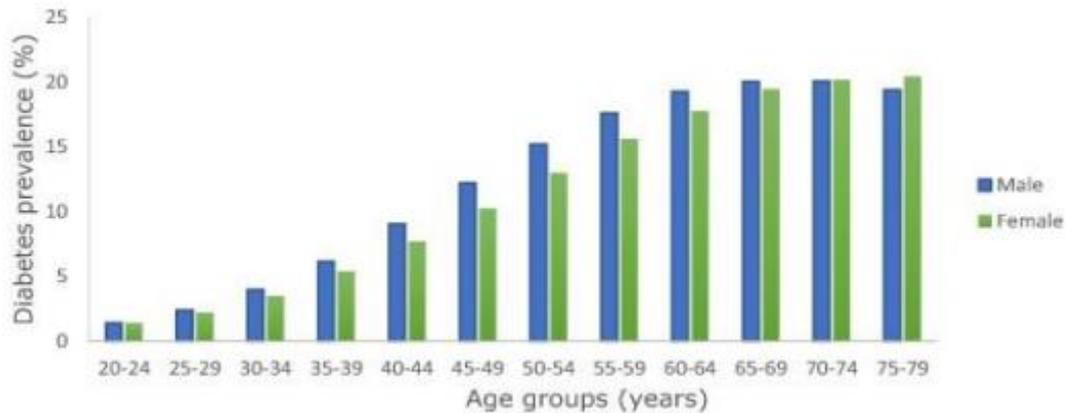


Figure 1 : Diabète et prévalence par âge et sexe (**Basit et al., 2018**).

6. Classification

La classification du diabète permet de mettre en évidence les variations de la physiopathologie entre le diabète de type 1 et le diabète de type 2. Le diabète de type 1 est caractérisé par une hyperglycémie résultant de la destruction auto-immune des cellules β des îlots de Langerhans et une insuffisance absolue en insuline. En revanche, dans le diabète de type 2, l'hyperglycémie est liée à une insulino-pénie relative associée à une insulino-résistance variable. Les caractéristiques cliniques et biologiques des deux types de diabète sont multiples et présentent des différences significatives (**Rodier , 2001**).

6.1. Diabète type 1

6.1.1. Définition (DT1)

Le diabète de type 1 est une maladie auto-immune chronique caractérisée par une destruction des cellules β des îlots de Langerhans dans le pancréas, entraînant une insuffisance absolue en insuline (**ADA, 2021**). Cette déficience en insuline entraîne une hyperglycémie, qui peut entraîner des complications à long terme. Le diabète de type 1 est plus fréquent chez les enfants et les jeunes adultes, mais il peut survenir à tout âge. Les traitements comprennent l'administration d'insuline exogène, la surveillance régulière de la glycémie, une alimentation équilibrée et une activité physique régulière (**Atkinson et al., 2014**).

6.1.2. Physiopathologie (DT1)

Voici quelques critères physiopathologiques clés associés au diabète de type 1 :

- ✓ Auto-immunité : Le diabète de type 1 est caractérisé par une réponse auto-immune qui détruit les cellules β du pancréas. Cette réponse immunitaire anormale peut être déclenchée par des facteurs environnementaux chez les personnes prédisposées génétiquement. **(Jameson, 2016).**
- ✓ Insuffisance absolue d'insuline: La destruction des cellules β conduit à une insuffisance absolue d'insuline, ce qui entraîne une hyperglycémie chronique. **(American Diabetes Association., 2014)**
- ✓ Prévalence de certains marqueurs auto-anticorps: Plusieurs auto-anticorps sont associés au diabète de type 1, notamment les auto-anticorps contre l'insuline, la glutamate décarboxylase, la tyrosine phosphatase IA-2 et la zincurie **(Kasper, 2015).**

6.2. Diabète type 02 (DT2)

6.2.1. Définition du DT2

La maladie appelée diabète de type 2 (DT2) non-insulino-dépendant est un syndrome métabolique multifactoriel qui se caractérise par une hyperglycémie chronique. Selon les critères diagnostiques établis, elle est définie par une glycémie à jeun $\geq 1,26$ g/L (7 mmol/L) à deux reprises ou une glycémie $\geq 2,0$ g/L (11 mmol/L) à 2 heures hors d'un test d'hyperglycémie provoquée (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Diagnostique du diabète sucré de type 2

Glycémie à jeun normale	0,70 g/l -1,10 g/l
Diabète sucré	Glycémie à jeun $\geq 1,26$ g/l Glycémie ≥ 2 g/l à la 2 ^{ème} h de HGPO
Tolérance au glucose	Glycémie à jeun comprise entre 0,10 g/l et 1,26 g/l Glycémie comprise entre 1,40 g/l et 2 g/l à la 2 ^{ème} heure de HGPO

(Anaes, 2000)

Contrairement au diabète de type 1 insulinodépendant, le diabète de type 2 n'a généralement pas de symptômes spécifiques et est souvent découvert de manière fortuite. Les signes cliniques caractéristiques tels que la polyurie-polydipsie et la perte de poids associée à une hyperglycémie sont souvent absents. En effet, le diabète de type 2 est souvent détecté lors d'examens de routine ou lors de complications dégénératives (**Benyahia , 2013**).

6.2.2. Physiopathologie DT2

Les processus responsables de l'hyperglycémie chez les diabétiques sont multiples. Ils incluent une insulino-déficience résultant d'une perte d'équilibre sécrétoire pancréatique ou d'anomalies de la sécrétion insulinique aux stades précoces de la maladie, ainsi qu'une insuffisance de sécrétion par les cellules bêta, qui peut débuter plusieurs années avant l'apparition du diabète. La masse cellulaire bêta peut être réduite très tôt au cours de la vie fœtale par une malnutrition ou une hypotrophie fœtale. Chez les sujets présentant une tolérance au glucose peu altérée, la relation entre l'insulino-sécrétion et la glycémie à jeun suit une courbe ascendante, puis descendante, appelée « courbe de Starling », jusqu'à une valeur de 1,30 g/l. Au-delà de cette valeur-seuil, l'insulino-sécrétion s'effondre avec l'ascension glycémique constatée. Au moment du diagnostic, le capital cellulaire bêta est déjà épuisé à près de 50% (**zerguini, 2013**).

6.2.3. Epidémiologie (DT2)

Selon les données de la Fédération internationale du diabète (FID), la pandémie mondiale de diabète a atteint un niveau critique, touchant un nombre substantiel de 382 millions de personnes en 2013. Si cette tendance continue, il est prévu qu'environ 550 millions de personnes seront touchées par cette maladie en 2030, soit une augmentation annuelle de près de 10 millions de nouveaux cas. De plus, la prévalence de la maladie non diagnostiquée est estimée à 46%, affectant environ 175 millions de personnes. Ces données témoignent de l'importance croissante de la maladie dans le monde et soulignent la nécessité de prendre des mesures préventives et curatives pour lutter contre cette pandémie (**FID, 2013**). Les études EUROASPIRE I, EUROASPIRE II et EUROASPIRE III, menées en Europe entre 1995 et 2007, ont montré que l'incidence du diabète de type 2 augmente même chez les patients qui ont des antécédents d'accident cardiovasculaire et qui prennent toutes les précautions nécessaires pour le prévenir.

Ces études ont été menées sur un échantillon de 8547 patients hospitalisés pour un syndrome coronaire aigu ou une revascularisation myocardique par pontage aorto-coronaire ou angioplastie coronaire. Entre ces périodes, la proportion de patients atteints de diabète de type 2 a augmenté progressivement, passant respectivement de 17,4 % à 20,1 % puis à 28 % (Haiat *et al.*, 2008).

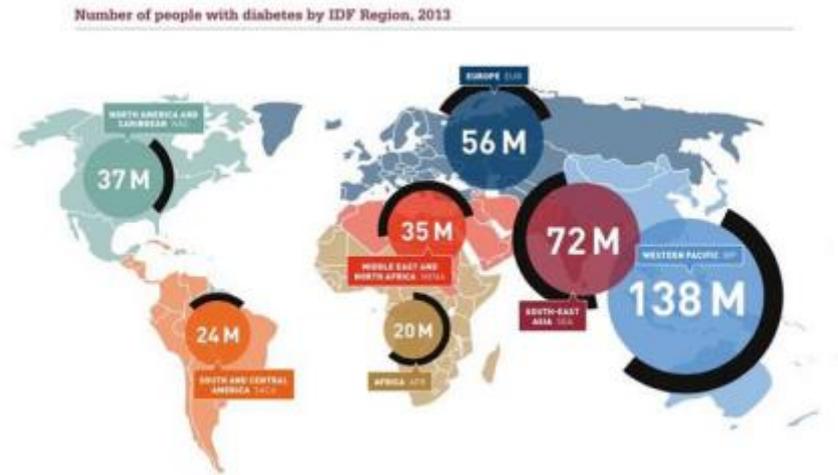


Figure 2 : Prévalence du diabète de type 2 (FID,2013).

6.2.4. Facteur de risque (DT2)

- L'âge avancé ;
- L'obésité ;
- L'inactivité physique ;
- Les antécédents familiaux ;
- Les antécédents de prédiabète ;
- L'appartenance à certaines ethnies ;
- Le syndrome des ovaires polykystiques ;
- L'hypertension artérielle ;
- Les niveaux élevés de triglycérides (ADA, 2021).

6.2.5. Complications métaboliques aiguës du DT2

Les complications métaboliques aiguës du diabète de type 2 comprennent notamment l'acidocétose, l'acidose lactique qui peut survenir en cas d'insuffisance hépatique, cardiaque ou rénale, ainsi que le coma hyperosmolaire. Toutefois, ce dernier est rarement observé étant donné que le risque de déshydratation sévère est très faible (**Ecochard, 2012**).

6.3. Diabète gestationnel

Le diabète gestationnel se réfère à une intolérance glucidique qui est mise en évidence pour la première fois au cours de la grossesse, conduisant à une hyperglycémie dont la gravité peut varier. Cette hyperglycémie peut être diagnostiquée pour la première fois pendant la grossesse, quelle que soit la nécessité d'un traitement ou son évolution dans la période post-partum. Cette définition regroupe ainsi deux entités distinctes : tout d'abord, une anomalie de la tolérance glucidique qui apparaît réellement au cours de la grossesse et disparaît après l'accouchement, puis un diabète manifeste, souvent un diabète de type 2 (DT2) non diagnostiqué avant la grossesse et découvert seulement lors de celle-ci, qui persiste après l'accouchement (**Tina, 2017**).

6.4. Diabète secondaire

Le développement d'un diabète de type 2 à la suite d'une endocrinopathie n'est pas rare chez les diabétiques, et cette maladie ne touche pas plus de 5% de l'ensemble des diabétiques. Les mécanismes physiologiques et pathologiques de cette condition sont multiples. En cas de présence de symptômes cliniques incitant à consulter un endocrinologue, une telle consultation est recommandée (**Rouiller et Jornayvaz, 2017**) (**Tableau 2**).

Tableau 2 : Mécanisme physiopathologique responsable de l'hyperglycémie selon la pathologie endocrinienne.

Pathologie	Hormone incriminée	Mécanisme responsable du diabète
Acromégalie	Hormone de croissance	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la néoglucogenèse • Augmentation de la résistance à l'insuline
Syndrome de Cushing	Cortisol	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la néoglucogenèse • Augmentation de la résistance à l'insuline
Phéochromocytome	Catécholamines	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la néoglucogenèse • Diminution de la sécrétion d'insuline
Hyperthyroïdie	T4 libre, T3 libre	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la néoglucogenèse • Augmentation de l'absorption du glucose intestinal
Hyperaldostémisme	Aldostérone	Hypokaliémie inhibe le relargage d'insuline
Glucagonome	Glucagon	Excès de glucagon
Somatostatine	Somatostatine	Inhibition de la sécrétion d'insuline

(Rouiller et Jornayvaz, 2017).

7. Equilibre physiologique

7.1. Pancréas

Le pancréas est une glande double et large ayant une forme triangulaire distinctive, où la tête pancréatique est insérée dans le cadre duodénal tandis que la queue passe en avant du rein gauche (**Figure 3**). Il pèse entre 60 et 80 g, est de couleur rose et de consistance ferme, et mesure environ 15 cm de long, 6 à 7 cm de large et 2 à 3 cm d'épaisseur. Les îlots de Langerhans sont des groupes de cellules pancréatiques regroupés qui contiennent quatre types distincts de cellules, bien que leur distribution ne soit pas uniforme. Les cellules des îlots représentent la majorité des cellules, soit environ 75 %, et sécrètent plusieurs hormones, notamment l'insuline, le glucagon, la somatostatine et le polypeptide pancréatique (**klein , 2009**).

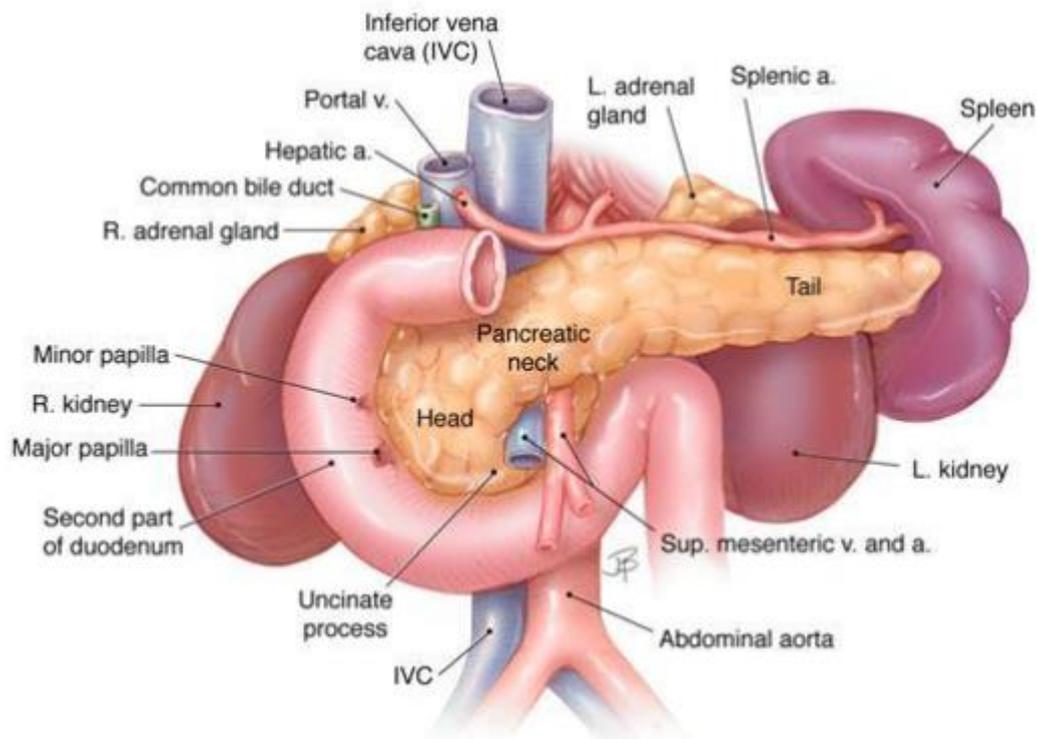


Figure 3 : Anatomie de pancréas (Erchinger et al ., 2011).

7.2. Fonction

Le pancréas est une glande double ayant une fonction exocrine et endocrine. Sa fonction exocrine est assurée par la sécrétion d'un suc pancréatique contenant des enzymes nécessaires à la digestion des protéines et des glucides. La trypsine dégrade les protéines tandis que la lipase et l'amylase permettent la digestion des glucides. En cas d'amputation partielle ou complète du pancréas, la prise d'enzymes animales par voie orale est nécessaire pour compenser cette perte d'enzymes digestives. Par ailleurs, le pancréas endocrine produit des hormones telles que l'insuline, le glucagon, la somatostatine et le polypeptide pancréatique, qui sont sécrétées par les cellules de Langerhans. L'insuline est responsable du contrôle de la glycémie en favorisant l'entrée du glucose dans les cellules, tandis que le glucagon permet d'augmenter la glycémie en stimulant la production de glucose par le foie. La somatostatine et le polypeptide pancréatique ont des fonctions de régulation de la digestion et de la sécrétion d'hormones (Lacaine, 2009).

7.3. Insuline

En 1889, Von Mering et Minkowski ont rapporté l'apparition de symptômes sévères de diabète sucré chez des chiens soumis à l'ablation pancréatique, mettant ainsi en évidence l'importance endocrinologique du pancréas dans la régulation métabolique des glucides. Des années plus tard, il a été établi que les îlots de Langerhans, des agrégats de cellules endocrines localisées dans le pancréas, jouent un rôle crucial dans la synthèse d'un composé appelé "autacoïde" (**Von Mering et Minkowski, 1889**).

En 1894, Sharpey-Schafer a avancé l'hypothèse de l'existence d'une substance régulant la glycémie (plus tard appelée "hormone"). En 1916, il a proposé le nom "insuline" pour cette hormone. Bien que De Meyer ait également émis cette proposition en 1909, l'organisation, le mode de fonctionnement et l'utilisation de l'hormone diffèrent considérablement.

À cette époque, les théories sur le métabolisme de l'hormone étaient encore purement spéculatives (**Schafer, 1916**). Les travaux concertés des futurs lauréats du prix Nobel, John C. R. *et al.*, ont permis de mettre en évidence les propriétés de l'insuline, qui ont été classées comme des substances interdites. Ces produits chimiques, qui ont commencé à être réglementés en 1999, ont été identifiés comme étant potentiellement dopants (**AMA, 2007**).

La consommation excessive d'insuline par des athlètes en bonne santé a été associée à divers avantages potentiels pour l'amélioration des performances (**Springer, 2010**).

Après sa libération par les cellules bêta du pancréas, l'insuline circule dans le sang pendant une durée d'environ 12 minutes. Le récepteur de l'insuline est exprimé par plusieurs tissus et organes, et de nombreuses activités sont initiées, certaines ayant une importance générale et spécifique dans le domaine du sport de haut niveau (**Sonksen, 2001**).

Lorsque l'ATP pénètre dans le cytoplasme, il subit une phosphorylation oxydative qui inhibe les canaux potassiques sensibles à l'ATP. Cette inhibition réduit l'entrée de K⁺ en perturbant les canaux potassiques sensibles à l'ATP dans le cytoplasme. Cette perturbation initie le pic initial de sécrétion d'insuline en dépolarisant les cellules, ce qui entraîne ensuite l'exocytose d'un pool de granules sécrétoires d'insuline facilement libérables (**Springer, 2010**).

La demi-vie plasmatique de l'insuline est d'environ 4 minutes, tandis que celle des peptides C se situe entre 20 et 30 minutes, et celle des proinsulines est d'environ 90 minutes (**Marshall et Bangert, 2005**) ; (**Mann *et al.*, 2016**).

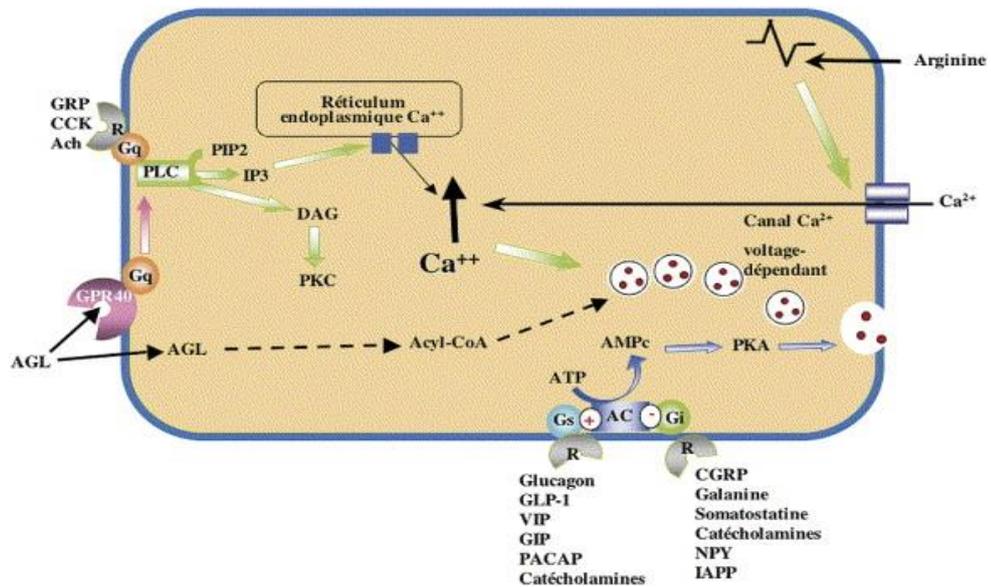


Figure 4 : Mécanismes de stimulation de la sécrétion d'insuline par le glucose (Henquin, 1992)

7.3.1. Mécanisme d'action

L'insuline exerce son action sur les tissus ciblés en se liant à des récepteurs membranaires spécifiques, les récepteurs de la tyrosine kinase. Cette interaction ligand-récepteur déclenche une cascade de signalisation intracellulaire qui conduit à la régulation de processus métaboliques tels que l'utilisation du glucose et des lipides dans l'organisme.

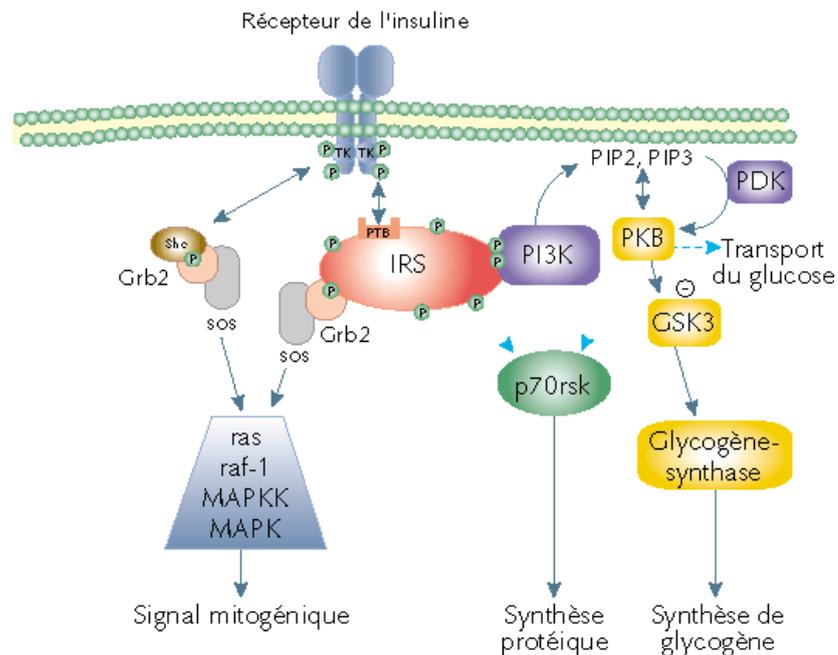


Figure 5 : Mécanismes d'action de l'insuline sur les tissus cibles (Mann et al., 2016).

7.3.2. Action sur les glucides

L'insuline est considérée comme l'hormone anabolique la plus efficace car elle stimule la translocation des transporteurs de glucose sensibles à l'insuline (GLUT4) du cytoplasme vers les membranes cellulaires, permettant ainsi de capter le glucose du sang et de le transporter dans les cellules, y compris dans le tissu adipeux et les fibres musculaires lisses (**Brunner *et al.*, 2006**). L'insuline exerce plusieurs effets sur ces cellules :

- Elle favorise l'entrée du glucose dans la cellule à travers la membrane plasmique et sa conversion en énergie.
- Elle stimule le stockage du glucose sous forme de glycogène (glycogénogénèse) dans le foie et les muscles en activant la glycogène synthase et en inhibant la glycogène phosphorylase.
- Elle inhibe la néoglucogénèse, empêchant ainsi la libération de glucose par le foie.
- De plus, elle empêche la conversion du glycogène en glucose.

7.3.3. Action sur les lipides

L'insuline a plusieurs effets sur la concentration de triglycérides dans le sang :

- Elle réduit la concentration de triglycérides dans le sang (**Sherwood et Lockhart, 2006**).
- Elle favorise le stockage des triglycérides dans les tissus.
- Elle facilite l'entrée des acides gras du sang dans les cellules et les tissus adipeux.
- Elle stimule l'entrée du glucose dans les cellules des tissus adipeux.
- Elle active les processus biochimiques impliqués dans la synthèse des triglycérides à partir du glucose et de l'acide gras.
- Elle prévient la lipolyse, qui diminue la libération d'acides gras par les tissus adipeux.

7.3.4. Action sur les protéines

L'insuline a plusieurs effets sur la concentration sanguine en acides aminés et la synthèse des protéines (Sherwood et Lockhart, 2006) :

- Elle réduit la concentration sanguine en acides aminés.
- Elle facilite le transport actif des acides aminés contenant du sel du sang vers les cellules musculaires et d'autres tissus.
- Elle active la machinerie de synthèse des protéines dans les cellules à partir des acides aminés.
- Elle évite le catabolisme en réduisant la production d'urée et de glucose à partir des acides aminés contenant du glutamate.

8. Complication

Les complications auto-immunes liées au diabète de type 2 peuvent causer des effets graves voire mortels si le diabète n'est pas contrôlé. Elles sont principalement causées par des états hyperglycémiques et hypoglycémiques. Il est essentiel de reconnaître les signes et symptômes des problèmes gastro-intestinaux pour une autogestion efficace. Une glycémie inférieure à 4 mmol/L, l'apparition de symptômes autonomes ou neuroglycopéniques (tremblements, palpitations, anxiété, confusion, faiblesse, convulsions, coma) et l'atténuation des symptômes après l'administration de sucres sont tous considérés comme une hypoglycémie. Les hypoglycémies sévères et récurrentes peuvent entraîner des conséquences graves telles que des anomalies du rythme cardiaque pouvant causer la mort, des maladies intellectuelles et des symptômes neurologiques tels que des paresthésies, des convulsions et des encéphalopathies. Les hypoglycémies graves et récurrentes peuvent également diminuer la capacité d'une personne à reconnaître et à ressentir l'hypoglycémie, constituant ainsi un défi dangereux. De plus, elles peuvent avoir des effets négatifs sur les aspects sociaux et émotionnels et rendre certains patients anxieux quant à l'accélération de leur traitement (Canadian Diabetes Association, 2013).

Les hypoglycémies représentent un danger pour les personnes atteintes de diabète en raison de leurs effets négatifs sur la qualité de vie, la consommation alimentaire, la conduite automobile et les relations interpersonnelles (Braun *et al.*, 2008; Brunton, 2012; Schopman *et al.*, 2011).

Lorsqu'une hyperglycémie sévère survient, elle peut entraîner des complications graves telles qu'un état d'acidocétose diabétique ou un syndrome d'hyperglycémie hyperosmolaire, qui sont tous deux considérés comme des urgences médicales. Ces maladies sont associées à de nombreuses anomalies métaboliques qui peuvent être mortelles. Les symptômes de l'hyperglycémie comprennent des difficultés respiratoires, des nausées et des vomissements, la perte de conscience, ainsi que des troubles neurologiques tels que des convulsions ou des symptômes similaires à une hémorragie cérébrale (**Association Canadienne du Diabète, 2008**).

Il est bien établi depuis un certain temps que le fait de ne pas contrôler correctement le diabète (avec un taux d'HbA1c supérieur à 7%) est associé à une augmentation des complications à long terme (**Greenfield et Lubetzki, 2009**).

Parmi les complications à long terme du diabète, on peut citer des maladies cardiovasculaires telles que les maladies coronariennes, les insuffisances cardiaques et les accidents vasculaires cérébraux, ainsi que des affections vasculaires périphériques, des neuropathies, des troubles rétinien, des dysfonctionnements sexuels et l'hypertension artérielle (**Desforges et Lowensteyn , 2010**).

Le diabète est associé à de graves complications, telles que la cécité, l'insuffisance rénale permanente et les amputations non traumatiques, qui sont les principales conséquences de cette maladie au Canada. De plus, les diabétiques sont deux à quatre fois plus susceptibles de développer des maladies cardiovasculaires, qui sont la principale cause de décès chez cette population (**Canadian Diabetes Association, 2013**).

Les personnes diabétiques sont plus susceptibles de présenter des symptômes dépressifs que la population générale, et elles ont jusqu'à deux fois plus de chances de développer un trouble dépressif majeur. Les troubles anxieux sont également plus fréquents chez les diabétiques, avec environ 40 % de la population diabétique présentant certains symptômes de ce trouble, ce qui représente jusqu'à six fois plus que la population générale. Ces troubles psychologiques sont associés à de mauvaises habitudes d'hygiène personnelle, un contrôle inadéquat de la glycémie, des problèmes médicaux, une diminution de la qualité de vie et du bien-être psychologique, des problèmes sociaux et une augmentation des coûts de santé (**Stewart, 2008**).

La survenue de complications liées au diabète est étroitement liée à la qualité du contrôle de la glycémie. Cependant, chaque patient présente une susceptibilité individuelle à développer ces complications (**Hennen, 2001**).

Les problèmes liés au diabète sont nombreux, qu'ils soient localisés ou étendus, gênants, permanents et souvent graves. En effet, l'espérance de vie d'un diabétique est réduite de cinq à dix ans en raison de la plupart des problèmes causés par l'hyperglycémie, la résistance à l'insuline, l'inflammation chronique, l'aggravation des maladies héréditaires et la sensibilité accrue aux infections (**Schlienger, 2013**).

Les complications du diabète sont classées en deux catégories : les micro-angiopathies et les macro-angiopathies. Les micro-angiopathies affectent la circulation sanguine au niveau des petits vaisseaux, tandis que les macro-angiopathies touchent les gros vaisseaux, allant de l'aorte aux petites artérioles ayant un diamètre supérieur à 200 micromètres. Ces dernières peuvent affecter tous les vaisseaux sanguins de l'organisme, quels que soient leur taille et les tissus qu'ils irriguent (**Baalbaki, 2012**).

8.1. Complications Micro-Angiopathies

Les diabétiques sont particulièrement sujets à des effets secondaires liés à la micro-angiopathie, qui se manifestent par des lésions au niveau des capillaires aortiques et veineux de petit diamètre, ainsi qu'à la glande parotide. Ces problèmes sont souvent liés à une exposition prolongée à l'hyperglycémie chronique, qui cible principalement les micro-vaisseaux de la rétine, du cœur et du système nerveux (**Bories, 2012**).

En effet, certains facteurs peuvent influencer positivement ou négativement le risque de développer des complications liées au diabète. L'hypertension artérielle est un facteur qui peut avoir un effet négatif sur le risque de complications diabétiques (**Slama, 2000**) (**Figure 6**).

8.1.1. Rétinopathie

Il s'agit de la rétinopathie diabétique, qui est la complication la plus fréquente du diabète. Elle affecte chacune des rétines périphériques et la macula, et peut causer une perte totale ou partielle de la vision (**Mezil et Baydaa, 2021**).

8.1.2. La neuropathie

Il y a effectivement une implication des petits vaisseaux sanguins dans la neuropathie diabétique, ce qui en fait une complication microvasculaire du diabète. Cependant, il y a également une composante neuropathique qui est liée à des lésions nerveuses directes causées par une exposition prolongée à une glycémie élevée. La neuropathie diabétique peut affecter les nerfs sensoriels, moteurs et autonomes, ce qui peut entraîner une perte de sensation, des douleurs, une faiblesse musculaire et des troubles de la fonction autonome (**Mauricio et al., 2020**). La neuropathie autonome peut en effet causer des troubles cardiovasculaires tels que l'hypotension orthostatique, ainsi que des troubles gastro-intestinaux et urogénitaux (**Chevenne, 2002**).

8.1.3. La néphropathie

La néphropathie est une complication chronique qui se caractérise par une excrétion accrue d'albumine dans l'urine, connue sous le nom de protéinurie (**Alicic et al., 2017**). Elle représente la principale cause de développement de l'insuffisance rénale terminale dans le monde. Les symptômes comprennent l'épaississement de la membrane basale et la formation de micro-anévrysmes, ainsi que la prolifération de la matrice extracellulaire et la progression de la sclérose tubulaire et glomérulaire, qui peuvent tous contribuer à une hyperfiltration glomérulaire (**Mezil et Baydaa, 2021**).

8.2. Complications Macro-Angiopathies

Les complications diabétiques les plus sévères sont principalement causées par la macroangiopathie, qui peut être exacerbée par l'hypertension artérielle et la dyslipidémie. Cette complication affecte principalement les gros vaisseaux sanguins et les organes (**Oroudji, 2005**). Il existe deux types d'atteintes distinctes:

8.2.1. Athérosclérose

Il s'agit d'une forme de sclérose athéromateuse qui ne comporte pas d'athéroépithélium, et qui se présente de manière diffuse sur toute la paroi artérielle. Elle se manifeste généralement à un stade précoce (**Baalbaki, 2012**); (**Chevenne et Fondrede, 2001**). La première cause de décès chez les diabétiques de plus de 40 ans est actuellement l'athérosclérose, qui peut conduire à des complications telles que l'infarctus du myocarde (**Chevenne et Fondrede, 2001**). Les diabétiques sont plus à risque que la population non-diabétique de développer des complications liées à l'athérosclérose, telles que l'ischémie de l'AVC qui survient 2 à 5 fois plus fréquemment au niveau du cerveau, et la maladie arthritique qui est responsable de 50% des amputations dans la partie inférieure du corps, soit quatre fois

plus fréquentes que chez les non-diabétiques (Baalbaki, 2012) ;(Oroudji, 2005) ; (Slama, 2000).

8.2.2. Athérome

L'athérome à progression lente se manifeste par l'accumulation progressive de matières graisseuses et fibreuses dans les artères de taille moyenne et grande. Cette accumulation peut conduire à des épisodes ischémiques chroniques athérothrombotiques, qui peuvent être accompagnés de symptômes (Baalbaki, 2012) .

8.3. Pied diabétique

Le pied diabétique est la conséquence d'une perturbation prolongée de la régulation du glucose, qui survient généralement après une durée moyenne de 20 ans de diabète. Cette complication peut être causée par une neuropathie, une artériopathie, une nécrose ou une inflammation (Damme *et al.*, 2005) . Grâce aux progrès récents dans la recherche, les taux d'amputation ont été réduits en raison de la détection systématique de la composante ischémique des ulcères chroniques. Cela a permis d'élargir les indications de revascularisation par des procédures telles que l'angioplastie distale ou le pontage, et a également conduit à une amélioration de la prise en charge des infections osseuses dues aux parties molles des pieds (Georges , 2014).

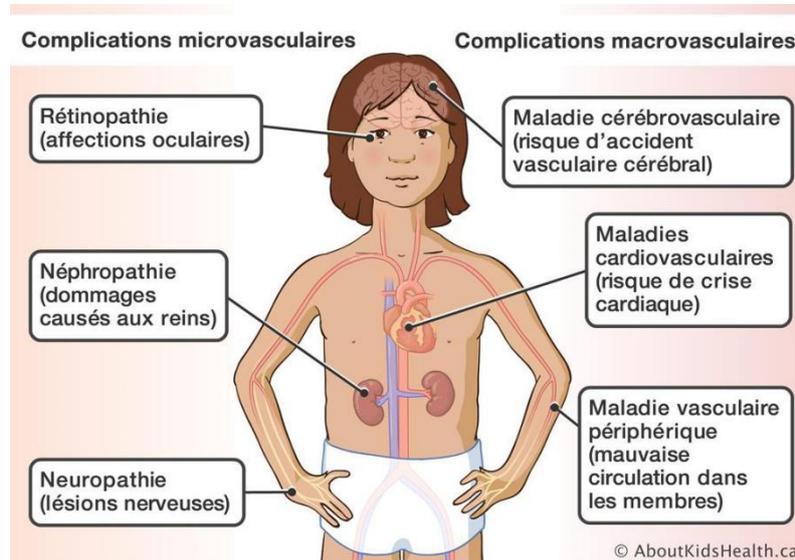


Figure 6 : Complication liée au diabète. (About Kids Health, s.d.)

II. Risque cardio-métabolique

1. Définition

L'idée de risque cardiovasculaire remonte à au moins 80 ans. En effet, dès les années 1920, Kylin, un médecin suédois, a décrit pour la première fois un ensemble d'anomalies métaboliques qui incluaient l'hypertension artérielle, l'hyperglycémie et les saignements. En 1947, il s'est intéressé à l'obésité du tronc, qui est la forme d'obésité la plus courante associée à des anomalies métaboliques, ainsi qu'au diabète de type 2 et aux maladies cardiovasculaires **(Paillard *et al.*, 2011)**.

Le risque cardio-métabolique regroupe un ensemble de facteurs de risque métaboliques qui augmentent la probabilité de développer des maladies cardiovasculaires athérosclérotiques. Ce syndrome, également connu sous le nom de syndrome X, syndrome d'insulino-résistance ou syndrome pluri-métabolique, se compose de diverses anomalies telles que le dysfonctionnement vasculaire, l'hyperglycémie et l'hypertension. Pour étudier ces facteurs de risque, une enquête a été menée sur une période de cinq ans (2013 à 2018) auprès de 1983 patients diabétiques, afin d'évaluer le pourcentage de patients présentant ces anomalies chaque année. Les résultats ont permis de répartir les patients diabétiques en fonction de leur dysfonctionnement vasculaire, leur hyperglycémie ou leur hypertension **(Stephenie et Milagros, 2010)**.

Ces conditions comprennent la résistance à l'insuline, l'obésité abdominale, la dyslipidémie familiale qui se caractérise par une augmentation des triglycérides et du cholestérol LDL de petite taille, ainsi qu'une diminution du cholestérol HDL. De plus, il y a l'état pro-thrombotique qui se manifeste par une augmentation du fibrinogène, de l'activateur du plasminogène 1 et du facteur V de la coagulation, et enfin une inflammation vasculaire, caractérisée par une augmentation des cytokines inflammatoires et une diminution de l'adiponectine **(Philippe *et al.*, 2009)**.

Il semble que ces facteurs de risque cardiovasculaire, qui font toujours l'objet d'études, ont tendance à se développer plus fréquemment chez certaines personnes, et sont liés à un risque accru de développer une maladie cardiovasculaire **(Kahn, 2008)**.

2. Facteur de risque cardiovasculaire

L'étude STEP wise a mis en évidence une sous-estimation des facteurs de risque cardiovasculaire chez les Algériens, notamment en ce qui concerne la dyslipidémie qui a été détectée fortuitement chez 75% des patients lors d'une revue systématique. Cette pathologie est souvent liée au sexe féminin, à l'hypertension artérielle, au diabète et à l'obésité, et peut être causée par un mode de vie sédentaire, des changements dans les habitudes de vie et les choix alimentaires (**Anderson et al., 1991**).

2.1. Tabagisme

Le tabagisme est considéré comme l'un des principaux facteurs de risque des maladies cardiovasculaires. Il provoque une perturbation de l'oxygénation des tissus en raison du monoxyde de carbone, entraînant ainsi une augmentation des risques de maladies coronariennes telles que l'infarctus du myocarde et l'angine de poitrine, de l'artérite des membres inférieurs et de l'athérosclérose aortique (**Morn, 2006**). En plus de cela, le tabagisme augmente les affinités plaquettaires et le fibrinogène, ce qui peut conduire à des modifications vasomotrices artérielles dépendantes de l'endothélium, favorisant la thrombose et le vasospasme. Il est également associé à une baisse du taux de cholestérol HDL et à une augmentation des marqueurs d'inflammation. Chez les fumeurs, le durcissement des vaisseaux sanguins peut également causer un accident vasculaire cérébral (AVC) (**Backer, 2003**).

2.2. Hypertension artérielle

L'hypertension artérielle (HTA) est considérée comme l'un des principaux facteurs de risque cardiovasculaire modifiables, aux côtés du tabagisme, de l'inactivité, du diabète et de la dyslipidémie. Elle est fortement corrélée de manière indépendante à un risque accru de maladies cardiovasculaires telles que l'infarctus du myocarde, l'insuffisance cardiaque, l'accident vasculaire cérébral, la démence et le décès. La prise en charge de l'hypertension a été associée à une réduction significative du risque de complications cardiovasculaires. Par exemple, une diminution de 10 mmHg de la pression artérielle systolique (PAS) et de 5 mmHg de la pression artérielle diastolique (PAD) grâce aux interventions recommandées a été associée à une réduction de 20 % du risque de maladie coronarienne et de 32 % du risque d'AVC en un an (**Clarisse et al., 2022**).

2.3. Diabète type 02

Le diabète de type 2 est une maladie qui peut considérablement réduire l'espérance de vie en raison de ses complications microvasculaires et macrovasculaires. En effet, il double le risque de décès d'origine cardiovasculaire. Par exemple, un homme de 65 ans diabétique de type 2 depuis 10 ans, avec une HbA1c de 8% (64 mmol/mol) et sans autre facteur de risque, a un risque estimé de 2,9% de cécité et de 3% d'amputation dans les 10 prochaines années (calculé à l'aide du score Qdiabetes22). En outre, le risque d'infarctus du myocarde est d'environ 12%, et le risque d'accident vasculaire cérébral est d'environ 9% (calculé à l'aide du score UKPDS23). Le diabète de type 2 est souvent associé au surpoids et à l'inactivité, mais il est possible d'obtenir une rémission de la maladie en perdant du poids et en augmentant l'activité physique (**Clarisse et al., 2022**).

2.4. Dyslipidémie

La dyslipidémie correspond à une modification qualitative ou quantitative des lipides dans le sang, comprenant l'hypercholestérolémie (excès de cholestérol), l'hypertriglycéridémie (excès de triglycérides) et l'hyperlipidémie (dépassement d'un composant lipidique sérique) (**Anaes, 2000**).

Pour les personnes en bonne santé, l'équilibre lipidique doit répondre à certaines normes, notamment un cholestérol total inférieur à 2 g/L, un cholestérol LDL inférieur à 1,6 g/L, un cholestérol HDL supérieur à 0,4 g/L et des triglycérides inférieurs à 1,5 g/L (**Kalchman, 2016**).

L'hypercholestérolémie est associée à un risque accru de maladies cardiovasculaires, en particulier d'infarctus du myocarde. Différentes classes de médicaments sont utilisées pour abaisser le taux de cholestérol sanguin, mais l'approche basée sur des seuils de cholestérol LDL a un rapport bénéfice-risque mitigé, car aucun essai n'a démontré l'effet de l'atteinte de ces seuils sur la survie aux événements coronariens. Les recommandations actuelles recommandent de gérer la dyslipidémie en se basant sur un seuil de cholestérol LDL à ne pas dépasser (**Kalchman, 2016**).

2.5. Obésité

Plus d'un Algérien sur deux, soit 51% de la population adulte, est touché par cette maladie de santé publique. Des études épidémiologiques, telles que l'étude de sagesse STEP mentionnée précédemment, ont révélé que 40% des hommes et 66% des femmes en Algérie souffrent d'obésité ou de surpoids. Cette condition est associée au développement de la résistance à l'insuline, ce qui peut favoriser l'apparition d'hypertension et d'athérosclérose. En outre, elle est un élément clé du syndrome métabolique, qui est considéré comme un important facteur de risque cardiovasculaire **(OMS, 2005)**.

2.6. Sédentarité

Le manque d'activité physique est considéré comme un facteur de risque cardiovasculaire, caractérisé par un état de faible dépense énergétique et des mouvements limités, similaire à celui du métabolisme énergétique au repos **(Djibo, 2015)**.

Des études ont démontré que l'entraînement physique régulier réduit l'incidence de maladies cardiovasculaires en agissant sur des facteurs de risque tels que l'hypertension artérielle, le diabète, la dyslipidémie et l'obésité **(OMS, 2022)**.

Le risque d'événements coronariens sur 10 ans peut augmenter de 20 à 30 % en cas de niveaux d'activité physique insuffisants **(Passeron, 2000)**.

De plus, le manque d'activité physique régulière est associé à une augmentation du risque de mortalité par maladies cardiovasculaires, en particulier la maladie coronarienne. Ces constatations soulignent l'importance de promouvoir une activité physique régulière pour réduire les risques cardiovasculaires **(Collart et al., 2013)**.

3. Physiopathologie du risque cardiométabolique

Depuis les années 1980, on a découvert que la résistance à l'insuline est liée à plusieurs aspects du syndrome métabolique. Cette association a amené à considérer la résistance à l'insuline comme un élément clé des mécanismes sous-tendant le développement du syndrome métabolique. À cette époque, on avait déjà établi l'importance de l'obésité, notamment l'obésité abdominale **(Paillard et al., 2011)**.

En plus de contribuer à la résistance à l'insuline, l'obésité est directement impliquée dans certains des symptômes du syndrome métabolique. Des études ont tenté de distinguer les rôles de l'obésité abdominale et de la résistance à l'insuline en tant que facteurs principaux dans le développement du syndrome métabolique, mais ces tentatives n'ont pas été concluantes. Il est maintenant de plus en plus probable que l'obésité et la résistance à l'insuline interagissent toutes deux et contribuent de manière cruciale au développement du syndrome métabolique chez les adultes. La prépondérance de l'un ou de l'autre facteur peut expliquer la grande variabilité phénotypique de cette maladie, ainsi que d'autres facteurs tels que l'activité physique, le régime alimentaire et les facteurs génétiques (**Soili *et al.*, 2008**).

Le risque de maladie cardiométabolique est généralement associé à des altérations morphologiques, physiologiques et biochimiques qui progressent avec le temps, augmentant le risque de complications pour les personnes touchées. Des facteurs environnementaux, psychologiques et sociaux ont peut-être influencé la programmation génétique des générations actuelles, les prédisposant à un phénotype considéré comme gaspilleur. En plus de la composante génétique bien établie, certains facteurs de risque métabolique liés à l'athérosclérose sont également avancés (**McQueen *et al.*, 2008**).

En conséquence, l'obésité devient un facteur clé dans la prise de décision quant aux critères diagnostiques simples à utiliser pour la gestion des facteurs de risque du syndrome métabolique chez les enfants et les adultes. De plus, les entreprises pharmaceutiques n'ont pas encore découvert de nouvelles molécules capables de contrer les aspects physiopathologiques du syndrome cardiométabolique. Cependant, ces exigences doivent être respectées, et toute nouvelle molécule doit être approuvée conformément aux réglementations en vigueur pour le traitement des facteurs de risque, ainsi que liée à une meilleure hygiène personnelle (**Soili *et al.*, 2008**).

4. Diagnostic cardio-métabolique

L'objectif de l'évaluation du risque cardio-métabolique est de mettre en évidence les facteurs de risque accumulés chez certains individus et de signaler aux cliniciens d'identifier ces personnes avant l'apparition de maladies telles que le diabète ou les maladies cardiaques. Bien que cette évaluation ne permette pas de prédire la maladie coronarienne ou le score de risque de Framingham, elle constitue un moyen simple pour repérer les sujets à haut risque (**Vogelzangs *et al.*, 2007**).

Les patients atteints de diabète de type 2 (DT2) ont un risque variable de développer une maladie cardiovasculaire (MCV). Il n'est pas clair si des biomarqueurs cardiométaboliques basés sur l'imagerie, tels que le score de calcium de l'artère coronaire (CAC) et les taux de triglycérides hépatiques (HTC), peuvent être utilisés pour évaluer le risque de MCV chez ces patients. Afin de répondre à cette question, une étude a été menée pour examiner l'association entre le CAC et la stéatose hépatique (HS), ainsi que la maladie cardiovasculaire athéroscléreuse clinique (ASCVD) chez des participants atteints de DT2 et non atteints, en étudiant les associations individuelles et conjointes (**Khawaja et al., 2023**).

5. Pathogenèse de la maladie

Ces cinq dernières années, l'augmentation préoccupante du nombre de maladies cardiovasculaires (MCV) a suscité des recherches approfondies sur leur épidémiologie et leur pathogenèse, conduisant à des traitements considérablement améliorés. Les taux croissants d'obésité et de diabète sont associés à une augmentation des complications liées au diabète, dont les MCV. Des études ont montré que le risque de MCV augmentait avec une glycémie élevée et l'augmentation de l'hyperglycémie et de la résistance à l'insuline. Une perte de poids modérée peut prévenir ou retarder l'apparition du diabète chez les patients à haut risque, mais les directives actuelles pour évaluer les risques de MCV et de diabète chez les patients sont confuses et incohérentes. Pour une évaluation réussie, il est essentiel d'étendre l'évaluation systématique du risque cardiovasculaire systémique pour inclure le risque cardiométabolique et d'améliorer notre compréhension des mécanismes sous-jacents de la maladie. Le statut métabolique est étroitement lié à l'obésité viscérale, à la résistance à l'insuline, à l'inflammation et aux altérations endothéliales, et est un facteur de risque important pour les MCV et le diabète de type 2. Une prise en charge efficace nécessite des changements de mode de vie et de mesures diététiques standard, ainsi que potentiellement une pharmacothérapie (**Vasudevam et Ballantyne, 2005**).

III. Règle hygiéno-Diététique

1. Définition

Les personnes atteintes de diabète de type 2 doivent suivre un régime alimentaire sain et équilibré pour maintenir leurs niveaux de sucre dans le sang sous contrôle. Ils doivent également être physiquement actifs et surveiller régulièrement leur glycémie pour s'assurer qu'elle reste dans une plage normale. En plus de ces mesures, les diabétiques de type 2 peuvent nécessiter des médicaments pour aider à contrôler leur glycémie et prévenir les complications à long terme de la maladie **(ADA, 2021)**.

2. Diète alimentaire

Quoi qu'il en soit, une alimentation adaptée est un élément central de la gestion du diabète **(Franz et al., 1994)**.

La nutrition est un facteur de risque modifiable du diabète de type 2. Les études initiales ont mis en évidence des liens entre la consommation de matières grasses, d'acides gras saturés, de viande transformée ou rouge et le risque de diabète. En revanche, les boissons comme le café, le thé et la bière ont des effets protecteurs significatifs. Cependant, une approche plus récente utilisant un profil nutritionnel montre que le régime méditerranéen a des effets protecteurs, tandis que le régime occidental a des effets néfastes. Les fibres alimentaires augmentent également la satiété en augmentant la cholécystokinine. Cependant, cette approche est basée sur des observations, et même en tenant compte des facteurs de confusion, les études ne peuvent pas prendre en compte tous les aspects du mode de vie **(Bihan, 2011)**.

En général, la prescription diététique doit être établie en collaboration avec le patient, en prenant en compte les différentes dimensions socioculturelles de la nutrition, dans le cadre d'une éducation progressive et réaliste. L'objectif est d'assurer une alimentation équilibrée adaptée à chaque cas, de minimiser les fluctuations de la glycémie, de contrôler les facteurs de risque et de réduire les complications micro et macrovasculaires, conformément aux recommandations ALFEDIAM. Les recommandations diététiques pour le traitement du diabète évoluent constamment et doivent être réévaluées régulièrement. Des conseils pratiques tels que la consommation de deux cafés le matin, un produit laitier, une petite quantité de viande, pas plus de deux jus de fruits par jour, des fruits et légumes en privilégiant les choux, des pommes de terre uniquement en cas de poids normal et sans frites, et des algues, sont également recommandés pour réduire le risque de diabète, ainsi qu'une activité physique régulière et un sommeil suffisant de 7 à 8 heures par nuit **(Bihan, 2011)**.

La réalisation de ces objectifs nécessite la mise en place d'un plan alimentaire qui est discuté avec le patient et, si possible, avec son entourage de soutien. Avant de débiter un régime, il est essentiel que le médecin évalue le profil nutritionnel du patient en collaboration avec un diététicien, afin de concevoir un plan personnalisé. De plus, une éducation adéquate doit être fournie pour expliquer les principes de la nutrition (**Diab Nutr Metab, 1995**) .

L'objectif est de fournir au patient des connaissances théoriques approfondies ainsi que des conseils pratiques précis, dans le but de le motiver de manière cohérente à modifier progressivement ses comportements alimentaires individuels et éventuellement familiaux sur certains points. La campagne pédagogique doit être cohérente, factuelle, continue et discutée avec le patient et ses proches. En cas de problèmes persistants, le régime alimentaire doit évoluer vers une thérapie plus ciblée (**Monnier et al., 1995**).

2.1. Apport calorique

La perte de poids est une cible importante pour les individus atteints de diabète de type 2 qui sont en surpoids ou obèses. Une perte de poids même modeste de 5 % peut améliorer la sensibilité à l'insuline, réduire la glycémie à jeun et diminuer la nécessité d'hypoglycémifiants. Cependant, ces avantages sont surtout observés à court terme, avec des bénéfices à long terme moins évidents. En revanche, une perte de poids significative de plus de 30 % du poids initial obtenue par chirurgie bariatrique permet de normaliser le contrôle glycémique chez plus des deux tiers des patients atteints de diabète de type 2 et souffrant d'obésité sévère. En outre, la perte de poids présente d'autres avantages pour les diabétiques en améliorant d'autres facteurs de risque cardiovasculaire tels que la tension artérielle, les profils lipidiques et les marqueurs inflammatoires sériques. Même une perte de poids modérée peut prévenir ou retarder le développement du diabète de type 2 chez les sujets à haut risque de la maladie, tels que ceux présentant une tolérance au glucose altérée. Par exemple, les résultats du programme de prévention du diabète ont montré que la perte de 3 à 4 kg de poids sur 4 ans réduisait de 58 % le risque de développer un diabète de type 2 chez les sujets intolérants au glucose (**Paquot, 2005**) .

2.2. Apports glucidiques

Pour maintenir une alimentation saine pour les diabétiques, il est important de consommer une quantité adéquate de glucides, qui devraient représenter environ 50-55% des calories quotidiennes. Les glucides devraient être consommés principalement sous forme de féculents, avec une quantité plus faible de fruits et de lait. Les repas doivent être planifiés en fonction du type de traitement utilisé et des résultats glycémiques observés. Pour limiter l'effet glycémique excessif d'un repas, il est recommandé de privilégier les aliments à indice glycémique bas, de réserver la consommation d'aliments à indice glycémique élevé aux moments de la journée où la glycémie est la plus stable, et d'éviter de manger trop d'aliments riches en lipides. Les boissons sucrées doivent être complètement exclues de l'alimentation quotidienne des diabétiques, à l'exception de celles utilisées pour traiter l'hypoglycémie. Le concept d'équivalence quantitative des glucides basé sur l'indice glycémique est plus difficile à enseigner, mais doit être renforcé pour maintenir une alimentation équilibrée chez les diabétiques (Slama, 1990).

2.2.1. Indice et charge glycémique

Après ajustement pour l'âge, l'IMC, les antécédents familiaux, l'activité physique, l'alcool, la consommation de fibres et l'énergie totale, une étude a montré qu'un régime à indice glycémique élevé était positivement associé au risque de diabète, avec un RR de 1,37 (IC à 95% : 1,02-1,83 ; p pour tendance = 0,03). En revanche, selon l'étude Whitehall II, qui a porté sur 7321 sujets (71% d'hommes), l'indice glycémique n'était pas significatif, mais une charge glycémique élevée était associée à un risque de diabète (OR : 0,65 [0,48-0,88], charge faible versus charge élevée). Cependant, après ajustement pour l'apport en fibres, l'apport en glucides, l'IMC et le rapport taille/hanches, cette association a disparu. Dans la méta-analyse de Mosdøl, quatre études ont conclu qu'il existait une association entre un indice glycémique élevé et une charge glycémique élevée avec le risque de diabète de type 2, tandis que deux études n'ont trouvé aucune association. En outre, un régime à indice glycémique élevé et pauvre en fibres présente un risque accru par rapport à un régime pauvre en indice glycémique et riche en fibres (RR = 2,17 [1,04-4,54]). Avant de recommander un régime, il est important d'évaluer le profil nutritionnel du patient en collaboration avec un diététicien et de lui fournir une éducation adéquate sur la nutrition.

2.3. Apports lipidiques

Les personnes atteintes de diabète ont un risque de développer une maladie cardiovasculaire 2 à 4 fois supérieur à celui de la population générale. C'est pourquoi il est crucial de recommander aux diabétiques de suivre un régime alimentaire pauvre en facteurs athérogènes et thrombotiques, en réduisant notamment la proportion de graisses dans leur apport calorique total et en considérant la composition en graisses des aliments consommés (**Monnier *et al.*, 1990**).

Le but principal de la gestion des apports lipidiques chez les diabétiques de type 2 est de limiter la consommation de graisses saturées et de cholestérol. Les graisses saturées sont un facteur important de l'augmentation du cholestérol LDL et se trouvent dans les produits d'origine animale (viande rouge, porc, agneau, produits laitiers) ainsi que dans certaines huiles végétales (huile de palme, huile de coco). L'apport en graisses saturées ne devrait pas dépasser 10 % de la consommation énergétique totale, et pour les personnes ayant un taux de cholestérol LDL supérieur ou égal à 100 mg/dl, il ne devrait pas dépasser 7 %. La consommation de cholestérol alimentaire devrait être limitée à 300 mg par jour. Les graisses polyinsaturées devraient représenter 10 % de l'apport énergétique quotidien, avec une préférence pour les acides gras polyinsaturés de la famille des oméga 3, qui se trouvent dans les poissons gras des eaux froides (thon, saumon, hareng, maquereau). Il est recommandé de manger du poisson au moins deux fois par semaine, aussi bien pour les diabétiques que pour la population générale. Les graisses trans polyinsaturées, présentes naturellement dans certains aliments mais principalement produites par l'hydrogénation des huiles végétales, ont les mêmes effets que les graisses saturées (augmentation du cholestérol LDL, diminution du cholestérol HDL) et doivent être évitées. Les substituts lipidiques tels que les esters de stérol ou les stanols, qui réduisent l'absorption du cholestérol dans l'intestin, sont des ingrédients à base de plantes qui peuvent réduire la consommation de graisses, améliorer les lipides sanguins et favoriser la perte de poids chez les diabétiques de type 2 en surpoids. Une consommation régulière d'environ 2 g/jour est recommandée (**Paquot, 2005**).

D'autres huiles d'origine végétale, telles que l'huile de cacahuète, ainsi que des huiles sans origine végétale, sont également disponibles. De plus, il est possible de trouver un équilibre personnalisé entre les glucides et les graisses monoinsaturées en adaptant le régime alimentaire en fonction de la société, de la culture, de la famille, des préférences gustatives et des besoins individuels du sujet (**Fedeli, 1977**).

2.3.1. Balance glucides/lipides

Environ 40 à 45% de nos calories quotidiennes proviennent des glucides, tandis que plus de 40% proviennent des graisses, principalement sous forme de graisses saturées. Cependant, ce type de régime semble être préjudiciable à la santé pour la population générale et les diabétiques, et il y a eu une tendance à l'augmentation de la part de glucides consommés ces dernières années, avec certaines personnes préconisant même de fournir jusqu'à 75% des calories totales sous forme de glucides. Bien que de nombreuses études aient démontré des améliorations du contrôle de la glycémie avec ce type de régime, les diabétiques n'ont pas accepté ces régimes, qui sont souvent trop riches en glucides et sans goût. L'apport en glucides généralement recommandé est de 50 à 55% du total des calories quotidiennes **(Paquot, 2005)**.

Plusieurs études ont comparé les effets de régimes riches (55 calories sous forme de glucides) ou faibles (35 à 40 calories sous forme de glucides) sur les paramètres métaboliques. Chez les patients obèses diabétiques de type 2, le remplacement des glucides par des lipides mono-insaturés peut réduire la glycémie postprandiale et les taux de triglycérides plasmatiques, améliorer la sensibilité à l'insuline, réduire les viscères graisseux et augmenter les taux de cholestérol HDL. Cependant, il est important de noter que la densité calorique des lipides est significativement plus élevée que celle des glucides (9 kcal/g contre 4 kcal/g pour les glucides). De plus, les lipides ont une capacité de satiété faible, un coût en énergie stockée représentant seulement 3 à 4% de la consommation énergétique et une palatabilité élevée, ce qui peut encourager à manger davantage. Ainsi, une augmentation de la consommation de graisses mono-insaturées dans le cadre d'un régime riche en lipides peut favoriser la prise de poids à long terme, ce qui peut être contre-productif pour les sujets ayant besoin de perdre du poids **(Paquot, 2005)**.

Il est donc raisonnable de suggérer que 60 à 70% de l'énergie totale devrait être répartie entre les glucides et les graisses mono-insaturées, en fonction des habitudes alimentaires, du profil métabolique et du degré de perte de poids nécessaire. Les graisses mono-insaturées peuvent être utiles pour augmenter l'apport énergétique total, mais il est important de veiller à ne pas augmenter la densité calorique et à maintenir une consommation équilibrée de glucides et de graisses **(Paquot, 2005)**.

2.4. Apports protéiques

Il peut être recommandé de diminuer l'apport en protéines chez les personnes atteintes de diabète et d'opter pour des quantités plus modérées, allant de 0,8 à 1,0 gramme par kilogramme de poids corporel idéal (**Mendy, 1986**) Bien qu'il n'y ait aucune étude concluante pour prouver la validité des régimes très pauvres en protéines (0,8g/kg/j) dans la réduction de la détérioration de la fonction rénale chez les diabétiques souffrant d'une néphropathie avérée (marquée par une élévation de la créatinine sérique et/ou de l'albuminurie), l'efficacité de ce conseil simple dans le cas d'un diabète modéré est mise en avant (**Pedersen et al., 1990**).

Il convient de noter que ces recommandations ne sont pas universelles et peuvent comporter des exceptions, notamment pour les enfants, les femmes enceintes, les sujets âgés ou les patients en hypercatabolisme. De plus, lorsqu'il s'agit de suivre un régime hypocalorique, il est important de maintenir un ratio protéique d'au moins 1 g/kg/j en favorisant les produits animaux à haute valeur biologique afin de préserver la masse musculaire. En outre, la qualité des protéines consommées est tout aussi importante. Il est recommandé de réduire le ratio entre les protéines animales et végétales, et de privilégier les sources végétales de protéines pour limiter l'apport en graisses saturées. Dans cette optique, les légumineuses offrent une alternative intéressante grâce à leur teneur élevée en protéines, en fibres et en sucres, ce qui réduit leur potentiel hyperglycémique (**Mendy et al., 1986**).

2.5. Apports en minéraux et en vitamines

En général, une alimentation équilibrée satisfait les besoins en minéraux, vitamines et autres micronutriments des personnes atteintes de diabète. Toutefois, dans certaines situations ou pour certains nutriments, une réduction de la consommation ou une supplémentation peuvent être nécessaires (**Brown et al., 2019**).

Les patients atteints d'hypertension diabétique, qu'ils aient ou non une maladie rénale, doivent réduire leur consommation de sel. Si leur régime alimentaire contient suffisamment de fruits et légumes, leur apport en potassium et en magnésium sera généralement suffisant. Toutefois, chez les sujets traités avec des diurétiques ou suivant un régime hypocalorique, une supplémentation peut être nécessaire. D'un autre côté, une restriction de l'apport en potassium peut être requise chez les patients diabétiques souffrant d'insuffisance rénale chronique ou recevant un traitement interférant avec l'enzyme de conversion. En général, les compléments vitaminiques ne sont pas nécessaires, sauf dans certains régimes qui sont généralement déconseillés aux diabétiques, tels que les régimes très hypocaloriques, les régimes hypocaloriques déséquilibrés et les régimes riches en graisses polyinsaturées. Dans ce dernier cas, il est généralement recommandé de compléter l'alimentation avec des vitamines antioxydantes telles que la vitamine E. En général, les besoins en vitamines sont largement satisfaits par une alimentation équilibrée (**Brown et al., 2019**).

2.6. Apports en fibres

Pour contrôler la glycémie, il est recommandé de suivre un régime riche en fibres, en particulier en consommant des fruits, des légumes et des légumineuses, car ces aliments ont souvent un faible indice glycémique. Peu importe les caractéristiques associées au diabète, il est préférable de consommer une alimentation relativement riche en fibres insolubles, telles que l'avoine et le seigle, pour maintenir une digestion régulière (**Monnier, 1985**).

2.6.1. Index glycémique

Une option de reformulation pourrait être : Pour maintenir une glycémie stable chez les personnes souffrant de diabète, il est conseillé de suivre un régime riche en fibres, en incluant particulièrement des fruits, des légumes et des légumineuses (**Monnier, 1985**).

Ces aliments ont souvent un indice glycémique bas et peuvent être bénéfiques pour tous les types de diabète. Les fibres insolubles, présentes dans des aliments tels que l'avoine et le seigle, peuvent également contribuer à une digestion régulière et sont donc préférables dans l'alimentation des diabétiques (**Monnier, 1985**).

Il est recommandé de favoriser les aliments à indice glycémique bas pour éviter les excès alimentaires qui pourraient avoir un impact négatif sur le poids (**Novodi, 2011**).

Parmi les aliments identifiés, on peut noter que le pain, les pommes de terre, les patates douces, les carottes et les betteraves ont un indice glycémique élevé (70-100) pour le glucose, ce qui signifie qu'ils provoquent une forte augmentation de la glycémie (**Grimaldi, 1999**).

- Les aliments dont l'index glycémique se situe dans la moyenne (entre 40 et 60), tels que les fruits, les pâtes, les haricots secs, le millet et le fonio, ont une incidence glycémique modérée.
- Les produits laitiers à faible indice glycémique et les légumineuses, tels que les pois chiches, les lentilles, la laitue et les concombres, ont également un effet glycémique faible.

3. Pyramide alimentaire

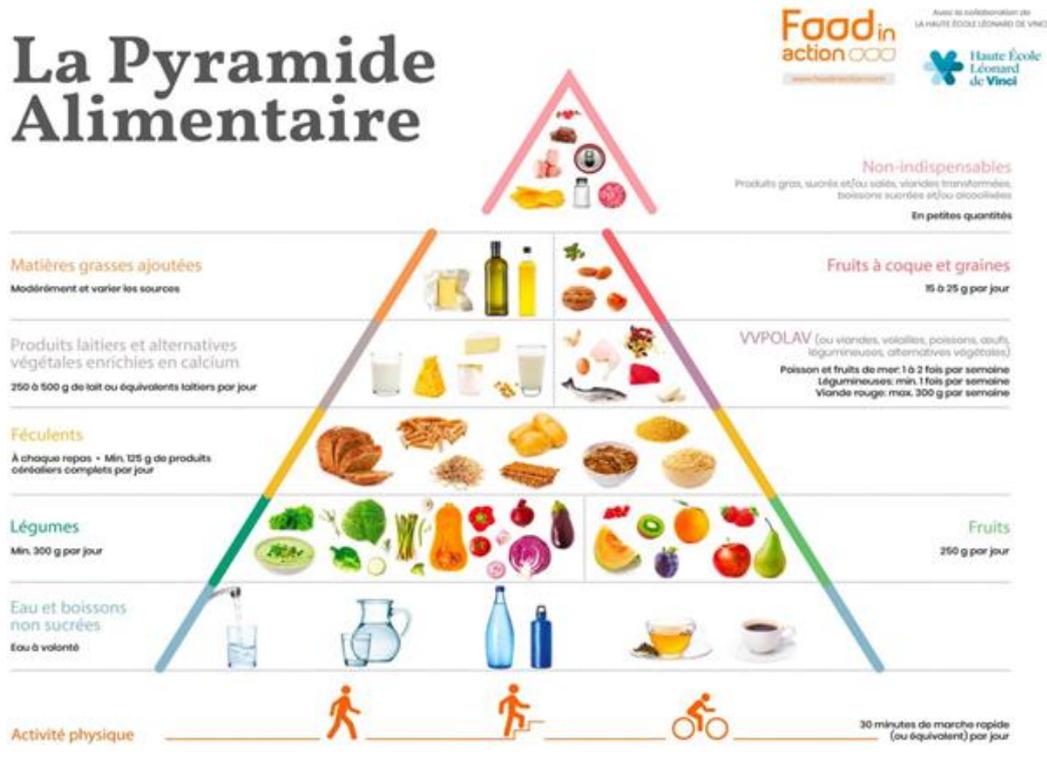


Figure 7 : Pyramide alimentaire pour les patients diabétiques(<http://sante-dz.com>).

La pyramide alimentaire est un outil pratique pour maintenir une alimentation équilibrée. Pour maintenir une alimentation équilibrée, il est recommandé de consommer une variété d'aliments de différentes catégories, en privilégiant les trois premiers niveaux de la pyramide. Les deux derniers niveaux de la pyramide devraient être évités autant que possible pour prévenir les problèmes de santé liés au diabète (Bihan *et al.*, 2012).

Il est important pour les deux types de diabétiques de suivre une alimentation équilibrée pour maintenir un taux de sucre sanguin stable et éviter les complications cardiovasculaires et neurologiques (Bellet, 2016). Un comportement alimentaire adapté est également essentiel, avec une alimentation saine, des aliments non frits et limitant les excès de sucre, en particulier les collations, les céréales animales, et les aliments riches en céréales et en sucre (**Battu, 2014**).

Bellet (2016) souligne l'importance de manger trois repas par jour, y compris un petit-déjeuner équilibré. Les aliments riches en céréales et en sucre devraient être limités, même s'ils ont un indice glycémique bas. En revanche, les fruits, les légumes à grains entiers et riches en fibres et les aliments à faible indice glycémique sont plus nutritifs, moins caloriques et plus rassasiants. Il est recommandé de les consommer davantage (**Mann et Chisolom, 2004**).

Un repas équilibré devrait inclure un aliment de chaque groupe alimentaire : un légume vert cru ou cuit (fibres et vitamines), une viande, un poisson ou un œuf (protéines), un féculent et/ou du pain (sucres lents) et un groupe de fruits (sucres rapides, fibres et vitamines). Un manque de glucides pendant un repas peut déséquilibrer l'alimentation ou, si le traitement est trop agressif, causer une hypoglycémie (**Costil et al., 2010**).

4. Régime méditerranéen

Des essais randomisés spécialement conçus pour évaluer l'efficacité du régime méditerranéen (RM) sur le contrôle glycémique chez des patients atteints de diabète de type 2 (DT2) ont montré que le RM était plus efficace que les régimes témoins (régime pauvre en lipides ou routine alimentaire habituelle) pour le contrôle glycémique, la sensibilité à l'insuline et la réduction des facteurs de risque cardiovasculaire. Les patients diabétiques adhérents au RM ont également présenté une amélioration significative de la pression artérielle systolique, des taux de cholestérol HDL, des rapports cholestérol total/cholestérol HDL et des taux de triglycérides, ainsi qu'une perte de poids importante. Des résultats similaires ont été observés chez des patients asymptomatiques de l'étude PREDIMED, dont 50 % étaient diabétiques. De plus, le RM était associé à une réduction plus prononcée des biomarqueurs de la stéatose hépatique par rapport aux autres régimes antidiabétiques. Une méta-analyse de neuf essais contrôlés randomisés a confirmé l'efficacité du RM pour améliorer l'HbA1c, la glycémie à jeun, l'insuline à jeun et l'indice de masse corporelle. Les bénéfices du RM vont au-delà du pourtour méditerranéen lorsque les aliments choisis sont proches des aliments et des traditions culinaires de ces régions, même aux États-Unis. Le RM

contribue ainsi à la prévention et au traitement des maladies cardiométaboliques en général et du DT2 en particulier (**Schlienger et Monnier, 2020**).

Le régime méditerranéen est associé à une mortalité toutes causes confondues plus faible, ainsi qu'à des taux plus faibles de maladies cardiovasculaires, de diabète de type 2, de certains types de cancer et de maladies neurodégénératives (**Serra-Majem, 2009**). Ce régime est caractérisé par une faible teneur en calories et une teneur élevée en vitamines et minéraux provenant de fruits et légumes, de céréales complètes, de noix, d'huile d'olive extra vierge et de poisson, ce qui assure un apport adéquat en micronutriments. En effet, les niveaux insuffisants de vitamines B (B1, B2, niacine, B6, folate ou B12) sont rares et des niveaux élevés de vitamines antioxydantes (vitamines E et C) et de caroténoïdes sont observés dans le bassin géologique Trung Hai (**Estruch et al., 2009**).

Cependant, la mortalité due aux maladies chroniques augmente, en particulier chez les personnes âgées (**Estruch et al., 2006**), en raison d'un mode de vie plus sédentaire et de mauvaises habitudes alimentaires adoptées par la population. Pour répondre à ce problème, de nombreuses stratégies alimentaires ont été développées au cours des trois dernières décennies pour promouvoir une nutrition adéquate et réduire le fardeau des maladies chroniques (**Serra-Majem et al., 2001**). Par rapport aux habitudes alimentaires occidentales, le régime méditerranéen privilégie la production alimentaire locale et saisonnière. Des études ont identifié un lien entre le régime méditerranéen et un risque réduit de maladies chroniques telles que le cancer, les maladies cardiovasculaires, le diabète, la dyslipidémie et les maladies neurodégénératives (**Sofi et al., 2013**).

5. Exercice physique

Il est essentiel de considérer l'exercice physique comme une méthode thérapeutique complémentaire pour la prévention et le traitement des maladies cardiovasculaires et métaboliques. En outre, l'exercice favorise la réintégration sociale et psychologique des personnes et accroît l'autonomie des personnes âgées. Toutefois, l'exercice doit être personnalisé en fonction du type, de la quantité et de l'intensité. S'il est pratiqué de manière équilibrée, l'exercice peut rapidement se transformer en plaisir et doit être maintenu à long terme. Malgré certaines difficultés pratiques dans le monde actuel et les risques potentiels (hypoglycémie, problèmes cardiaques et vasculaires associés à un exercice vigoureux chez les adultes), il est crucial d'adopter cette stratégie (**ADA, 2021**). La pratique régulière de l'exercice physique a de nombreux effets bénéfiques sur la santé et contribue au bien-être physique et mental. Si vous faites plusieurs séances par semaine de musculation et de

renforcement musculaire, vous améliorerez votre tolérance à l'insuline. Par conséquent, l'exercice physique associé à une alimentation saine constitue la première ligne de traitement du diabète de type 2. Une pratique régulière permet également de réduire le recours aux traitements du diabète par voie orale et à l'insuline, ou d'en réduire la dose, tout en réduisant le risque de complications liées au diabète (hypertension artérielle, dysfonctionnement rénal, lésions nerveuses, etc.). L'exercice physique peut également prévenir l'apparition du diabète de type 2 chez les personnes atteintes de prédiabète, surtout s'il est associé à une perte de poids. La pratique en groupe favorise les relations sociales, ce qui peut vous aider à rester motivé et à vous sentir soutenu et encouragé (**Monnier et Avignon, 1997**).

Les effets des traitements comprennent une diminution des fonctions respiratoires, musculaires et articulaires ainsi que de l'accumulation de graisse, surtout au niveau de l'abdomen, souvent associées à la résistance à l'insuline. Par conséquent, une perte de poids est souvent observée. Les traitements améliorent également la sensibilité à l'insuline en favorisant la production et l'utilisation du glycogène, l'activité du transporteur du glucose ou la phosphorylation du glucose. Ils ont également un profil lipidique anti-athérosclérotique, avec une augmentation du HDL et une diminution des triglycérides, ainsi qu'un effet bénéfique sur la fibrinolyse. En outre, certaines études à court terme ont montré une diminution de l'incidence du diabète de type 2. Enfin, les traitements abaissent la tension artérielle au repos en réponse à l'exercice (**AFSAPS, 1999**).

Matériel

et **M**éthodes

IV. Matériel et Méthodes

1. Objectif de l'étude

L'objectif de cette étude consiste à évaluer les facteurs de risque nutritionnels et cardio-métaboliques chez les patients diabétiques de type 2 résidant dans la Wilaya de Tlemcen. Cette évaluation implique l'analyse des profils nutritionnels, anthropométriques, métaboliques et biochimiques des patients diabétiques de type 2, afin de mieux comprendre les facteurs de risque associés à cette maladie chronique.

2. Lieu et type de l'étude

Une étude transversale prospective a été réalisée dans la Wilaya de Tlemcen.

Notre étude transversale a été déroulée au niveau de centre médical spécialisé pour les diabétiques de Sidi Chaker de la ville de Tlemcen (**Figure 9**), la localisation géographique de ce dernier est montrée par la photo ci-dessous.

Notre étude a été réalisée sur une période de 3 mois, du janvier au mars 2023.

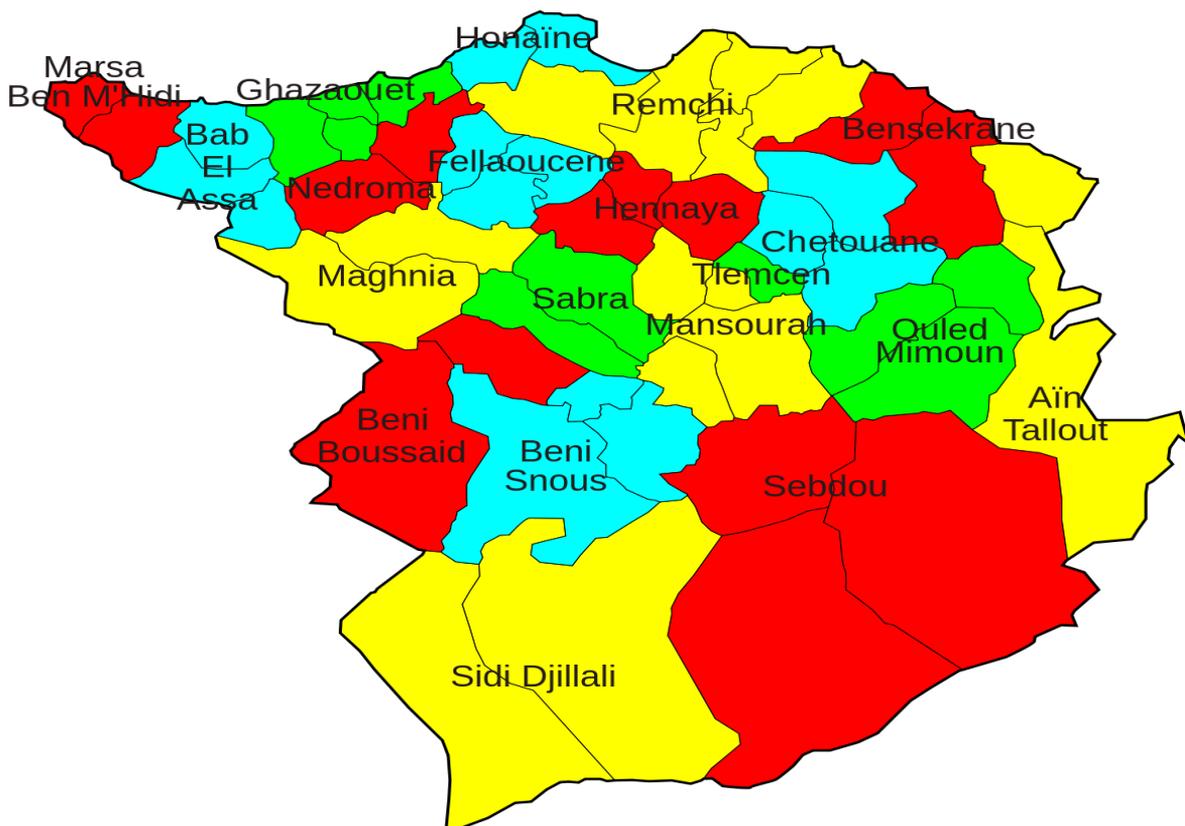


Figure 8 : La carte géographique de la wilaya de Tlemcen. (Wikipédia)



Figure 9 : Localisation géographique de la polyclinique Sidi Chaker.

3. Population Cible et Critères d'inclusion

34 patients (21 femmes et 13 hommes) atteints du Diabète de type 2 âgées de 30 à 80 ans et plus, ont été recrutés pour estimer les différents facteurs de risque Nutritionnel et Cardiovasculaire.

Il existe diverses méthodes pour évaluer le risque cardiovasculaire (RCV) d'un patient. Les plus couramment utilisées sont le score de Framingham, le modèle SCORE et l'âge cardiovasculaire. Ces trois outils ont pour but de prédire le RCV du patient sur une période de 10 ans, en estimant la probabilité que le patient subisse un événement cardiovasculaire au cours de cette période. Le score de Framingham permet d'évaluer la probabilité de développer une maladie cardiovasculaire (MCV), tandis que le modèle SCORE et l'âge cardiovasculaire évaluent la probabilité de mourir d'un événement cardiovasculaire.

4. Le score de Framingham

Le score de Framingham est la résultante d'une étude longitudinale menée dans la ville du même nom au Massachusetts (États-Unis) (**Dawber *et al.*, 1963**). Échelonnée sur une période de 13 ans, elle a calculé l'incidence de MCV en regard des caractéristiques physiologiques présentées par la population à l'étude. Le procédé veut que l'on alloue des points selon certains paramètres : le sexe, l'âge, le cholestérol total, le C-HDL, la pression artérielle (PA), le tabagisme et la présence de diabète (**Lloyd-Jones *et al.*, 2004**). Le total des points est alloué à un pourcentage de risque (**Genest *et al.*, 2009**). De même, avant d'entamer le protocole d'étude, nous avons obtenu l'approbation de tous les sujets après avoir expliqué soigneusement le but de notre travail, compte tenu de l'approbation éthique n °97-261 du directeur de la santé et de la population de la wilaya de Tlemcen (Algérie). De ce fait, un consentement a été réalisé et dûment remplis par tous les patients interrogés au début de chaque interrogatoire.

5. Enquête par questionnaire

Les informations ont été collectées en utilisant un formulaire contenant les renseignements souhaités. Le questionnaire est divisé en trois parties distinctes (voir Annexe 1) :

- La première partie consiste à collecter les informations personnelles des participants (âge, poids, taille, IMC etc..).
 - ❖ Le poids (en kilogrammes) a été mesuré à l'aide d'une balance électronique OMRON, ayant une capacité de 180 kg avec une unité d'affichage minimale de 0,1 kg.
 - ❖ La taille (en mètres) a été mesurée à l'aide d'une toise chez les sujets debout et sans chaussures.
 - ❖ L'indice de masse corporelle (IMC), défini comme le poids en kilogrammes divisé par le carré de la taille en mètres (kg/m^2), a été calculé. La classification des sujets selon leur IMC a été réalisée en se basant sur les catégories établies par l'Organisation mondiale de la santé (**OMS, 2000**), qui sont :
 - **Insuffisance pondérale (<18,5)**
 - **Poids normal (18,5-24,99)**
 - **Surpoids (25-29,99)**

- **Obésité classe I (modérée) (30-34,99)**
 - **Obésité classe II (sévère) (35-39,99)**
 - **Obésité classe III (morbide) (≥ 40)**
- ❖ La mesure du tour de taille a été effectuée à l'aide d'un ruban pour évaluer la répartition anatomique de la masse grasse.
- La deuxième partie concerne la mesure de la pression artérielle.
- ❖ La pression artérielle a été mesurée à l'aide d'un tensiomètre électronique de marque OMRON à deux reprises, et la moyenne des deux mesures a été prise comme résultat final.
- La troisième partie concerne l'enquête nutritionnelle.
- Enfin, la dernière partie concerne les dosages biochimiques (pris de leurs dossiers).

6. Enquête Nutritionnelle

L'objectif principal de l'épidémiologie nutritionnelle consiste à établir des liens entre les habitudes alimentaires et le risque de développer certaines maladies. Les enquêtes menées dans ce domaine permettent de déterminer quels nutriments, aliments ou profils de consommation sont plus ou moins bénéfiques ou néfastes pour la santé (**Freudenheim , 1993**); (**Thompson et Byers, 1994**);(**Biró *et al.*, 2002**; **Tucker , 2007**).

6.1. Choix de l'enquête nutritionnelle

Les enquêtes alimentaires constituent des méthodes permettant d'évaluer l'apport alimentaire d'un individu ou d'un groupe d'individus. Différentes méthodes peuvent être utilisées pour recueillir les habitudes alimentaires. Dans notre étude, l'évaluation de la ration alimentaire des sujets a été effectuée à l'aide de la méthode des Carnets d'Enregistrement Alimentaire, qui permet de décrire la prise alimentaire moyenne des patients. Cette consommation alimentaire a été mesurée à l'aide d'un rappel de 24 heures, qui consiste à demander au sujet de se remémorer et de décrire tous les aliments et boissons consommés au cours des 24 heures précédentes. Cette méthode d'entretien peut être réalisée en face-à-face ou par téléphone, avec des résultats comparables. Elle permet d'évaluer à la fois l'aspect qualitatif et quantitatif de l'alimentation (**Romon , 2001**).

L'évaluation des quantités d'aliments consommés dans chaque catégorie est réalisée en utilisant des instruments de mesure usuels tels qu'un verre, une louche, un bol de taille moyenne ou grande, une tasse, etc...

7. Calcul de la Ration Alimentaire

La conversion des aliments en différents nutriments a été réalisée par la table de composition des aliments (**Ciqua**l).

8. Traitement et Analyse Statistique des Données

L'analyse a été effectuée sous Microsoft Excel 2007 ainsi le logiciel Minitab version16 (Statistical SoftWare) qui sert au traitement des statistiques descriptives et analytiques et les illustrations graphiques. Les résultats sont exprimés en pourcentage (%) pour les variables qualitatives (sexe , l'HTA , la dyslipémie et activité physique) et sont exprimés en moyenne arithmétique (m) \pm écart type pour les variables quantitatives (Age, IMC, Tour de hanches, Tour de taille , cholestérol total, LDL, HDL....) (t-test de Student).

Nous avons effectué aussi des Analyses en Composantes Principales (ACP) et des régressions linéaires multiples pour déterminer les interactions entre les différents paramètres du bilan biochimique et les préférences Alimentaires.

Résultats _____
|
et _____ **I**nterprétations

V. Résultats et Interprétations

L'objectif de cette étude est d'évaluer et d'analyser les différents facteurs de risque nutritionnel, cardiovasculaire, métabolique et physique chez les patients diabétiques de type 2 de la wilaya de Tlemcen. 34 sujets diabétiques dont 13 Hommes Vs 21 Femmes de la Wilaya ont été recrutés pour réaliser cette étude. Le sexe Féminin est prédominant avec un pourcentage de **61.76** Vs **38.23** pour les hommes (**Figure 10** et **Tableau 3**). La répartition de la population étudiée par tranche d'âge montre que l'âge moyen de notre population est de **55.2 ± 18.2** et **55.6 ± 13** ans pour les hommes et femmes respectivement. On a constaté que 57.14% des femmes ont une tranche d'âge comprise entre 40 et 60 ans alors que **60.71%** présentent une tranche d'âge entre 60 et 80 ans.

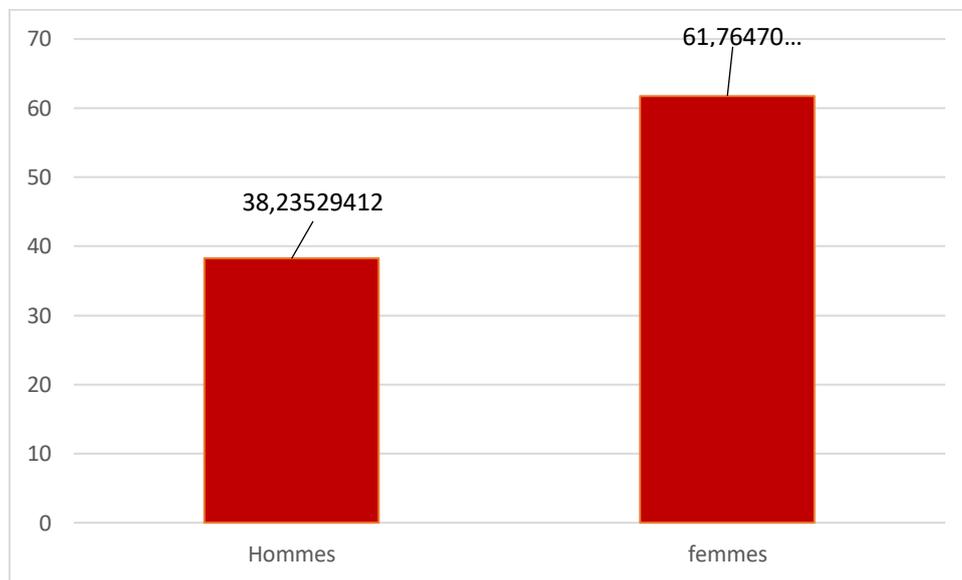


Figure 10 : Répartition des patients atteints du diabète types 2 en fonction de sexe.

Tableau 3 : Moyenne d'Age pour la population étudiée.

	Homme	Femme	P-value
Age (année)	55.2 ± 18.2	55.6 ± 13	0.938

1. Facteurs de Risque Cardiovasculaire

1.1. Diabète

100% de nos patients sont diabétiques et présentent tous un diabète type II (parmi les facteurs d'inclusion de cette étude).

1.2. HTA (hypertension artérielle)

La figure suivante montre la répartition de notre population selon leurs atteintes en HTA. L'hypertension artérielle (HTA) a été présente chez 29,41% des patients atteints de diabète de type 2, alors que 70,59% n'étaient pas hypertendus.

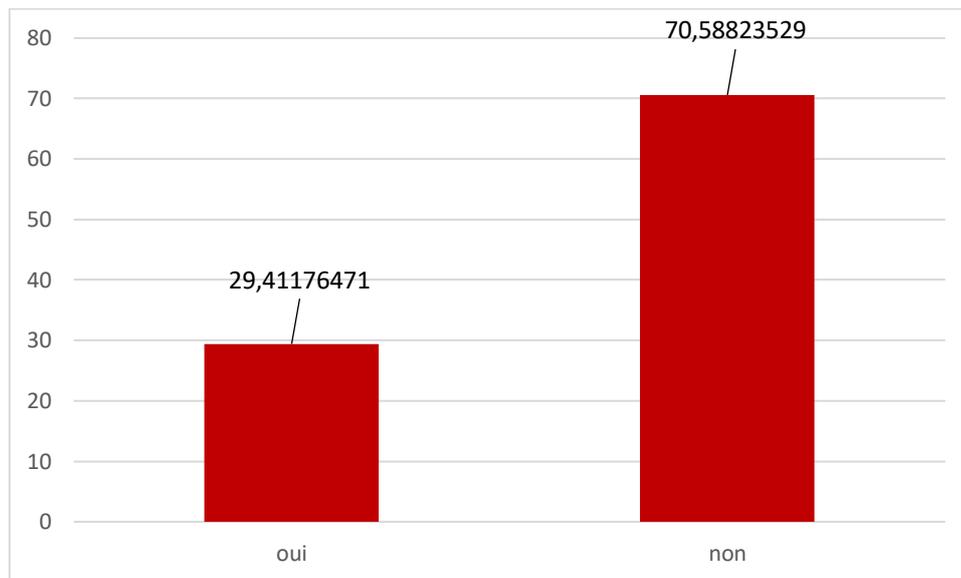


Figure 11 : Répartition de la population (DT2) selon l'HTA.

Les valeurs de moyennes présentées dans le **Tableau 4**, sont dans les normes pour la tension artérielle systolique et diastolique.

En effet, aucune différence significative n'a été notée pour la moyenne de l'HTA de la population par rapport au sexe, les valeurs de *p*-value sont hautement supérieures à 0,05.

Tableau 4 : Moyenne de l'HTA de la population par rapport au sexe.

	Homme	Femme	<i>P</i> -value
Tension Artérielle Systolique (TAS)	12,077 ± 0,954	12,48 ± 1,36	0,363
Tension Artérielle Diastolique (TAD)	7,462 ± 0,776	7,762 ± 0,768	0,278

1.3. La dyslipidémie

La figure suivante montre la répartition de la population diabétique selon la dyslipidémie

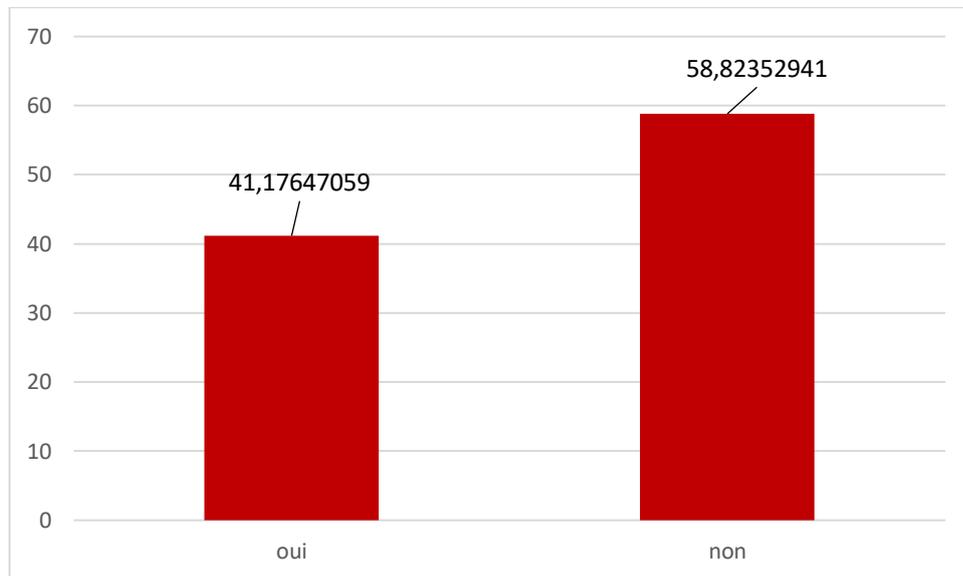


Figure 12 : Répartition de la population diabétique de type 2 selon la dyslipidémie.

La fréquence de la dyslipidémie chez les patients atteints du diabète de type 2 est de **41,18%**, les patients qui ne présentaient pas une dyslipidémie représentent **58,82%** de la population étudiée.

1.3.1. Hyper Triglycéridémie

Les résultats notent que nos patients présentaient des valeurs de Triglycéridémie $\geq 1,50$ g/l (**Tableau 5**). Les femmes montraient une teneur de **1,88 \pm 1,29**, plus élevée à celle des hommes qui été de **1,596 \pm 0,319**.

En comparant les deux sexes, on n'a pas noté une différence significative ($P < 0.05$).

1.3.2. Hyper Cholestérolémie Totale

Concernant le facteur de risque hyper cholestérolémie Totale, on n'a pas noté des valeurs élevées aux normes. Aucune différence significative n'a été enregistrée entre les deux sexes (**Tableau 5**).

1.3.3. La teneur en fractions lipoprotéique HDL-Cholestérol et LDL-Cholestérol

Les teneurs en HDL Cholestérol ainsi qu'en LDL cholestérol, restaient proches aux normes. On n'a pas noté une différence significative entre les deux sexes (**Tableau 5**).

Tableau 5 : Moyenne des paramètres de la dyslipidémie.

	Homme	Femme	P-value
TG	1,596 ± 0,319	1,88 ± 1,29	0,448
HDL	0,557 ± 0,269	0,422 ± 0,136	0,060
LDL	0,743 ± 0,430	0,914 ± 0,335	0,204
Cholestérol	1,614 ± 0,641	1,707 ± 0,431	0,615

1.4. Obésité Générale (IMC)

Les caractéristiques anthropométriques de notre population sont présentées dans le Tableau ci-dessous (**Tableau 6**)

L'indice de la masse corporelle (IMC) de la population étudiée, est significativement plus élevé chez les femmes (**34,80 ± 9,49**) par rapport aux hommes (**26,65 ± 3,01**), avec une valeur de P-value égale à **0,005**. Ceci nous confirme à dire que notre population diabétique est en état de Surpoids ($IMC \geq 25$) pour les hommes. Alors que les femmes présentaient une obésité de classe I (modérée) (IMC compris entre 30-35).

1.5. Obésité abdominale

Les critères utilisés pour définir l'obésité abdominale sont ceux suggérés par Santé Canada (**Santé Canada, 2003**). Pour les hommes, un tour de taille de 102 cm ou plus et pour les femmes un tour de taille supérieur ou égale à 88 cm sont considérés comme un seuil à risque accru de problèmes de santé liés à l'obésité abdominale. Nos résultats montrent que les femmes diabétiques présentaient un tour de taille qui dépasse la normale et qui est de $99,3 \pm 14,4$, cela signifie qu'elles présentent une nette obésité abdominale, contrairement aux hommes qui avaient un tour de taille de $92,83 \pm 8,98$ et qui reste inférieur à la normale (≤ 102 cm).

De plus, le tour de hanche chez les femmes est de $110,4 \pm 15,7$ et est de $99,7 \pm 11,5$ chez les hommes, cette différence reste significative ($p = 0,041$) et confirme la présence d'une obésité abdominale qui reste un facteur de risque des complications pour les patients diabétiques femmes.

Aucune différence significative n'a été observée pour la moyenne d'âge et la moyenne de tour de taille entre les deux sexes ($p>0,05$).

Tableau 6 : Moyenne des paramètres Anthropométriques.

	Homme	Femme	P-value
IMC (Kg/m²)	26,65 ± 3,01	34,80 ± 9,49	0,005*
Tour de Hanche (cm)	99,7 ± 11,5	110,4 ± 15,7	0,041*
Tour de Taille (cm)	92,83 ± 8,98	99,3 ± 14,4	0,157

1.6. Score de risque de Framingham (SRF)

Le tableau ci-dessous présente le **Score de risque de Framingham (SRF)** exprimé en pourcentage, qui est une estimation du risque de maladie cardiovasculaire sur 10 ans.

	Homme	Femme	P-value
Score de Framingham %	11%	9%	0,307

En utilisant le total des points, on a pu déterminer le risque de Maladie Cardiovasculaire sur 10 ans (%) de la population étudiée (Tableau en annexes).

Le SRF peut être compris dans trois types de risques :

- Si le SRF > 20%, il présente un score de risque cardio-vasculaire sévère ;
- Si le SRF est compris entre 10 et 19 %, il s'agit d'un score de risque cardio-vasculaire modéré ;
- Et si le SRF ≤ 10 %, il présente un score de risque cardio-vasculaire faible.

On a noté que notre population des hommes diabétiques présente un score de risque cardio-vasculaire modéré (SRF=11%). Les résultats montrent également que notre population des femmes diabétiques présente un Score de risque faible estimé à 9%.

1.7. Activité physique

On a noté que 44,11 % de la population exercent une activité physique, alors 55,89 % des patients n'exercent aucune activité physique (**Figure 13**).

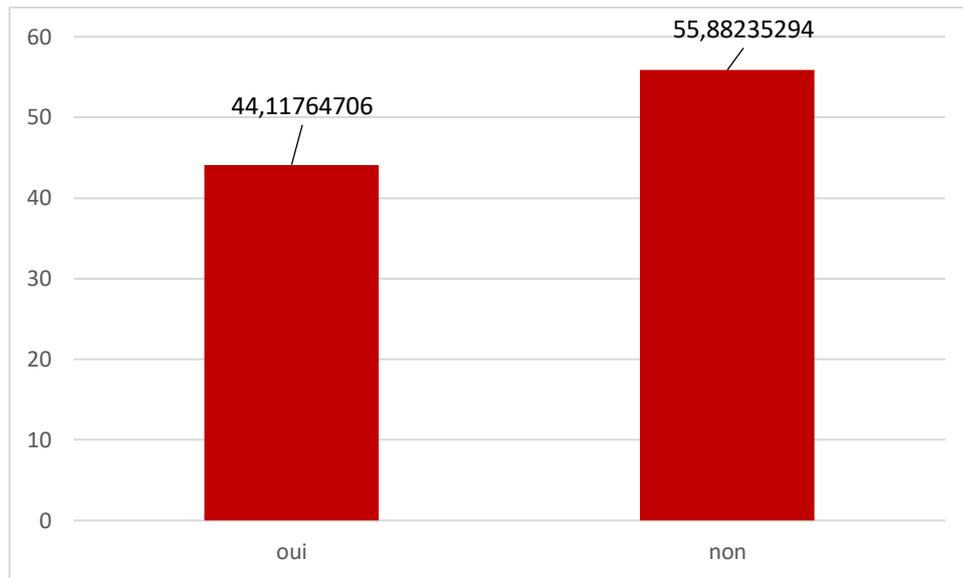


Figure 13 : Répartition de la population (DT2) selon l'activité physique.

- **Paramètres nutritionnels :**

1-Contexte et présentation générale de la table de composition nutritionnelle Ciqual

La table Ciqual de composition nutritionnelle des aliments est publiée par l'Observatoire des aliments, qui a notamment pour mission, au sein de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), de collecter, d'évaluer et de rendre disponibles des données de composition nutritionnelle relatives aux aliments consommés. La table Ciqual décrit la composition nutritionnelle de 3185 aliments consommés pour 67 constituants (par exemple : glucides, amidon et sucres individuels, protéines, lipides et acides gras, vitamines, minéraux, valeurs énergétiques...).

La nature des données de composition nutritionnelle et les teneurs sont fournis pour 100 grammes de la partie comestible de l'aliment, c'est-à-dire sans les os pour la viande, sans le trognon pour la pomme etc.

V-3 Evaluation Du Régime Alimentaire :

V-3-1 Apport énergétique Journalier Total :

L'estimation des rations alimentaires auprès de la population diabétique n=34 montre que l'apport énergétique journalier des femmes est de 2849.7 Kcal /24h Vs 2261.6 Kcal /24h pour les Hommes (**Tableau 7**). Ces résultats notent que la ration énergétique chez les Femmes Diabétiques est supérieure à celle recommandée par le Régime Méditerranéen :RM (1800-2500 Kcal /J), alors que la AET des Hommes est dans les normes.

En comparant l'AET chez les deux sexes, on remarque qu'il n'existe pas de différence significative.

2-Evaluation des Différents Nutriments :

La répartition des différents nutriments dans la ration alimentaire exprimée en % de l'apport énergétique total est montrée dans le **Tableau 7**, en comparaison avec le régime méditerranéen (RM).

Tableau 7 : Distribution des différents Nutriments chez les deux Sexes de la Population.

	Homme	Femme	P-value	RM
Glucide (g/jour)	320,6 ± 79,85	454 ± 51,16	0,442	50-55% (200-250g/jF) et (250-300g/jH)
Protéine (g/jour)	75,6 ± 34,0	53,9 ± 28,5	0,053	10-15%(55-75g/j)
Lipide (g/jour)	75,2 ± 13,6	90,9 ± 10,6	0,011*	15-30%(97-111g/j)

RM : régime méditerranéen

En comparant les résultats avec les normes du Régime Méditerranéen, on note que les Femmes présentent un apport glucidique deux fois supérieur aux apports recommandés par le RM Vs 1,5 fois chez les Hommes. Alors que pour l'apport protéique, on a noté pour les deux sexes hommes et femmes diabétique présentent des apports dans les normes.

Concernant l'apport lipidique, les apports sont dans les normes ou au dessous pour les deux sexes.

Aucune différence significative n'a été enregistrée entre les deux sexes pour le taux en sucres et protéines.

La moyenne des lipides chez les hommes ($75,2 \pm 13,6$) est plus élevée par rapport à celle des femmes ($90,9 \pm 10,6$), cette différence est significative avec une valeur de ***P* -value de 0.011.**

1.7.1. Apports Journaliers en Vitamines

Pour l'ensemble des résultats, on note des carences en apports journaliers en vitamines E et D pour les deux sexes, sauf pour la vitamine C qui a dépassé l'apport recommandé par le régime méditerranéen chez les hommes, mais cet apport reste insuffisant chez les femmes (**Tableau 8**).

On a noté une différence significative entre les deux sexes justes pour la vitamine C (***P*-value = 0,049**).

Tableau 8 : Apports quotidien en Vitamines chez la Population Diabétique (mg/J et µg /J).

	Homme	Femme	<i>P</i>-value	RM
VIT D µg/J	4,38 ± 3,73	2,53 ± 1,89	0,064	15-20
VIT E mg/J	5,85 ± 3,29	5,15 ± 3,12	0,535	12
VIT C mg/J	150,1 ± 14,0	70,70 ± 7,21	0,049	110

Pour la vitamine C, on a noté aussi une différence significative. Les patients hommes diabétiques présentaient une moyenne de $15,1 \pm 14,0$, et qui reste élevée à celle des femmes diabétiques qui est de $7,70 \pm 7,21$.

1.7.2. Apports journaliers en sels minéraux

Dans l'ensemble des apports en sels minéraux observés chez la population Diabétique, on remarque une consommation élevée de sodium chez les deux sexes (**Tableau 9**) On a noté également des apports faibles en potassium chez les deux sexes.

Tableau 9 : Apports quotidien en sels minéraux chez les deux sexes de la Population Diabétique.

	Homme	Femme	P-value	RM
Calcium (mg/J)	504 ± 0,211	230 ± 103	0,440	900
Phosphore (mg/J)	998 ± 0,390	738 ± 0,439	0,089	700
Potassium (mg/J)	2360 ± 0,603	2290 ± 1,11	0,837	4700
Sodium (mg/J)	2160 ± 0,681	1530 ± 1,07	0,069	1500

Les résultats et interprétation du point de vue analytique :

L'analyse en composante principales :

L'analyse en composantes principales (ACP), ou principal component analysis (PCA) en anglais, permet d'analyser et de visualiser un jeu de données contenant des individus décrits par plusieurs variables quantitatives. C'est une méthode statistique qui permet d'explorer des données dites multi variées (données avec plusieurs variables). Chaque variable pourrait être considérée comme une dimension différente.

- ACP de la population totale Diabétiques de type 2 :

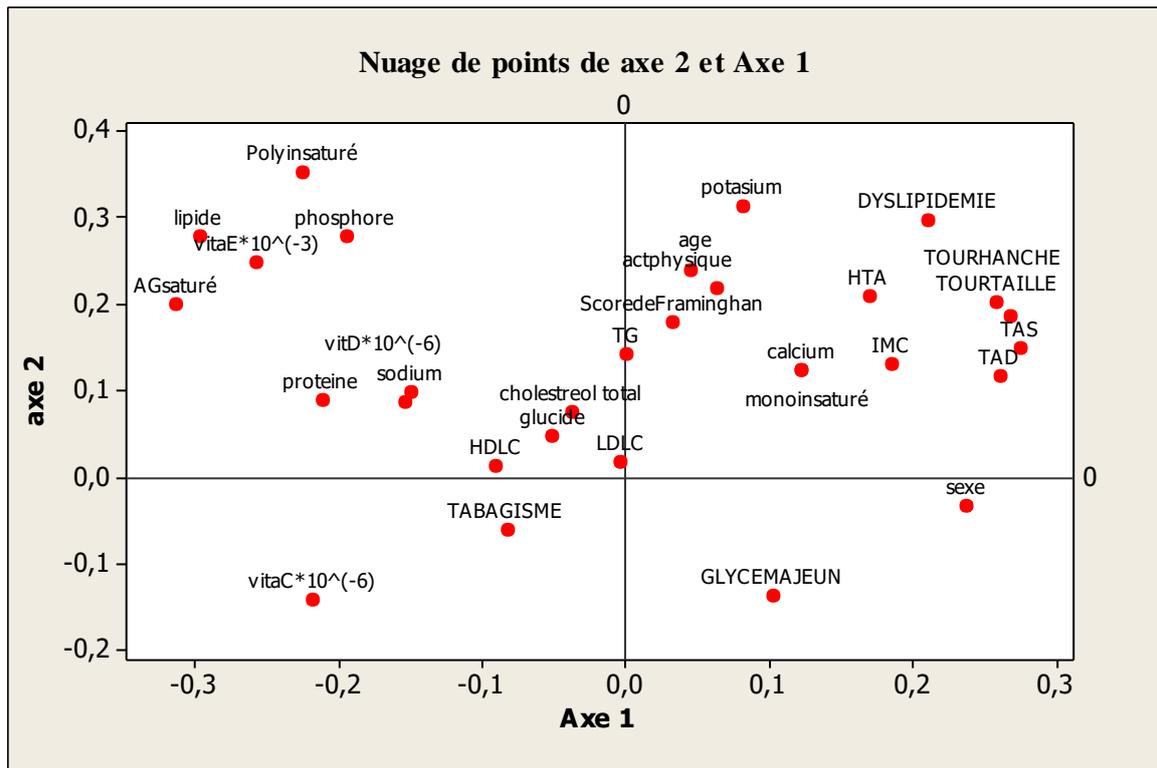


Figure 14 : Le plan ACP axe 1-axe 2 pour la population diabétique type 2 (DT2).

Le plan ACP Axe 2 -Axe 1 avec une inertie de 31% révèle une forte liaison du score de Framingham avec l'âge et l'activité physique, et une faible liaison du score de Framingham avec TG , potassium , HTA , IMC , calcium , AG mono-insaturés, tour de taille , tour de hanche , TAS et TAD, alors qu'il s'oppose avec les autres variables.

- ACP Hommes Diabétiques de type 2 :

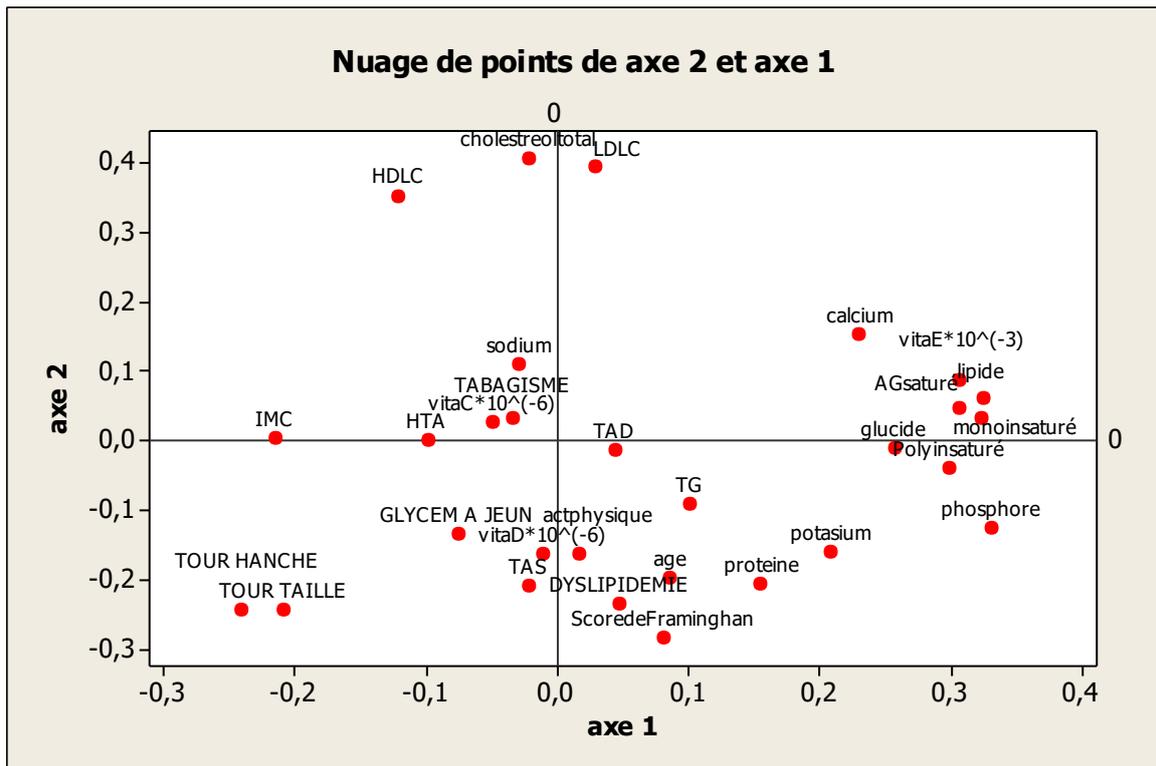


Figure 15 : Le plan ACP axe 1-axe 2 chez les hommes , Inertie : 41%.

Chez les hommes diabétiques type 2, le plan ACP Axe 2 – Axe 1 révèle 41 % d'information . Le score Framingham est fortement lié avec le groupe : dyslipémie, l'âge, activité physique, potassium, protéine, activité physique et TG et une faible liaison avec les acides gras polyinsaturés et le phosphore.

Le score Framingham s'oppose avec le reste des variables étudiées.

- ACP femmes Diabétiques de type 2 :

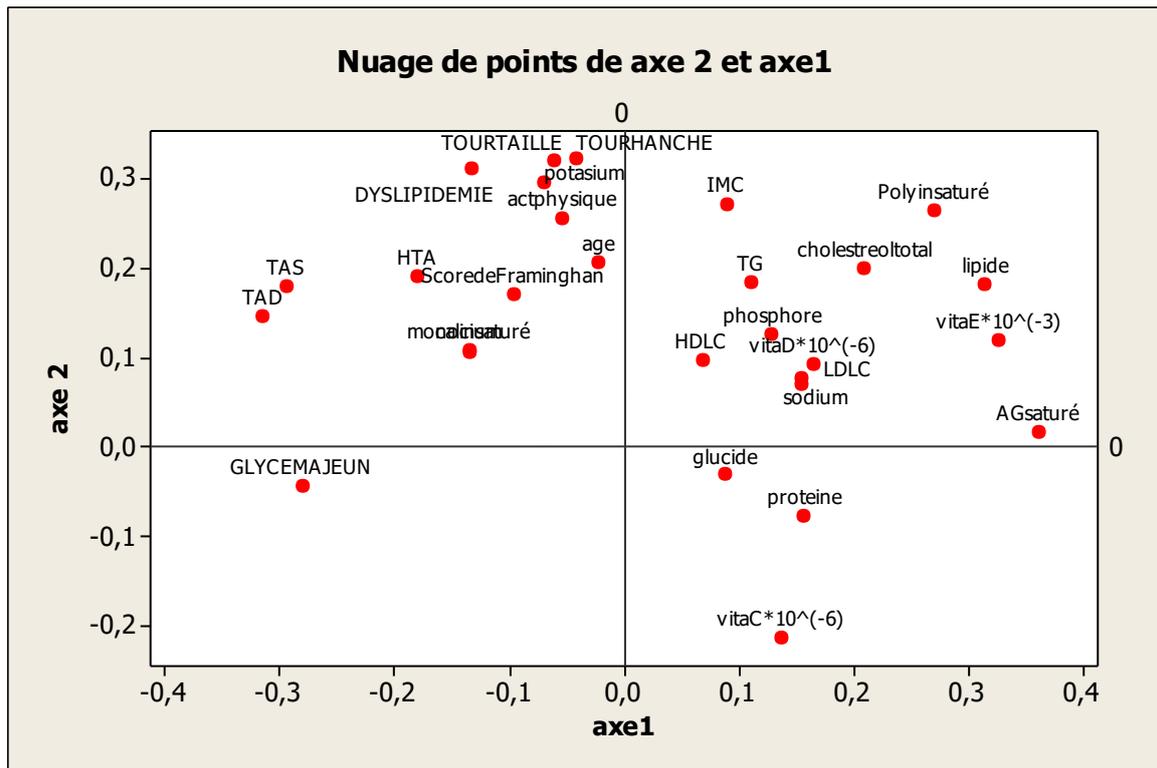


Figure 16 : le plan ACP axe 1-axe 2 pour femmes .inertie 36%.

Chez les femmes , et selon le plan ACP Axe2 – Axe 1 avec une inertie de 36% , on remarque une forte liaison entre le score de Framingham et : l'âge , l'HTA , la TAS , la TAD , le calcium, les acides gras monoinsaturés , l'activité physique , le potassium , la dyslipémie , le tour de hanche et le tour de taille , par contre il s'opposent avec les autres paramètres étudiées.

Régression Multiples :

Nous avons effectué des régressions multiples pour étudier la liaison entre le score de Framingham, les indices anthropométriques d'une part et les paramètres de facteurs de risques cardiovasculaires, ainsi que les PAS et la PAD d'autre part.

Tableau 10 : Régression multiple chez la population générale.

Prédicteur	Coeff	Coef Er T	T	P
Constante	-0,266	0,08015	-3,32	0,004
Age	0,0035288	0,0004126	8,55	0,0001
Sexe	-0,05643	0,01341	-4,21	0,001
Tour taille	0,0015273	0,0004784	3,19	0,006
Tabagisme	0,07041	0,02568	2,74	0,014
Dyslipidémie	-0,02707	0,01180	-2,29	0,036
TG	-0,7561	0,3696	-2,05	0,058
HDL C	-3,891	1,858	-2,09	0,052
LDL C	-3,768	1,861	-2,02	0,060
Activité physique	-0,03654	0,01395	-2,62	0,019
Lipide	-0,0015591	0,0006952	-2,24	0,039
Protéine	0,0006957	0,0002199	3,16	0,006
Vit E	0,007568	0,002872	2,64	0,018
Vit C	-0,0016924	0,0006692	-2,53	0,022
Calcium	-0,14726	0,02931	-5,02	0,0001
Cholestérol total	3,826	1,858	2,06	0,056

Chez nos patients le score de de framingham est lié avec l'âge ($p=0,0001$), le sexe ($p=0,001$), le tour de taille ($p= 0.006$), le tabagisme($p= 0.014$), la dyslipidémie ($p= 0.036$), l'activité physique ($p= 0.019$), les lipides ($p= 0.039$), les protéine ($p= 0.006$), la vit E ($p= 0.018$), la vit C($p= 0.022$), le calcium ($p= 0.0001$).

Cependant, la régression multiple montre que le score de Framingham a une tendance de liaison avec le bilan lipidique (cholestérol total, HDL, LDL et TG), avec des p-value inférieures à 0,06.

Hommes

Tableau 11 : Régression multiple chez les hommes.

Prédicteur	Coeff	Coeff Ecart Type	T	P-value
Constante	-0,01688	0,01176	-1,44	0,189
Age	0,0024335	0,0001543	15,78	0,0001
Tabagisme	0,037211	0,007522	4,95	0,001
LDL C	-0,037999	0,006616	-5,74	0,0001

Chez les hommes diabétiques (DT2), les résultats de la régression multiple montre une liaison du score de Framingham avec l'âge ($p=0,0001$), le tabagisme ($p=0,001$) et le LDL-C ($p=0,0001$).

Femmes

Tableau 12 : Régression multiple chez les femmes.

Prédicteur	Coeff	Coeff Ecart Type	T	P-value
Constante	0,00495	0,03424	0,14	0,887
Age	0,0026447	0,0005866	4,51	0,0001
HDL C	-0,14011	0,05539	-2,53	0,022
Glucide	-0,00000405	0,00000143	-2,83	0,012

Selon la régression multiple, on note que le score de Framingham est lié avec l'âge ($p=0,0001$), le HDL-C ($p=0,022$), ainsi que les glucides ($p=0,012$) chez les femmes diabétiques (DT2).

Discussion

VI. Discussion

Nos résultats réalisés sur l'enquête confirment ceux de l'étude documentaire réalisée au centre médical de Sidi Chaker sur une prédominance féminine. Cela peut être expliqué par la tendance des femmes à consulter régulièrement leur médecin, plus que les hommes. De plus, les femmes sont davantage affectées par l'angoisse et le stress que les hommes, en raison des différences physiologiques entre les deux sexes (**Ouhdouch et al., 2009; Cicolella et al., 2012**).

Des études portant sur le diabète ont également montré une prédominance féminine. En 2016, Chiad et ses collègues ont découvert que 35% des diabétiques étaient des femmes. Dans les deux groupes diabétiques (type 1 : 73,07% et type 2 : 68,91%), les femmes étaient plus nombreuses que les hommes (**Ferdi et Khaldi, 2014**).

Les résultats de cette étude corroborent avec ceux d'une autre étude menée par Zaoui et ses collaborateurs à Tlemcen en 2007. Selon cette étude, le taux global de diabète est de 14,2 %, avec une prévalence plus élevée chez les femmes (20,4 %) que chez les hommes (10,7 %) (**Zaoui et al., 2007**).

En analysant nos résultats, nous observons une prédominance du nombre de diabétiques dans la tranche d'âge de 40 à 60 ans pour les femmes, et de 60 à 80 ans pour les hommes. Ces résultats sont en accord avec d'autres études internationales. Le risque de développer un diabète augmente avec l'âge (**Selvin et Parrinello, 2013**). Les personnes âgées, présentent une diminution de la sécrétion d'insuline et une augmentation de la résistance à l'insuline (**Grimaldi, 2000**). Pour compenser cela, le pancréas augmente sa production d'insuline. Lorsque cet organe atteint ses limites de production, le diabète se manifeste (**Campagna et al., 2010**).

D'après le Second Study Groupe (2001), le diabète de type 2 se développe principalement chez une population plus âgée, caractérisée par une diminution de la sécrétion d'insuline et une augmentation de la résistance à l'insuline (**Grimaldi, 2000**).

L'hypertension artérielle est considérée comme le facteur de risque le plus étudié chez les personnes diabétiques. Après avoir analysé nos résultats, nous avons constaté que 29.41% des sujets étaient hypertendus et 70.59% n'étaient pas hypertendus des 34 patients. Ces résultats confirment les conclusions d'une étude similaire antérieure menée par Ziyat et ses collègues (2014) dans l'est du Maroc, où il a été constaté que 22,5% des 516 patients hypertendus étaient également diabétiques, comparé à seulement 4,5% des sujets normotendus (**Ziyat *et al.*, 2014**).

Nos résultats ont révélé que la fréquence de la dyslipidémie est de 41.18% et 58.82% de la population étudiée ne présentaient pas une dyslipidémie. De plus, les femmes montraient une teneur de triglycéridémie plus élevée à celle des hommes. Tant dis qu'on n'a pas noté une hypercholestérolémie totale chez les patients des deux sexes. Alors que les teneurs en HDL-cholestérol et LDL-cholestérol, étaient dans les normes.

L'hypercholestérolémie peut être associée au risque de maladies coronariennes, ce risque est trois fois plus élevé que celui des maladies artérielles et des accidents vasculaires cérébraux (AVC). L'amélioration du traitement de l'hypercholestérolémie a été le principal facteur contribuant à la réduction de la mortalité cardiovasculaire (-30% en 20 ans) (**Rosengren *et al.*, 2009**).

On a noté que l'indice de masse corporelle (IMC) de la population étudiée est significativement élevé chez les femmes par rapport aux hommes avec un *P*-value supérieur à 0.005, c'est à dire que notre population de femmes présentaient une obésité modérée (IMC compris entre 30-35) et les hommes étaient en surpoids (IMC supérieur à 25). Cela peut s'expliquer par le fait que la susceptibilité au diabète est 80 fois plus élevée chez les adultes obèses que chez les non-obèses (**Agha, 2017**). Le professeur Sir George Alberti, président de la Fédération internationale du diabète, a déclaré qu'une personne ayant un indice de masse corporelle (IMC) de 35 a un risque multiplié par 92 de développer le diabète par rapport à une personne ayant un IMC de 22.

De plus le tour de hanche chez les femmes est significatif ($p=0.041$) et confirme la présence d'une obésité abdominale qui reste un facteur de risque des complications pour les patients diabétiques femmes. On a noté que les femmes diabétiques présentaient un tour de taille qui dépasse la normale et quelles présentaient une obésité abdominale nette, contrairement aux hommes qui avaient un tour de taille inférieur à la normale. Par contre on n'a pas noté une différence significative pour la moyenne d'âge et la moyenne de tour de taille entre les deux sexes.

Nous avons observé que 11% des hommes présentaient un score de risque cardiovasculaire modéré (SRF) entre 10-19%, tandis que 9% des femmes présentaient un score de risque cardiovasculaire faible (SRF).

L'évaluation du risque cardio-métabolique à l'aide du Score de Framingham permet de distinguer les sujets présentant un risque élevé (>20%), intermédiaire (10-20%) ou faible (<10%) (**Hemann et al., 2007**). En utilisant ce score, il est possible d'identifier les individus à risque élevé de maladies cardiovasculaires et de fixer des objectifs thérapeutiques mesurables pour réduire ce risque (**Hemann et al., 2007**). C'est pourquoi la Société Canadienne de Cardiologie considère le Score de Framingham comme l'approche privilégiée pour évaluer le risque cardio-métabolique (**Genest et al., 2009**) ; (**McPherson et al., 2006**).

Les maladies chroniques sont la principale cause de décès à l'échelle mondiale (**WHO, 2013**). Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), les maladies cardiovasculaires (MCV) représentent la principale cause de décès parmi les maladies chroniques (**Girman et al., 2004**).

D'après nos résultats, nous avons constaté que 56% de nos sujets ne pratiquent pas d'activité physique et cela est significatif. Le niveau d'activité physique joue un rôle déterminant dans l'évolution de la composition corporelle et la quantité de masse grasse. En effet, il a été clairement démontré que la prévalence de l'obésité augmente avec la diminution de l'activité physique (**Zaccagni et al., 2013**). L'activité physique joue également un rôle crucial dans la prévention de nombreux facteurs de risque majeurs tels que l'hypertension artérielle, le diabète de type 2, la dyslipidémie, les maladies coronariennes, les accidents vasculaires cérébraux et le cancer (**De Lorenzo et al., 2013**).

Notamment, l'activité physique joue un rôle protecteur contre le développement du diabète, en particulier le diabète de type 2. La sédentarité, qui correspond au manque d'activité physique, est considérée comme le quatrième facteur de risque de décès dans le monde, contribuant à hauteur de 6% (**WHO, 2010**).

L'influence de la nutrition sur l'état de santé est significative, contribuant à l'apparition de diverses pathologies ou jouant un rôle dans leur prévention. De plus, la nutrition est un facteur déterminant dans de nombreuses maladies, parmi d'autres facteurs environnementaux et génétiques.

La nutrition représente un facteur protecteur, notamment contre les carences alimentaires répandues dans de nombreux pays, ainsi que contre les troubles métaboliques complexes et les maladies telles que les maladies cardiovasculaires, les cancers, l'obésité et le diabète. En effet, l'apparition de ces perturbations est liée à l'environnement et au mode de vie, tels que le tabagisme, l'alcoolisme, la sédentarité, et il est maintenant bien établi que l'alimentation joue un rôle essentiel à cet égard (**Abete et al., 2010**).

La ration énergétique totale de la population diabétique de la Wilaya de Tlemcen est légèrement supérieure chez les femmes par rapport aux apports recommandés par le régime méditerranéen. En comparant l'AET chez les 2 sexes, on remarque qu'il n'existe pas une différence significative.

Les mérites du régime méditerranéen traditionnel sont largement reconnus, et ce régime est souvent utilisé comme référence pour évaluer les écarts considérés comme néfastes pour la santé. Tant la FAO que l'OMS ont utilisé le régime méditerranéen comme base pour élaborer la stratégie mondiale pour l'alimentation, l'exercice physique et la santé adoptée par l'assemblée mondiale de la santé (**WHO, 2004**).

Le régime méditerranéen a des effets très favorables sur les lipides sanguins et l'insulinorésistance (**Shai et al., 2008**). Il améliore la dyslipidémie indépendamment de la perte de poids (**Richard et al., 2012**), et est associé à une diminution du risque cardiovasculaire et, de manière générale, à une augmentation de l'espérance de vie (**Martinez-Gonzalez et al., 2012**).

En ce qui concerne la distribution des nutriments, on remarque que les femmes présentaient un apport glucidique 2 fois supérieur aux apports recommandés par le RM, tant dis que chez les hommes est supérieur à 1.5 fois. Les sucres constituent la principale source d'énergie et contribuent au plaisir des repas. Le régime méditerranéen recommande un apport en glucides de 55%, principalement sous forme de glucides complexes (**Trichopoulou et al., 1995**).

Une alimentation riche en glucides est associée à une augmentation du risque de maladies métaboliques (**Park et al., 2003**). De nombreuses recherches portent sur la relation entre le type de glucides et les maladies métaboliques (**Vermunt et al., 2003**); (**Apovian, 2003**); (**Aller et al., 2011**); (**Choo et al., 2015**).

On n'a pas noté de différence significative en apport protéique chez la population étudiée (hommes/ femmes diabétiques). Il est important de souligner que les apports protéiques doivent être équilibrés et adaptés aux besoins individuels. Les protéines contenues dans les aliments jouent un rôle significatif dans la gestion du poids corporel, car elles influencent la sensation de satiété, la dépense énergétique liée à la digestion, l'efficacité du ressenti et la composition corporelle.

Lorsqu'il s'agit de provoquer la satiété, l'apport en protéines est plus efficace que l'apport équivalent en glucides ou en lipides. Ce sentiment de satiété est principalement dû à la dégradation et à l'oxydation des acides aminés excédentaires. Il convient de noter que cet effet est plus prononcé après la consommation de protéines dites "incomplètes" d'origine végétale, par rapport aux protéines animales (**Office fédéral de la santé publique, 2011**).

Il est également essentiel de noter que l'apport en graisses chez les deux sexes de la population diabétique de la Wilaya de Tlemcen est peu inférieur ($p=0.011$) aux recommandations du régime méditerranéen, ainsi que la moyenne des lipides chez les hommes est significative par rapport à celle des femmes. Diverses études épidémiologiques ont clairement démontré la responsabilité des graisses alimentaires dans la santé vasculaire, mettant en évidence une relation nette entre la mortalité d'origine vasculaire et l'apport alimentaire en graisses saturées. Ces études ont révélé qu'une consommation excessive d'acides gras saturés augmente les facteurs de risque de maladies cardiovasculaires, tels que l'hypertriglycéridémie (**Erkkila et al., 2008**). De plus, une telle consommation est également associée à une résistance à l'insuline, augmentant ainsi le risque de diabète de type 2.

Cependant, certaines études observationnelles récentes ont remis en question l'effet des acides gras saturés sur les maladies cardiovasculaires (**Siri-Tarino et al., 2010**); (**Chowdhury et al., 2014**); (**de Souza et al., 2015**). Malgré cela, le Conseil supérieur de la santé (CSS) recommande de maintenir la consommation d'acides gras saturés aussi bas que possible, sans dépasser la limite supérieure de 10 % de l'apport énergétique total. De plus, pour les acides gras saturés athérogènes tels que le C14:0, le C12:0 et le C16:0, la limite de 8 % de l'apport énergétique total ne doit pas être dépassée.

Des organismes tels que l'American Heart Association (AHA), la Société européenne de cardiologie (ESC) et les Recommandations nordiques en matière de nutrition (NNR) nécessitent fortement la substitution des graisses monoinsaturées et polyinsaturées aux graisses saturées (**Lichtenstein *et al.*, 2006**); (**Graham *et al.*, 2007**); (**RNN, 2012**). Nos résultats présentaient des carences en apports journaliers en vitamines E et D pour les deux sexes, tant dis que pour la vitamine C qui dépasse l'apport recommandé par le régime méditerranéen chez les hommes mais reste insuffisant chez les femmes. On a noté une différence significative entre les 2 sexes pour la vitamine C (p -value=0.049).

Les vitamines sont des substances organiques qui ne fournissent pas d'énergie, mais elles sont indispensables à l'organisme. La vitamine D est une prohormone stéroïdienne principalement produite par la peau lors de l'exposition aux rayons ultraviolets, bien que l'alimentation contribue également, dans une moindre mesure, à son apport.

Les principales sources de vitamine D sont les poissons, les jaunes d'œufs, les céréales et les produits laitiers, mais l'exposition aux rayonnements ultraviolets joue un rôle crucial dans le maintien du statut en vitamine D.

L'un des rôles les plus importants de la 1,25-dihydroxyvitamine est de réguler les concentrations de calcium à l'intérieur et à l'extérieur des cellules. De nombreuses études transversales ont également mentionné une association inverse entre le statut en vitamine D et certaines maladies chroniques telles que les maladies cardiovasculaires, le diabète et le syndrome métabolique (**Baynes *et al.*, 1997**); (**Chui *et al.*, 2004**); (**Scragg *et al.*, 2004**); (**Ford *et al.*, 2005**); (**Autier *et al.*, 2014**); (**Bouillon *et al.*, 2006**); (**Brouwer-Brolsma *et al.*, 2013**); (**Thorne et Campbell, 2008**); (**Shanmugalingam *et al.*, 2014**).

Dans la population diabétique de la Wilaya de Tlemcen, les données recueillies sur les apports en sels minéraux ont une faible consommation de potassium, tandis que des niveaux élevés de sodium ont été observés chez les deux sexes.

De nombreuses études d'observation ont établi un lien de cause à effet entre la consommation de sel, l'hypertension artérielle et les maladies cardiovasculaires (**Elliott *et al.*, 1996**); (**Whelton *et al.*, 2012**); (**Ha, 2014**); (**Lui et MacGregor, 2015**). Outre ces effets néfastes, une alimentation excessive en sel peut entraîner une perte accumulée de calcium par les reins, augmentant ainsi le risque de calculs rénaux et d'ostéoporose (**Cauderella *et al.*, 2009**); (**Damasio *et al.*, 2011**).

Les risques pour la santé liés à une réduction de la consommation de sel sont très faibles, en particulier si l'apport quotidien est d'environ 5 g de NaCl. Cependant, des études récentes ont suggéré que cette réduction pourrait entraîner une carence en iode, en particulier chez les femmes, car le sel de table constitue souvent une source essentielle d'apport en iode pour la population féminine (**Tayie et Jourdan, 2010; Bel, 2015**).

Conclusion

Générale

VII. Conclusion Générale

Le diabète de type 2 est lié à une augmentation du risque de maladies cardiovasculaires (MCV), qui sont la cause principale de mortalité chez les personnes diabétiques. Différents facteurs de risque cardiovasculaire, tels que l'hypertension, la dyslipidémie, l'obésité, l'inflammation, la résistance à l'insuline et l'hyperglycémie, jouent un rôle important dans le développement de ces maladies chez les patients diabétiques. Au cours des dernières années, de nombreuses études ont été menées pour mieux comprendre l'impact de ces facteurs sur le développement de complications cardiovasculaires chez les patients atteints de diabète de type 2.

L'analyse du Risque cardio-métabolique, n'était pas notoire dans la population des diabétiques de type 2. Le risqué de développer des maladies cardiovasculaires sur 10 ans était modéré chez les hommes et faible chez Femmes avec des pourcentages de 11% et 9% respectivement.

Notre étude transversale conduite chez des adultes diabétiques de type 2, fournit des données précieuses sur l'évolution du Risque Cardio-Métabolique et sur la modulation de cette évolution par l'alimentation et le mode de vie.

Nos résultats des indices anthropométriques, ont montré un tour de taille dépassant les normes pour les femmes et hommes, cela est considéré comme un seuil à risque accru de problèmes de santé liés à une nette obésité abdominale.

De plus, l'enquête alimentaire montre que l'apport énergétique journalier est supérieur aux apports recommandés par le régime méditerranéen chez les Femmes Diabétique de la Wilaya de Tlemcen à une teneur de 2849.7 Kcal /24h. On a noté également que la ration alimentaire en micronutriments présentait un déséquilibre qualitatif dont un apport faible en vitamines D, E et C (seulement pour les femmes) et aussi en calcium et potassium et un apport important en sodium.

Ce travail nous a ouvert de nouvelles perspectives dans le domaine de la santé publique algérienne, pour améliorer la prise en charge des patients diabétique et prévenir la survenue des maladies cardiovasculaires et cela en modulant les habitudes hygiéno-diététiques :

- En mettant en évidence l'importance de l'alimentation dans le contrôle de la glycémie chez les patients diabétiques de type 2. Les régimes alimentaires doivent être adaptés aux besoins individuels en matière de macronutriments, de micronutriments et de calories, tout en prenant en compte les préférences alimentaires et les habitudes culturelles.

- En faisant un suivi cardio-métabolique, et cela en soulignant l'importance de mesurer régulièrement la pression artérielle, le taux de cholestérol et la glycémie à jeun chez les patients diabétiques de type 2. On recommande également de mesurer la circonférence abdominale, qui est un indice anthropométrique et qui pourra nous orienter vers le type d'obésité que présente le diabétique ainsi pour évaluer le risque cardiovasculaire global.
- On soulignant également l'importance de l'activité physique dans la prise en charge du diabète de type 2, en recommandant une activité physique régulière et adaptée aux capacités individuelles, en tenant compte des limitations éventuelles et en incluant des exercices de renforcement physique musculaire et d'endurance.

En conclusion, le mémoire souligne l'importance d'une prise en charge globale et personnalisée pour les patients diabétiques de type 2, incluant une éducation nutritionnelle adaptée, un suivi cardio-métabolique régulier et une activité physique régulière et adaptée.

Références

Bibliographiques

Références Bibliographiques

#

- (1995). Diab Nutr Metab.

A

- Abete IJ, Astrup A, Martínez JA, Thorsdottir I, Zulet MA. 20 Obesity and the metabolic syndrome: role of different dietary macronutrient distribution patterns and specific nutritional components on weight loss and maintenance. *Nutr Rev.* Apr;68(4):214-31
- Abla , K., et Ferdi, N. (2016). diabetes and Metabolic Disorders, a study among population of adults in Tebessa. 12.
- AboutKidsHealth. (s.d.).
- Agha, M., et Agha, R. (2017). The rising prevalence of obesity: part A: impact on public health. *International journal of surgery. Oncology*, 2(7), 17.
- Alderman MH. 20 The science upon which to base dietary sodium policy. *Adv Nutr* ;5(6):764-9.
- Alicic, R. Z. (2017). Diabetic kidney disease challenges, progress, and possibilities. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*,2032-2045
- American Diabetes Association. (2014). Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*. doi:doi:10.2337/dc14-S081.
- American Diabetes Association. (2021). Standards of medical care in diabetes.
- Anaes. (2000). Modalités et dépistage et diagnostic biologique des dyslipidémies en prévention primaire.
- Anderson, K. M., Odell, P., Wilson, P., M, W, et Kannel, W. (1991). Cardiovascular disease risk profiles. *Am J Cardiol*.
- André, G., heurtier , a., bosquet , cornet, maseufsebo , popelier, et et al. (2001). guide pratique du diabète. paris : mason.
- Apovian Caroline M .2004 . Sugar-Sweetened Soft Drinks, Obesity, and Type 2 Diabetes . *JAMA The Journal of the American Medical Association* 292(8):978-9 .

- arbouche, Z., Lezzar , A., Salah Mansour , A., et Zaini , S. (2012). Le transfert des insulines humaines vers les analogues de l'insuline entraîne une amélioration de l'HbA1c et une réduction des hypoglycémies chez les patients diabétiques de type 2: données de la cohorte algérienne de l'étude A1chieve . Médecine des Maladies.
- Association canadienne du diabète. (2008). Définition, classification et diagnostic du diabète, du prédiabète.
- Association, A. D. (2021). Diabetes Mellitus: Diagnosis and Treatment. American Diabetes Association.
- Atkinson, M., Eisenbarth, G., et Michels, A. W. (2014). Type 1 diabetes. The Lancet;51-58
- Autier P, Boniol M, Pizot C, Mullie P. 2014 . Vitamine D status and ill health: a systematic review. Lancet Diabetes Endocrinol; 2(1):76- 89

B

- Baalbaki, L. (2012). Les traitements innovants du diabète de type 1. focus sur la greffe des îlots de Langerhans (son historique, son optimisation et ses défibréglementaire); 98-101
- Backer. (2003). Profile nutritionnelle et paramètre biochimique chez les personnes adultes atteints de maladie cardiovasculaire dans la Wilaya de Tlemcen.
- Basit, A., Fawad, H., Quereshi , A., Shera , S., et N.D.S.P, M. (2018). Prevalence of diabetes, pre-diabetes and associated risk factors:second National Diabetes Survey of Pakistan (NDSP)2016–2017. BMJ Open.
- Battu, C. (2014). La prise en charge nutritionnelle d'un adulte atteint de diabète de type 2. Actualités pharmaceutiques.
- Baynes K.C., Boucher B.J., Feskens E.J., Kromhout D. 19 Vitamin D, glucose tolerance and insulinaemia in elderly men. Diabetologia, 40, 344-347.
- Bel S. Gebruik van (gejodeerd) zout. In: Lebacq T, Teppers E .20 editors. Voedselconsumptiepeiling. Rapport 1. WIV-ISP, Brussel
- Benyahia, H., et Benyahia, z. (2013). Le diabète chez le sujet âgé. Mémoire de fin d'études pour l'obtention Du diplôme de docteur en médecine. Faculté de médecine Dr benzerdjeb Tlemcen.
- Bihan, H. (2011). précarité et impact sur les comportements de sante : consommation de fruits et légumes, et prise en charge du diabète. école doctorale ed415.

- Bihan, H. C. (2012). En savoir plus sur le diabète. Association Nationale des Epicerie Solidaire; 12p, paris; Biochem J .
- Bories, T. (2012). Prise en charge thérapeutique des patients diabétiques de type 2 par les médecins généralistes de l'EURE. Thèse de Doctorat en médecine. : Faculté mixte de médecine et de pharmacie de Rouen France ; 114p .
- Bouillon R, Eelen G, Verlinden L, Mathieu C, Carmeliet G, Verstuyf A. 2006 . Vitamin D and cancer. Steroid Biochemistry and Molecular Biology.
- Brouwer-Brolsma EM, Bischoff-Ferrari HA, Bouillon R, Feskens JM, Gallagher CJ, Hypponen E et al. 20 Vitamin D : do we get enough? A discussion between vitamin D experts in order to make a step towards the harmonization of dietary reference intakes for vitamin D across Europe. Osteoporos Int.
- Brown W, Ferri C, Desideri G, Gamble G, Ockelford P, Braatvedt DG (2019) . The influences of obesity and glycemic control on endothelial activation in patients with type 2 diabetes. J Clin Endocrinol Metab 86:5491-5497.
- Brunner , S. l., Smelter, Sc., Bare, B., & Suddarth, Ds. (2006). Soins Infirmiers En Médecine Et En chirurgie : 3. Fonction Digestives. De Boeck Université. P : 252-253(456).
- Campagna, A., Romon, I., Fosse, S. et Roudier C. (2010). Maladies chroniques et traumatismes (prévalence et incidence du diabète, et mortalité liée au diabète en France). Synthèse épidémiologique. Saint-Maurice. Institut de veille sanitaire (France), 12 p.
- Canadian Diabetes Association. (2013). clinical practice guidelines for the prevention and management of diabetes in Canada ; (37)1:S1-3.
- Chevenne, D. (2002). Les complications chroniques du diabète sucré. BioTribune Magazine , 20-21 .
- Chiu K.C., Chu A., Go V.L., Saad M.F. 20 Hypovitaminosis D is associated with insulin resistance and beta cell dysfunction. Am J Clin Nutr , 79, 820-825
- Choo V.L , Ha .V and Sievenpiper J.L . 2015 . Sugars and obesity: Is it the sugars or the calories?. Nutrition Bulletin ; 12137
- Chowdhury R, Warnakula S, Kunutsor S, et al. 20 Association of Dietary, Circulating, and Supplement Fatty Acids With Coronary Risk. A Systematic Review and Meta-analysis. Ann Intern Med; 160:398-406 .

- Cicolella, A., Nalbhone, G., et Laot-Cabon, S. (2012). Évaluation du lien entre environnement chimique, obésité et diabète (Projet ECOD). Available from: [http://reseauenvironnement- santé](http://reseauenvironnement-santé).
- Clarisse, D.-D., Jean-Pierre, L., Rémy, B., et Denis, P. (2022). Le patient à risque cardiovasculaire : Hypertension artérielle, diabète de type 2, dyslipidémie. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-2-294-76710-4.00013-9>
- Collart., P., Coppieters, Y., Dramaix, M., et Levêque, A. (2013). Acute Myocardial Infarction In Charleroi: Evolution Of Risk Factors And Therapeutic Practices. *Annales De Cardiologie Et D'angéiologie*.
 - Costil, V., Létard, J.C., Cocaul, M., Tarrerias, A.L., Houcke, P., Papazian, A., Bonnaud G., Boustière, C., Canard, J. M., Constantini, D., Coulom, P., Devulder, F., Helbert, T., Lapuelle, J., Lévy, P., Pingannaud, M. P., Richard-Molard, B. (2010). Nutrition et diabète. Fiche de recommandations alimentaires. Edition ALN. CREGG. Centre hospitalier universitaire de Sherbooke, 17, 42p.
- Costil, V. L.-M. (2010). Nutrition et diabète. Fiche de recommandations alimentaires.

D

- D C Elliott, J A Kufera, and R A Myers : 1996 ,Infections nécrosantes des tissus mous. Facteurs de risque de mortalité et stratégies de prise en charge. DOI: 1097/00000658-199611000-00011
- Damasio PC, Amaro CR, Cunha NB, Pichutte AC, Goldberg J, Padovani CR, et al. 2011 .The role of salt abuse on risk for hypercalciuria. *Nutr J*;10:3.
- Damme, V., Hendrik, Limet, et Raymond. (2005). Le pied diabétique. *Revue Médicale de Liège*, 516-525.
- De Lorenzo A., Bianchi A., Maroni P., Iannarelli A., Di Daniele N., Iacopino L., Di renzo L. 20 Adiposity rather than BMI determines metabolic risk. *Int J Cardiol*.
- De Souza RJ, Mente A , Maroleanu A, Cozima AI, Ha V, Kishibe T, Uleryk E, Budylowski et al. 20 Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality , cardiovascular disease and type 2 Diabetes : systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ*;351;H 3978.

- Desforges J, et Lowensteyn, A. (2010). The challenges and benefits of cardiovascular risk assessment in clinical practice. *Cana. J. Cardio*; 27(4), 481-487.
- Diabetes Association American. (2021). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes care*.

E

- Fadeli, E . (1977). Lipids of olives. *Prog Chem Fats other lipids* 15(1): 57-74

DOI: [10.1016/0079-6832\(77\)90007-6](https://doi.org/10.1016/0079-6832(77)90007-6) .

- Ecochard, A. M. (2012). Diabète de type 2. *Endocrinologie de l'adolescent*. Springer, paris 71-77
- Erchinger, F. G. (2011). Transabdominal ultrasonography of the pancreas: basic and new aspects . *Imaging in Medicine* .
- Erik EJG Aller, Itziar Abété, ORCID , Arne Astrup , J. Alfredo Martinez et Marleen A. (2011) , Amidons, sucres et obésité <https://doi.org/3390/nu3030341>
- Erkkila A., de Mello V.D., Riserus U., Laaksonen D.E. (2008) Dietary fatty acids and cardiovascular disease: an epidemiological approach. *Prog Lipid Res* 47, 172- 1Riserus U., 20 Fatty acids and insulin sensitivity. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 11, 100-105.
- Estruch, R., Martínez-González, M., Corella, D., Basora-Gallisa, D., Ruis-Gutiérrez, V., Covas, M. I., . . . al, e. (2009). Effects of dietary fibre intake on risk factors for cardiovascular disease in subjects at high risk. *Epidemiol. Community Health*.
- Estruch, R., Martínez-González, M., Corella, D., Salas-Salvadó, J., Ruis-Gutiérrez, V., Covas, M., . . . et al . (2006). Effects of a Mediterranean-style diet on cardiovascular risk factors: A randomized trial. *Ann. Intern. Med*.

F

- Fédération International du Diabète. (2013). Atlas du Diabète. 6ème édition .
- Ferdi, N., Abla, K. (2014). Le diabète en Algérie profil métabolique d'une population de diabétiques à Tébessa (Nord-Est Algérien). Éditions universitaires européennes. 120p.
- Ford ES, Ajani UA, McGuire LC, Liu S. 20 Concentrations of serum vitamin D and the metabolic syndrome among U.S. adults. *Diabetes Care*; 28:1228-1230.
- Franz , M., Horton, E., et Bantle, J. (1994). Nutrition principles for the management of diabetes and related complication. *Diabetes care*. 17; 409-518 .

G

- Genest J, McPherson R, Frohlich J, Anderson T, Campbell N, Carpentier A, et al. (2009) Canadian Cardiovascular Society/Canadian guidelines for the diagnosis and treatment of dyslipidemia and prevention of cardiovascular disease in the adult -recommendations. *Can J Cardiol* ;25:567-7 .
- Georges, H. (2014). Le pied diabétiqueThe diabetic foot. *Revue du Rhumatisme monographique*.
- Girman CJ, Rhodes T, Mercuri M, Pyörälä K, Kjekshus J, Pedersen TR, et al. The metabolic syndrome and risk of major coronary events in the Scandinavian Simvastatin.
- Graham I, Atar D, Borch-Johnsen K, Boysen G, Burell G, Cifkova R, Dallongeville J, et al .2007 . European Society of Cardiology (ESC) Committee for Practice Guidelines (CPG). European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: executive summary: Fourth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (Constituted by representatives of nine societies and by invited experts). *Eur Heart J*. 28(19):2375–414
- Greenfield, P., et Lubetzki, J. (2009). Physiopathologie du diabète, HbA1c. *Ann Med Interne*.47:87-92.
- Grimaldi A, (2000). Diabétologie. Université Pierre et Marie Curie (France) ,17 -93.
- Grimaldi, A. (1999). Diabétologie. Questions d'internat. Disponible sur <http://www.chups.jussieu.fr/polys/diabeto/index.html>

H

- Haiat, R., Leroy, et Slama. (2008). Diabète de type 2 et risque cardiovasculaire.paris :frison-roche .
- Hawley, N. L., et McGarvey, S. T. (2015). Obesity and diabetes in Pacific Islanders: the current burden and the need for urgent action.*Current diabetes reports*
- Hemann BA, Bimson WF, Taylor AJ. The Framingham Risk Score: an appraisal of its benefits and limitations. *Am Heart Hosp J* 2007;5:91-6.
- Hennen, G. (. (2001). Endocrinologie. De Boeck Supérieur.
- HenquinJ C, D. A. (1992). Regulation of K⁺ permeability and membrane potential in insulin-secretingcells. In : Flatt PR, ed. Nutrientregulation of insulin secretion.
- Holt, R. I. (2008). Diabetes: an historical perspective. In *Textbook of diabetes*.

- <http://www.who.int/dietphysicalactivity/global-PA-recs-20pdf>; [accessed on 15]

I

- IDF diabetes atlas, 5. (2017). IDF Diabetes Atlas. Brussels: 8th ed.
- INTERSALT. 1988 an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results from 24 hour urinary sodium and potassium excretion. Cooperative Research Group. Brit Med J 19
- Isomaa, B. O., Almgren, P., Tuomi, T., Forsén, B., Lahti, K., Nissen, M., ... etGroop, L. (2001). Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. Diabetes care, 24(4), 683-689.

J

- Jameson JL, D. G. (2016). Type 1 Diabetes Mellitus. (E. Saunders, Éd.) Endocrinology: Adult and Pediatric.

K

- Kahn, R. (2008). metabolic syndrome, what is the clinic usefulness . dans lancet vol .
- Kalchman., C. M. (2016). Importance de la sensibilisation au risque cardiovasculaire et de l'évaluation des facteurs de risque en entreprise. Médecine humaine et pathologie.
- Kalra, S. (2013). History of diabetes mellitus. Apollo Medicine, 14-19.
- Kasper D, F. A. (2015). Harrison's Principles of Internal Medicine. Type 1 Diabetes Mellitus.
- Katsilambros, N., Diakoumopoulou, E., Ioannidis, I., et Liatis, S. (2010). A history of diabetes mellitus. In Diabetes in old age.
- Klein, M. (2009). Relations entre le diabète sucré de type 2 et l'amyloïdose chez le diabétique. thèse d'état en médecine. Univ de Toulouse, France.

L

- Lacaine, F. .. (2009). Chirurgie du pancréas et de la rate. Ed : Masson Elsevier. Paris. .
- Lakka, H. M., Laaksonen, D. E., Lakka, T. A., Niskanen, L. K., Kumpusalo, E., Tuomilehto, J., et Salonen, J. T. (2002). The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. Jama, 288(21), 2709-2716.

- Lichtenstein A, Appel LJ, Brands M, Carnethon M, Daniels S, Franch HA, Franklin B, et al. 2006 . American Heart Association Nutrition Committee. Diet and lifestyle recommendations revision 2006: a scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee. *Circulation*. 114(1):82–96

M

- Mann, E. et. (2016). Secretion of insulin in response to diet and hormones. *Pancreapedia: The Exocrine Pancreas Knowledge Base*.
- Mann, J., et Chisolom, A. (2004). Les aliments et leurs effets sur la glycémie, In *diabetesvoice*, 49;40bruxelles .
- Martinez-Gonzalez MA, Guillen-Grima F, De Irala J, et al. 20 The Mediterranean Diet Is Associated with a Reduction in Premature Mortality among Middle-Aged Adults. *J Nutr*;142:1672-80 .
- Mauricio, , D., Núria , A., et Mònica , G. (2020). Chronic Diabetes Complications : The Need to. *Trends in Endocrinology et Metabolism*.
- McPherson R, Frohlich J, Fodor G, Genest J, Canadian Cardiovascular S. Canadian Cardiovascular Society position statement--recommendations for the diagnosis and treatment of dyslipidemia and prevention of cardiovascular disease. *Can J Cardiol* 2006;22:913-27
- McQueen M-J, H. S. (2008). apolipoprotein B/A and risk of cardiovasculaire disease. *The lancet*; 372:185-6 .
- Mendy, F. R. (1986). *Physiology and Pharmacology of bone (Handbook of experimental pharmacology vol 107); berling-verlag 762p .*
- Mezil, S. A., et Baydaa Ahmed , a. (2021). Complication of Diabetes Mellitus. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology* ; 1546-1556 .
- Monnier, L. (1985). Value of dietary fiber in nutritional and gastroenterologic therapy. *Ann MedInterne.(paris)* ; 136(8) : 677-81 .
- Monnier, L., Colette, C., et Percheron, C. (1990). Decreasing protein intake in diabetics: value and methods . *Diabete Metab.sep-oct* ; 16(5): 460-463.
- Monnier, L., Slama, G., Vialettes, B., et et al . (1995). Recommandations de l'ALFEDIAM : Nutrition et diabete . *Diabète et Métabolisme* ; 21:207-216 .

- Morn, L. (2006). Larousse de la médecine. Bordas.49; 35-40 .

N

- Net, V. (2007). Psychosocial risk factors and the metabolic syndrome in elderly persons : findings from the health ,Aging and Body composition study. J gerontol Abiol .
- NNR 2012: Nordic Nutrition Recommendations 2012 <http://dx.doi.org/6027/Nord2014002>.
- Novodi. (2011). Généralité sur l'Afrique disponible sur. Récupéré sur <http://www.novodiet.com/al>.

O

- Office fédéral de la santé publique Unité de direction Protection des consommateurs, Division Sécurité alimentaire .(2011). Les protéines dans l'alimentation Lebensmittelsicherheit@bag.admin.ch.
- OMS. (2005). Mesure des facteurs de risque des maladies non transmissibles dans deux villages pilotes en Algérie, Approche Stepwise de l'OMS .
- OMS. (2022). Activite physique, strategie mondiale pour l'alimentation, l'exercice physique et la sante. Récupéré sur <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/fr>
- Ouhdouch, F., Errajaji, A., et Diouri, A. (2009). P263 Le profil lipidique chez les diabétiques de type 2. Diabetes et Metabolism, 35,A89

P

- Paillard, F., Pontchaillou, et Rennes. (2011). les nouveaux visages du risque cardiometabolique. Réalités cardiologiques,.
- Paquot, N. (2005). Le régime alimentaire chez le patient diabétique de type 2. Revue Médicale de Liège.
- Park YW, Zhu S, Palaniappan L, Heshka S, Carnethon MR, Heymsfield SB. (2003) The metabolic syndrome: prevalence and associated risk factor findings in the US population from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-19 Arch Intern Med . 163: 427-436 .
- Passeron, J. (2000). Guide pratique des facteurs de risque cardiovasculaire.
- Pedersen MM, W. E. (1990). Reducing protein in the diabetic diet. Diabete Metab,sep- oct , 16(5) ; 454- 459.

- Pelletier, C., Dai, S., Roberts, K. C., Bienek, A., Onysko, J., et Pelletier, L. (2012). Le diabète au Canada: perspective de santé publique sur les faits et chiffres. *Maladies chroniques et blessures au Canada*, 33(1), 53-55 .
- Philippe Pibarot, I. L.-P. (2009). le syndrome métabolique : un défi de (taille). *Le chimicent*.

R

- Djibo. R. (2015). 2015. Connaissances, attitudes et pratiques comportementales liés aux facteurs de risque cardio-vasculaires des étudiants à la FMOS et à la FAPH.
- Richard C, Couture P, Desroches S, et al. 2012 . Effect of the Mediterranean diet with and without weight loss on surrogate markers of cholesterol homeostasis in men with the metabolic syndrome. *Br J Nutr*;107:705- 11
- Rodier , M. (2001). Définition et classification du diabète. *Médecine Nucléaire-Imagerie fonctionnelle et métabolique*,, 91.
- Rosengren A, Perk J. Dallongeville J. : Prevention of Cardiovascular Disease in The ESC Textbook of Cardiovascular Medicine. Camm AJ, Luscher TF and Serruys PW. Oxford University Press. 2009, 2nd edition.
- Rouiller, N., et Jornayvaz, F. (2017). Diabetes mellitus secondary to an endocrine pathology: when to think about it? *Revue medicale suisse*. 13 (565) .

S

- Santé Canada. (2003) Lignes directrices canadiennes pour la classification du poids chez les adultes. Gouvernement du Canada. Direction générale des produits de santé et des aliments. Ottawa. 43 p.).
- Schlienger , J., et Monnier, L. (2020). Régimes méditerranéens et prévention du diabète : à l'heure des preuves Mediterranean diets and diabetes prevention: Time for evidence. *Médecine des Maladies Métaboliques*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.mmm.2020.06.020>
- Schlienger, J.-L. (2013). Complications du diabète de type 2. *La Presse Médicale*(0).
- Scragg R., Sowers M., Bell C. 20 Serum 25-hydroxyvitamin D, diabetes, and ethnicity in the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes Care* , 27, 2813-2818.
- Selvin, E., et Parrinello, C. M. (2013). Age-related differences in glycaemic control in diabetes. *Diabetologia*, 56(12),2549-2551

- Serra-Majem, L., Ribas, L., Ngo, J., Aranceta, J., Garaulet, M., Carazo, E., . . . al, e. (2001). Risk of inadequate intake of vitamins A, B1, B6,C, E, folate, iron and calcium in the Spanish population aged 4 to 18. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.*
- Shai I, Schwarzfuchs D, Henkin Y, et al. 2008 . Weight loss with a lowcarbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. *N Engl J Med*;359:229- 41.
- Shanmugalingam T, Crawley D, Bosco C, Melvin J, Rohrmann S, Chowdhury S, Holmberg L, Van Hemelrijck MBMC. 2014 .Obesity and cancer: the role of vitamin D. *Cancer*; 14:7 -Thorne J and Campbell M.J. The vitamin D receptor in cancer. *Proc Nutr Soc* 2008; 67(2):115-127 .
- Sherwood, L., et Lockhart, A. (2006). *Physiologie Humaine*. 2ème édition. Paris : De Boeck. .
- Siri-Tarino PW, Sun Q, Hu FB, Krauss RM. 20 Meta-analysis of prospective cohort studies evaluating the association of saturated fat with cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr*; 91:535-46 .
- Slama, G. (1990). L'alimentation des diabétiques. *Traité de Diabétologie*.657-678.
- Slama, G. (2000). *Prise en charge du diabète de type 2 non insulino-dépendant*. . Montrouge, France: J. Libbey Eurotext.
- Sofi, F., Macchi, C., Abbate, R., Gensini, G., et Casini, A. (2013). Mediterranean diet and health. *Biofactors*.
- **Soili M.Lehto** ,Tuula Heiskanen Jukka Hintikka, Leo Niskanen Heli Koivumaa
Honkanen , Tommi, Kirsi Honkalampi (2008) , Heimo metabolic syndrom-the impact of depression , *annals of epidemiology* ; volume18 , Issue 11 , November .
- Stephenie, C., Lemon, Jane, Z., et Milagros, R. (2010). A Warksite obesity prevention trial among hospital employess. *american journal of preventive medicing*.
- Stewart B, H. (2008). Hypoglycemia and diabetes: a report of a workgroup of the American Diabetes Association and the Endocrine Society. *The Journal of Clinical The Journal of Clinical. Endocrinology & metabolism* 98 (5) ; 1845-1859 .

T

- Tasveer Khawaja un, J. L.-K. (2023). Calcium coronarien, stéatose hépatique et risque de maladie cardiovasculaire athéroscléreuse chez les patients atteints de diabète sucré de type 2 : résultats de l'étude cardiaque de Dallas. doi:10.1016/j.pcad.2023.03.002
- Tayie FA, Jourdan K. 2010 . Hypertension, dietary salt restriction, and iodine deficiency among adults. *Am J Hypertens* ;23(10):1095-102
- Taylor, S. I. (2012). The early history of insulin: discovery, controversy, and the birth of an industry. *The Journal of Clinical Investigation*, 3439-3446.
- Thorne A, Lonnqvist F, Apelman J, Hellers G and Arner P . 2002 . A pilot study of long-term effects of a novel obesity treatment : omentectomy in connection with adjustable gastric banding. *Int J Obes Relat Metab Disord*
- Tina , E. (2017). Diabète gestationnel : vécu de la pathologie et de la prise en charge au CHU de Caen. *Gynécologie et obstétrique*.
- Trichopoiou A, Kouris-Biazos A, Vasailakou T, Gnardellis C, Potychronopouioa E, Venizeba M, Lagiou p, Wahlqvist ML, Trichopoulos D. 19 Diet and survival of elderly Greeks: 5 link to the past. *Am J Cm Nut*, 61 (suppl.) : 13465-13505 .

V

- Vasudevam, A., et Ballantyne, C. (2005). *Cardiometabolic Risk Assessment: An Approach to the Prevention of Cardiovascular Disease and Diabetes Mellitus*. *Clinical Cornerstone*. doi:doi: 10.1016/S1098-3597(05)80030-7
- Vermunt S.H.F ., Pasma W.J , Schaafsma Gand Kardina A.F.M 20 The International Association for the Study of obesity. *obesity reviews* 4, 91-gg
- Whelton P. K., Appel L. J., Espeland M. A. et al. 19 “Sodium reduction and weight loss in the treatment of hypertension in older persons: a randomized controlled trial of nonpharmacologic interventions in the elderly (TONE). TONE Collaborative Research Group,” *Journal of the American Medical Association*, vol. 279.
- WHO .(2004) expert consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *The Lancet* .
- WHO. (2006) *Global recommendations on physical activity for health*. Available online:
- World Health Organization. (2008-2013) *Action Plan for the global strategy for prevention and control of non communicable diseases*.

Y

- Yaël, A. (2022). (2022, 02 16). Consulté le 04 24. Récupéré sur sur Cap retraite: : <https://www.capretraite.fr/blog/sante/diabete-chez-personnes-agees-symptomes-prevention/>

Z

- Zaccagni, L., Barbieri, D., et Gualdi-Russo,L. (2013) Body composition and physical activity in Italian university students. *Journal of Translational Medicine*. 12:120 .
- Zaoui, S., Biémont, C., et Meguenni, K. (2007). Approche épidémiologique du diabète en milieux urbain et rural dans la région de Tlemcen (Ouest algérien). *Cahiers d'études et de recherches francophones/Santé*.15-21 .
- zerguini, m. (2013). diabète et grossesse.
- Ziyyat, A., Ramdani, N., Bouanani, N. E. H., Vanderpas, J., Hassani, B., Boutayeb, A., et Legssyer, A. (2014). Epidemiology of hypertension and its relationship with type 2 diabetes and obesity in eastern Morocco. *Springerplus*, 3(1), 6

Annexes



Annexes

Annexe 1 : Questionnaire

Madame / Monsieur, je réalise un mémoire de fin d'études sur l'état nutritionnel et cardio-métabolique des patients atteints du diabète type 2. Dans ce cadre, je vous remercie de bien vouloir consacrer quelques minutes pour répondre au questionnaire ci-dessous :

Code :

Nom et prénom :

Age :

Sexe : Homme Femme

Taille : Poids : IMC :

Tour des hanches :

Tour de la taille :

Glycémie à jeun :

Diabétique : Oui Non Type 1 Type 2

HTA : Autres maladies cardiovasculaires :

		P. Debout	P. Assise	
TA	TA	Moyenne :
	TAD	

Dyslipidémie : Oui Non
$$\left\{ \begin{array}{l} TG = \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ HDL - C = \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ CHOLT = \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ LDL - C = \dots \dots \dots \dots \dots \dots \end{array} \right.$$
Tabac : Oui Non

Si Oui, combien de cigarette/jour :

Activité physique : Oui Non

Autres maladies :

MERCI

Annexe 2 : Questionnaire Alimentaire (24H)

Petit Déjeuner	
Grignotage	
Déjeuner	
Grignotage	
Collation	
Grignotage	
Diner	
Grignotage	

Résumé

Le diabète est une maladie chronique grave qui affecte le métabolisme. Il survient lorsque le pancréas ne produit pas suffisamment d'insuline (l'hormone régulant la glycémie) ou lorsque le corps ne peut pas utiliser l'insuline correctement. Sa prévalence ne cesse d'augmenter depuis quelques décennies, il représente une menace pour la santé publique. Les types de diabète les plus courants sont le type 1, le type 2 et le diabète gestationnel. Le type 2 représentant environ 90 % des cas dans le monde. L'objectif de cette étude est d'identifier les facteurs de risque liés aux complications du diabète chez des patients diabétiques de type 2 recrutés au niveau du centre médical de Sidi Chaker de Tlemcen, ainsi de calculer le score de risque de Framingham SRF (estimation du risque de maladie cardiovasculaire sur 10 ans), au biais d'une enquête nutritionnelle. Cette enquête a porté sur un échantillon de 34 patients hommes et femmes. Nous avons évalué le rôle de divers facteurs tels que l'état nutritionnel, le tabagisme, le risque des maladies cardiaques et le rôle de l'activité physique dans le développement du diabète. Nos résultats ont montré que l'état nutritionnel, le tabagisme et les maladies cardiaques sont des facteurs de risque pour le développement du diabète type 2. Nos patients ont présenté un SRF modéré pour les hommes (11%) et faible pour les femmes (9%). En revanche, aucune différence significative n'a été constatée pour la variable sexe dans notre étude.

En conclusion, le présent travail souligne l'importance d'une prise en charge globale et personnalisée pour les patients diabétiques de type 2, incluant une éducation nutritionnelle adaptée, un suivi cardio-métabolique régulier et une activité physique régulière et adaptée.

Mots clés : Enquête nutritionnelle, diabète type 2, facteurs de risque, maladies non transmissibles, population de Tlemcen.

Abstrat :

Diabetes is a serious, chronic disease that affects metabolism. It occurs when the pancreas does not produce enough insulin (the hormone that regulates blood sugar) or when the body cannot use insulin properly. Its prevalence has been steadily increasing over the past few decades and it represents a threat to public health. The most common types of diabetes are type 1, type 2 and gestational diabetes. Type 2 accounts for approximately 90% of cases worldwide. The objective of this study is to identify risk factors related to diabetes complications in type 2 diabetic patients recruited at the Sidi Chaker medical center in Tlemcen, as well as to calculate the Framingham SRF risk score (10-year cardiovascular disease risk estimate), through a nutritional survey. This survey involved a sample of 34 male and female patients. We evaluated the role of various factors such as nutritional status, smoking, risk of heart disease, and the role of physical activity in the development of diabetes. Our results showed that nutritional status, smoking and heart disease are risk factors for the development of type 2 diabetes. Our patients had moderate FRS for men (11%) and low FRS for women (9%). In contrast, no significant difference was found for the sex variable in our study.

In conclusion, the present work underlines the importance of a global and personalized management for type 2 diabetic patients, including an adapted nutritional education, a regular cardiometabolic follow-up and a regular and adapted physical activity.

Key words: Nutritional survey, type 2 diabetes, risk factors, non-communicable diseases, population of Tlemcen.

ملخص

السكري هو مرض مزمن خطير يؤثر على عملية الأيض. يحدث عندما لا يُنتج البنكرياس ما يكفي من الأنسولين (الهرمون الذي ينظم مستوى السكر في الدم) أو عندما لا يتمكن الجسم من استخدام الأنسولين بشكل صحيح. تزداد انتشاره بشكل مستمر على مدى العقود الأخيرة، ويشكل تهديداً للصحة العامة. أنواع السكري الأكثر شيوعاً هي النوع الأول، النوع الثاني والسكري الحلمي. يُعتبر النوع الثاني يشكل حوالي 90 % من الحالات في العالم. هدف هذه الدراسة هو تحديد عوامل الخطر المرتبطة بمضاعفات السكري لدى مرضى السكري من النوع الثاني الذين تم انتقاؤهم من مركز سيدي شاكرك الطبي في تلمسان، وحساب نقاط المخاطرة في دراسة فرامنغهام) تقدير مخاطر الأمراض القلبية على مدى 10 سنوات (من خلال استبانة تغذوية. تناولت الاستبانة عينة من 34 مريضاً ومريضة. قمنا بتقييم دور عوامل مختلفة مثل الحالة الغذائية، والتدخين، وخطر الأمراض القلبية، ودور النشاط البدني في تطوير السكري. أظهرت نتائجنا أن الحالة الغذائية والتدخين والأمراض القلبية هي عوامل الخطر لتطوير السكري من النوع الثاني. لقد أظهر مرضانا نقاط معتدلة للرجال (11 %) ونقاط منخفضة للنساء (9 %) (في دراسة فرامنغهام. وعلى النقيض، لم يتم ملاحظة أي اختلاف ذو دلالة إحصائية بالنسبة لمتغير الجنس في دراستنا

في الختام، تسلط هذه الدراسة الضوء على أهمية التدخلات الشاملة والمخصصة لمرضى السكري من النوع الثاني، بما في ذلك التثقيف الغذائي المناسب، والمتابعة المنتظمة للصحة القلبية والأبضية، والنشاط البدني المنتظم والمتكيف.

الكلمات الرئيسية: استبانة تغذوية، سكري النوع الثاني، عوامل الخطر، الأمراض غير السارية، سكان تلمسان S