



كلية الطب
والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2021

Thèse N° 154

Les techniques d'injection d'insuline chez les patients diabétiques : État des lieux dans la région Marrakech–Safi

THESE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE : 16/07/2021

PAR

Mlle. KENZA CHEBTILI

Née le 05/09/1993 à Agadir

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

Diabète – Techniques d'Injection – insuline

JURY

Mme.	S. CHELLAK Professeur en Biochimie–Chimie	PRESIDENTE
M.	H. QACIF Professeur en Médecine interne	RAPPORTEUR
M.	A. BOUKHIRA Professeur en Biochimie–Chimie.	} JUGES
M.	S. KADDOURI Professeur agrégé en Médecine interne	



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"رب أوزعني أن أشكر نعمتك
التي أنعمت عليّ وعلى والديّ
وأن أعمل صالحاً ترضاه
وأصلح لي في ذريّتي
إنّي تبّئت إليك و إنّي من المسلمين"
صدق الله العظيم



Serment d'hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité. Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.

Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.

Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.

Les médecins seront mes frères.

Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.

Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

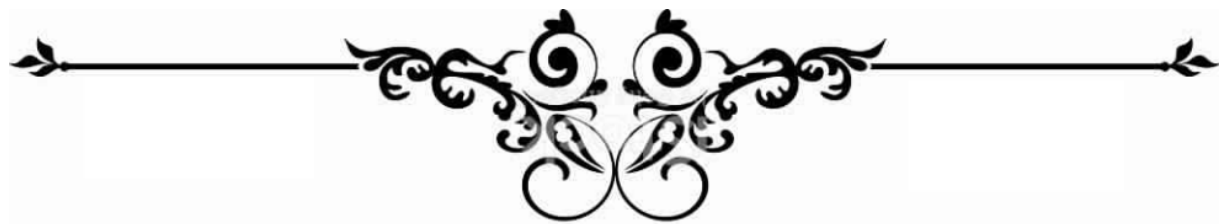
Même sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948



LISTE DES PROFESSEURS



UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoraires : Pr. Badie Azzaman MEHADJI

: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

ADMINISTRATION

Doyen : Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

Vice doyen à la Recherche et la Coopération : Pr. Mohamed AMINE

Vice doyen aux Affaires Pédagogiques : Pr. Redouane EL FEZZAZI

Secrétaire Générale : Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

Professeurs de l'enseignement supérieur

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABKARI Imad	Traumato-orthopédie	FADILI Wafaa	Néphrologie
ABOU EL HASSAN Taoufik	Anesthésie-réanimation	FAKHIR Bouchra	Gynécologie-obstétrique
ABOUCHADI Abdeljalil	Stomatologie et chir maxillofaciale	FOURAJI Karima	Chirurgie pédiatrique
ABOULFALAH Abderrahim	Gynécologie-obstétrique	GHANNANE Houssine	Neurochirurgie
ABOUSSAIR Nisrine	Génétique	GHOUNDALE Omar	Urologie
ADALI Imane	Psychiatrie	HACHIMI Abdelhamid	Réanimation médicale
ADMOU Brahim	Immunologie	HAJJI Ibtissam	Ophtalmologie
AGHOUTANE El Mouhtadi	Chirurgie pédiatrique	HAROU Karam	Gynécologie-obstétrique
AISSAOUI Younes	Anesthésie - réanimation	HOCAR Ouafa	Dermatologie

AIT AMEUR Mustapha	Hématologie Biologique	JALAL Hicham	Radiologie
AIT BENALI Said	Neurochirurgie	KAMILI El Ouafi El Aouni	Chirurgie pédiatrique
AIT BENKADDOUR Yassir	Gynécologie- obstétrique	KHALLOUKI Mohammed	Anesthésie- réanimation
AIT-SAB Imane	Pédiatrie	KHATOURI Ali	Cardiologie
AMAL Said	Dermatologie	KHOUCHANI Mouna	Radiothérapie
AMINE Mohamed	Epidémiologie- clinique	KISSANI Najib	Neurologie
AMMAR Haddou	Oto-rhino- laryngologie	KRATI Khadija	Gastro- entérologie
AMRO Lamyae	Pneumo- phtisiologie	KRIET Mohamed	Ophtalmologie
ANIBA Khalid	Neurochirurgie	LAGHMARI Mehdi	Neurochirurgie
ARSALANE Lamiae	Microbiologie - Virologie	LAKMICHI Mohamed Amine	Urologie
ASMOUKI Hamid	Gynécologie- obstétrique	LAOUAD Inass	Néphrologie
ATMANE El Mehdi	Radiologie	LOUHAB Nisrine	Neurologie
BAIZRI Hicham	Endocrinologie et maladies métaboliques	LOUZI Abdelouahed	Chirurgie - générale
BASRAOUI Dounia	Radiologie	MADHAR Si Mohamed	Traumato- orthopédie
BASSIR Ahlam	Gynécologie- obstétrique	MANOUDI Fatiha	Psychiatrie
BELKHOU Ahlam	Rhumatologie	MANSOURI Nadia	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
BEN DRISS Laila	Cardiologie	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	Pédiatrie (Neonatalogie)
BENCHAMKHA Yassine	Chirurgie réparatrice et plastique	MATRANE Aboubakr	Médecine nucléaire
BENELKHAIAT BENOMAR Ridouan	Chirurgie - générale	MOUAFFAK Youssef	Anesthésie - réanimation
BENHIMA Mohamed Amine	Traumatologie - orthopédie	MOUDOUNI Said Mohammed	Urologie
BENJILALI Laila	Médecine interne	MOUFID Kamal	Urologie

BENZAROUEL Dounia	Cardiologie	MOUTAJ Redouane	Parasitologie
BOUCHENTOUF Rachid	Pneumo- phtisiologie	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	Ophtalmologie
BOUKHANNI Lahcen	Gynécologie- obstétrique	MSOUGGAR Yassine	Chirurgie thoracique
BOUKHIRA Abderrahman	Biochimie - chimie	NAJEB Youssef	Traumato- orthopédie
BOUMZEBRA Drissi	Chirurgie Cardio- Vasculaire	NARJISS Youssef	Chirurgie générale
BOURRAHOUEAT Aicha	Pédiatrie	NEJMI Hicham	Anesthésie- réanimation
BOURROUS Monir	Pédiatrie	NIAMANE Radouane	Rhumatologie
BOUSKRAOUI Mohammed	Pédiatrie	OUALI IDRISSE Mariem	Radiologie
CHAFIK Rachid	Traumato- orthopédie	OULAD SAIAD Mohamed	Chirurgie pédiatrique
CHAKOUR Mohamed	Hématologie Biologique	QACIF Hassan	Médecine interne
CHELLAK Saliha	Biochimie- chimie	QAMOUSS Youssef	Anesthésie- réanimation
CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	Radiologie	RABBANI Khalid	Chirurgie générale
CHOULLI Mohamed Khaled	Neuro pharmacologie	RADA Noureddine	Pédiatrie
DAHAMI Zakaria	Urologie	RAIS Hanane	Anatomie pathologique
DRAISS Ghizlane	Pédiatrie	RAJI Abdelaziz	Oto-rhino- laryngologie
EL ADIB Ahmed Rhassane	Anesthésie- réanimation	ROCHDI Youssef	Oto-rhino- laryngologie
EL ANSARI Nawal	Endocrinologie et maladies métaboliques	SAMKAOUI Mohamed Abdenasser	Anesthésie- réanimation
EL BARNI Rachid	Chirurgie- générale	SAMLANI Zouhour	Gastro- entérologie
EL BOUCHTI Imane	Rhumatologie	SARF Ismail	Urologie
EL BOUIHI Mohamed	Stomatologie et chir maxillofaciale	SORAA Nabila	Microbiologie - Virologie
EL FEZZAZI Redouane	Chirurgie pédiatrique	SOUMMANI Abderraouf	Gynécologie- obstétrique
EL HAOURY Hanane	Traumato- orthopédie	TASSI Noura	Maladies infectieuses

EL HATTAOUI Mustapha	Cardiologie	TAZI Mohamed Illias	Hématologie- clinique
EL HOUDZI Jamila	Pédiatrie	YOUNOUS Said	Anesthésie- réanimation
EL IDRISSE SLITINE Nadia	Pédiatrie	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie - virologie
EL KARIMI Saloua	Cardiologie	ZAHLANE Mouna	Médecine interne
EL KHAYARI Mina	Réanimation médicale	ZAOUI Sanaa	Pharmacologie
EL MGHARI TABIB Ghizlane	Endocrinologie et maladies métaboliques	ZIADI Amra	Anesthésie - réanimation
ELFIKRI Abdelghani	Radiologie	ZOUHAIR Said	Microbiologie
ESSAADOUNI Lamiaa	Médecine interne	ZYANI Mohammed	Médecine interne

Professeurs Agrégés

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABIR Badreddine	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale	EL MEZOUARI El Moustafa	Parasitologie Mycologie
ADARMOUCH Latifa	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)	EL OMRANI Abdelhamid	Radiothérapie
AIT BATAHAR Salma	Pneumo- phtisiologie	FAKHRI Anass	Histologie- embryologie cytogénétique
ALJ Soumaya	Radiologie	IHBIBANE fatima	Maladies Infectieuses
ARABI Hafid	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle	KADDOURI Said	Médecine interne
ARSALANE Adil	Chirurgie Thoracique	LAHKIM Mohammed	Chirurgie générale
BELBACHIR Anass	Anatomie- pathologique	LAKOUICHMI Mohammed	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale

BELBARAKA Rhizlane	Oncologie médicale	MARGAD Omar	Traumatologie – orthopédie
BELHADJ Ayoub	Anesthésie – Réanimation	MLIHA TOUATI Mohammed	Oto-Rhino – Laryngologie
BENALI Abdeslam	Psychiatrie	MOUHSINE Abdelilah	Radiologie
BENJELLOUN HARZIMI Amine	Pneumo-phtisiologie	NADER Youssef	Traumatologie – orthopédie
BOUZERDA Abdelmajid	Cardiologie	OUBAHA Sofia	Physiologie
BSISS Mohamed Aziz	Biophysique	SAJIAI Hafsa	Pneumo- phtisiologie
CHRAA Mohamed	Physiologie	SALAMA Tarik	Chirurgie pédiatrique
DAROUASSI Youssef	Oto-Rhino – Laryngologie	SEDDIKI Rachid	Anesthésie – Réanimation
EL AMRANI Moulay Driss	Anatomie	SERGHINI Issam	Anesthésie – Réanimation
EL HAOUATI Rachid	Chirurgie Cardio-vasculaire	TOURABI Khalid	Chirurgie réparatrice et plastique
EL KAMOUNI Youssef	Microbiologie Virologie	ZARROUKI Youssef	Anesthésie – Réanimation
EL KHADER Ahmed	Chirurgie générale	ZEMRAOUI Nadir	Néphrologie

Professeurs Assistants

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABDELFETTAH Youness	Rééducation et Réhabilitation Fonctionnelle	ELOUARDI Youssef	Anesthésie réanimation
ABDOU Abdessamad	Chiru Cardio vasculaire	EL-QADIRY Rabiya	Pédiatrie
ABOULMAKARIM Siham	Biochimie	ESSADI Ismail	Oncologie Médicale
ACHKOUN Abdessalam	Anatomie	FDIL Naima	Chimie de Coordination Bio-organique
AIT ERRAMI Adil	Gastro-entérologie	FENNANE Hicham	Chirurgie Thoracique
AKKA Rachid	Gastro – entérologie	HAJHOUI Farouk	Neurochirurgie
ALAOUI Hassan	Anesthésie –	HAJJI Fouad	Urologie

	Réanimation		
AMINE Abdellah	Cardiologie	HAMMI Salah Eddine	Médecine interne
ARROB Adil	Chirurgieréparatrice etplastique	Hammoune Nabil	Radiologie
ASSERRAJI Mohammed	Néphrologie	HAMRI Asma	Chirurgie Générale
AZIZ Zakaria	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	JALLAL Hamid	Cardiologie
BAALLAL Hassan	Neurochirurgie	JANAH Hicham	Pneumo- phtisiologie
BABA Hicham	Chirurgie générale	LAFFINTI Mahmoud Amine	Psychiatrie
BELARBI Marouane	Néphrologie	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Hématologie clinique
BELFQUIH Hatim	Neurochirurgie	LAHMINI Widad	Pédiatrie
BELGHMAIDI Sarah	OPhtalmologie	LALYA Issam	Radiothérapie
BELLASRI Salah	Radiologie	LAMRANI HANCH Asmae	Microbiologie- virologie
BENANTAR Lamia	Neurochirurgie	LOQMAN Souad	Microbiologie et toxicologie environnementale
BENNAOUI Fatiha	Pédiatrie	MAOUJOURD Omar	Néphrologie
BENZALIM Meriam	Radiologie	MEFTAH Azzelarab	Endocrinologie et maladies métaboliques
BOUTAKIOUTE Badr	Radiologie	MILOUDI Mohcine	Microbiologie - Virologie
CHAHBI Zakaria	Maladies infectieuses	NASSIH Houda	Pédiatrie
CHETOUI Abdelkhalek	Cardiologie	NASSIM SABAH Taoufik	Chirurgie Réparatrice et Plastique
CHETTATI Mariam	Néphrologie	OUMERZOUK Jawad	Neurologie
DAMI Abdallah	Médecine Légale	RAGGABI Amine	Neurologie
DARFAOUI Mouna	Radiothérapie	RAISSI Abderrahim	Hématologie clinique
DOUIREK Fouzia	Anesthésie- réanimation	REBAHI Houssam	Anesthésie - Réanimation
EL- AKHIRI Mohammed	Oto- rhino- laryngologie	RHARRASSI Isam	Anatomie- patologique

EL AMIRI My Ahmed	Chimie de Coordination bio-organique	ROUKHSI Redouane	Radiologie
EL FADLI Mohammed	Oncologie médicale	SALLAHI Hicham	Traumatologie-orthopédie
EL FAKIRI Karima	Pédiatrie	SAYAGH Sanae	Hématologie
EL GAMRANI Younes	Gastro-entérologie	SBAAI Mohammed	Parasitologie-mycologie
EL HAKKOUNI Awatif	Parasitologie mycologie	SEBBANI Majda	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
EL HAMZAoui Hamza	Anesthésie réanimation	SIRBOU Rachid	Médecine d'urgence et de catastrophe
EL KHASSOUI Amine	Chirurgie pédiatrique	WARDA Karima	Microbiologie
ELATIQUI Oumkeltoum	Chirurgie réparatrice et plastique	ZBITOU Mohamed Anas	Cardiologie
ELBAZ Meriem	Pédiatrie	ZOUIZRA Zahira	Chirurgie Cardio-vasculaire
ELJAMILI Mohammed	Cardiologie		

LISTE ARRÊTÉE LE 01/02/2021



DEDICACES



« Soyons reconnaissants aux personnes qui nous donnent du bonheur ; elles sont les charmants jardiniers par qui nos âmes sont fleuries »

Marcel Proust.



*Je me dois d'avouer pleinement ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont soutenue durant mon parcours, qui ont su me hisser vers le haut pour atteindre mon objectif.
C'est avec amour, respect et gratitude que*

Je dédie cette Thèse ...

الله

*« Louange à Dieu tout puissant,
Qui m'a permis de voir ce jour tant attendu. »*

A

Ma très chère mère Mouna AZHARI

Des mots ne pourront jamais exprimer la profondeur de mon amour et mon affection. A toi maman, je dédie ce travail, que sans ton soutien, ton amour, n'aurait pu voir le jour. Tes prières ont été pour moi un grand soutien moral au long de mes études. Veuillez trouver, chère mère, dans ce travail le fruit de ton dévouement et de tes sacrifices ainsi que l'expression de ma gratitude et mon profond amour. Tu as été et tu seras toujours un exemple pour moi par tes qualités humaines, ta persévérance et ton perfectionnisme. Tu m'as appris, le sens du travail, de l'honnêteté et de la responsabilité. Ta bonté et ta générosité extrêmes sont sans limites. Aucun mot, aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, ma considération et l'amour éternel pour les sacrifices que tu m'as consenti pour mon éducation et mon bien être. Je souhaite que cette thèse t'apporte la joie de voir aboutir tes espoirs et j'espère avoir été digne de ta confiance. Puisse Dieu te garder et te procurer santé et longue vie.

A

La mémoire de mon très cher père

Hassan CHEBTILI

Le destin ne m'a pas laissé le temps pour jouir de ce bonheur avec vous et pour cueillir vos bénédictions interminables.

Puisse Dieu tout puissant, assurer le repos de votre âme par sa sainte miséricorde et vous accueillir dans son vaste paradis.

A

La personne qui a su guider mes pas égarés, vers un horizon plus clair et plus joyeux

Mon cher mari Khalid CHAHID

Quand je t'ai connu, j'ai trouvé l'homme de ma vie, mon âme sœur et la lumière de mon chemin. Ma vie à tes cotes est pleine de belles surprises Pour ton encouragement, ton respect et ton amour, je te dédie ce travail qui n'aurait pas peut être achevé sans ton éternel soutien et optimisme. Tu es un modèle d'honnêteté, de loyauté et de force de caractère. J'espère te combler et te rendre toujours heureux. Que Dieu réunisse nos chemins pour un long commun serein et que ce travail soit le témoignage de ma reconnaissance et mon amour sincère et fidèle.

A

Mes petites sœurs adorées Khadija et Fatim-ezzahra

Vous qui étiez toujours quelque part à mes côtés,
Vous qui me soufflez des mots d'espoir et d'amour et de tendresse,
Vous qui me donnez à chaque fois le courage de continuer mon chemin,
C'est par vos actes et vos paroles,
Par vos regards et vos sourires,
Que j'ai pu traverser ce long chemin,
Et tenir jusqu'au bout,
Vous tous, aussi aimants qu'aimables,
Je vous offre ce soir ce travail,
Qui est le vôtre avant d'être le mien.

A

Mes chers oncles Abderazzak et Youssef et mes chères tantes Zahra,
Hanane et Latifa

Qui m'ont aidés, soutenus et encouragés tout au long de mon parcours; qui ont toujours été présents pour moi. Je vous aime tous.

A

La mémoire de ma très chère tante Saadia AZHARI

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Puisse Dieu tout puissant, assurer le repos de votre âme par sa sainte miséricorde.

A

Ma chère belle mère laZahraBen-derra et à mon cher beau père
Elhoussein CHAHID

Vous m'avez accueilli à bras ouverts dans votre famille .En témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour vous.
Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite

À l'ensemble de la famille CHAHID

Pour votre soutien et votre encouragement, je vous dédie ce travail qui est en grande partie le vôtre.

A

Ma grand-mère maternelle lala Khadija

A la mémoire de la grande dame qui tant sacrifié pour nous.

A La Mémoire de mes grands pères

Aucune dédicace ne saurait exprimer tout ce que je ressens pour vous. Je vous remercie pour tout le

Soutien exemplaire et l'amour exceptionnel que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre

Bénédictio n'accompagnera toujours.

A ma très chère amie Hasnaa Eddaoualline

Merci de faire partie de ma vie, et de la rendre encore plus gaie. Pour tous nos moments de joie et de folie. Notre aventure est sans pareil, le hasard nous a réunis et j'en suis très heureuse d'avoir une amie de telle personnalité et telle âme. Ta présence m'a fait le plus grand bien. Je te souhaite le bonheur et réussite dans ta vie.

Et À l'ensemble de la famille Eddaoualline

A ma chère Jihane Bentabet

Je te dédie ce travail et je te souhaite le bonheur et réussite dans ta vie

A ma chère Fadwa Chichaoui

*Je ne trouverai mieux pour finir en beauté ces dédicaces
Merci d'être une amie si merveilleuse. Tu étais toujours là pour moi avec ton soutien et tes conseils qui ont eu un grand impact dans ma vie. Je te dédie ce travail et je te souhaite le bonheur et réussite dans ta vie.*

À NOTRE MAÎTRE DE THÈSE MONSIEUR HICHAM BAÏZRI

*Professeur d'Endocrinologie et Maladies Métaboliques à l'Hôpital
Militaire Avicenne de Marrakech*

Nous vous remercions pour l'originalité du sujet que vous nous aviez confié. Votre intégrité, votre dynamisme et votre sérieux nous ont toujours impressionnés et sont pour nous un idéal à atteindre. Merci pour votre disponibilité, vos conseils éclairés, votre bienveillance et votre réactivité à chaque étape de ce travail. C'était une chance d'avoir un rapporteur de thèse aussi engagé et motivé que vous. Nous espérons avoir été à la hauteur de vos attentes.

A tous mes collègues de classe, de l'amphithéâtre et des stages hospitaliers

A tous mes enseignants de primaire, secondaire, et de la faculté de
médecine de Marrakech

A tous ceux qui me sont chers et que j'ai involontairement omis de citer.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce
travail.



REMERCIEMENTS



**À NOTRE MAÎTRE PRÉSIDENTE DE THÈSE MADAME
SALIHACHELLAK**

*Professeur en Biochimie - Chimie à l'Hôpital Militaire Avicenne
Marrakech.*

Pour le grand honneur que vous nous accordez en acceptant de juger ce travail de thèse, en dépit de vos engagements. Nous avons eu la chance de compter parmi vos étudiants et de profiter de l'étendue de votre savoir. Vos remarquables qualités humaines et professionnelles ont toujours suscité notre profonde admiration. Ce modeste travail est pour nous l'occasion de vous témoigner notre profonde gratitude.

**A NOTRE MAÎTRE RAPPORTEUR DE THÈSE MONSIEUR HASSAN
QACIF**

*Professeur en Médecine interne à l'Hôpital Militaire Avicenne de
Marrakech*

Nous sommes particulièrement touchés par la gentillesse avec laquelle vous avez bien accepté de juger ce travail. Votre parcours professionnel, votre compétence incontestable, votre charisme et vos qualités humaines font de vous un grand professeur et nous inspirent une grande admiration. Permettez-nous de vous exprimer notre profond respect et notre très haute considération.

**A NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE MONSIEUR
ABDERRAHMAN BOUKHIRA :**

*Professeur en Biochimie - Chimie à l'Hôpital Militaire Avicenne
Marrakech.*

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de vous associer à notre jury de thèse. Veuillez retrouver dans ce travail, l'expression de notre très profond respect, de notre grande admiration pour votre compétence et votre dévouement, qui sont pour nous un exemple à suivre dans l'exercice de la profession médicale.

A NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE MONSIEUR SAID
KADDOURI

*Professeur agrégé en Médecine interne à l'Hôpital Militaire Avicenne de
Marrakech*

*Nous vous remercions de nous avoir honorés par votre présence. Vous
avez accepté aimablement de juger cette thèse. Cet honneur nous touche
infiniment et nous tenons à vous exprimer notre profonde
reconnaissance. Veuillez accepter Professeur, dans ce travail l'assurance
de notre estime et notre profond respect.*



ABBREVIATIONS



Liste des abréviations

AOMI	:	Artériopathie oblitérante des membres inférieurs
AVC	:	Accident vasculaire cérébral
AIT	:	Accident ischémique transitoire
DT1	:	Diabète type 1
DT2	:	Diabète type 2
DPP4	:	Dipeptidyl Peptidase-4
ETP	:	Education thérapeutique
GLP-1	:	Glucagon Like Peptide 1
GLUT	:	Transporteur de Glucose
HAS	:	La Haute Autorité de Santé
HbA1C	:	Hémoglobine glyquée
HCP	:	Haute commissariat au plan
HGPO	:	Hyperglycémie provoquée par voie orale
HTA	:	Hypertension artérielle
INVS	:	L'Institut National de Veille Sanitaire
IMC	:	L'indice de masse corporelle
MODY	:	Maturity Onset Diabetes of the Young
NPH	:	Neutral protamine Hagedorn insulin
SGLT-2	:	Cotransporteur de sodium glucose type 2
USA	:	United state of américa
VIH	:	Virus de l'immunodéficience humaine



PLAN



INTRODUCTION	01
MATERIEL ET METHODE	04
I. Type et lieu de l'étude	05
II. Population cible et échantillonnage	05
1. La population cible de l'étude	05
2. L'échantillon étudié	05
3. Les variables étudiées	05
III. Recueil des données	07
IV. Analyse statistique	07
V. Considération éthique	08
RESULTATS	09
I. Données sociodémographiques des patients	10
1. Nombre de patients	10
2. Âge	10
3. Sexe	10
4. Statut matrimonial	11
5. Lieu de résidence	12
6. Niveau d'instruction	12
7. Profession	13
8. Niveau socio-économique	14
9. Couverture médicale	14
II. Données cliniques des patients	16
1. Antécédents	16
2. Autres FDR CVX	18
3. Les types de diabète	18
4. Ancienneté du diabète	19

5. Complication du diabète	20
6. Schéma d'insulinothérapie	25
7. Types d'insuline	26
III. Les variables liées à la prise en charge du diabète	28
1. Moyens d'injection	28
2. Endroit de conservation d'insuline	29
3. La longueur de l'aiguille utilisée	29
4. L'angle d'injection	29
5. Variations des sites d'injection	30
6. Respect des conditions d'asepsie	31
7. Les incidents de l'injection	31
8. Gestion des déchets	32
DISCUSSION	33
I. Généralités	34
II. L'insuline dans le traitement du diabète : Historique et mode d'action.	34
1. Le diabète :	34
1.1. Découverte de la maladie	34
2. Présentation générale des différents types de diabètes.	37
3. Les traitements actuels du diabète.	40
3.1. L'insuline	43
4. L'évolution des traitements jusqu'à nos jours	46
5. Rappel historique : technique d'injection :	51
6. Les systèmes d'administration de l'insuline (Seringues, stylos, pompes)	59
6.1. La seringue et le flacon	59
7. De la loi de Poiseuille au confort de l'injection	66
8. Effet de l'épaisseur de la paroi	68
III. Les innovations dans l'avenir	81
IV. Discussion des résultats	88

1. Données sociodémographiques des patients	88
1.1. Age	88
1.2. Sexe	88
1.3. Lieu de résidence	88
1.4. Niveau d'instruction	89
1.5. Profession	89
1.6. Niveau socio-économique	89
2. Suivi et prise en charge du diabète	89
2.1. Schéma d'insulinothérapie	89
2.2. Moyens d'injection	90
2.3. La réutilisation des aiguilles et seringues	91
2.4. L'angle d'injection	92
2.5. Le pli cutané :	92
2.6. La variation des sites d'injection	93
2.7. La durée de l'injection	94
2.8. Gestion des déchets	94
V. Les limites de notre étude	95
VI. Les recommandations	96
CONCLUSION	104
RESUMES	106
ANNEXES	111
BIBLIOGRAPHIE	120



INTRODUCTION



Aujourd'hui, les maladies chroniques constituent un lourd fardeau sur les systèmes de santé et sur les communautés au niveau mondial, de par le nombre de personnes atteintes, l'importance et la gravité des complications qu'elles génèrent, la mortalité élevée qui leur est liée et le coût exorbitant de leur prise en charge [1].

Parmi ces pathologies chroniques, on prend comme exemple le diabète, première maladie non transmissible reconnue par les nations unies comme menace pour la santé mondiale, aussi grave que les épidémies infectieuses. Une hausse régulière du nombre des cas de diabète sous toutes ses formes et de sa prévalence a été enregistrée ces dernières décennies [2].

Le diabète sucré est une maladie métabolique, caractérisée par une hyperglycémie chronique, due à une altération de la sécrétion d'insuline, à un défaut de son activité, ou les deux [3].

Contrairement au diabète de type 2 (DT2) qui reste la forme la plus courante de la maladie, le diabète de type 1 (DT1) reste moins fréquent et apparait le plus souvent chez les enfants ou les jeunes adultes [4].

Sa gravité réside dans la mortalité élevée et dans le grand nombre de complications qu'il génère à court et à long terme [5]. Cependant, la survie physique n'est qu'une partie de la bataille de la vie avec ce type de pathologies chroniques, il existe également des défis émotionnels et psychologiques qui accompagnent la maladie [6]. Faire face au diabète chez les jeunes est certes très difficile.

L'insulinothérapie est inévitable dans le DT1 car il existe une insulino-pénie absolue. Chez le DT2, c'est une option thérapeutique ultime en cas d'échec des autres médicaments.

Le recours à l'insulinothérapie nécessite par ailleurs une éducation thérapeutique appropriée qui doit être assurée par le personnel soignant.

**Les techniques d'injection d'insuline chez Les patients diabétiques :
Etat des lieux dans la région Marrakech-Safi**

La maîtrise des techniques d'injection d'insuline constitue l'une des principales conditions pour que ce traitement soit efficace.

Ceci exige une étroite collaboration entre les personnes atteintes, leurs familles, mais surtout leurs prestataires de soin qui apprennent aux patients les bonnes techniques d'injection et l'hygiène de vie d'un patient diabétique sous insulinothérapie.

Le but de notre travail était donc d'évaluer les techniques d'injection de l'insuline chez les patients diabétiques sous insulinothérapie dans la région Marrakech-Safi, et voir si les recommandations sont appliquées ou non.



MATÉRIELS ET MÉTHODES



I. Type et lieu de l'étude :

Il s'agit d'une étude descriptive transversale et analytique, portant sur l'analyse des techniques d'injection d'insuline des patients diabétiques dans la région de Marrakech-Safi.

II. Population cible et échantillonnage :

1. La population cible de l'étude :

La population cible de l'étude était constituée des patients diabétiques sous insulinothérapie.

Les critères d'inclusion :

- Les patients DT1
- Les patients DT2 insulino-traités

Les critères d'exclusion :

- Les patients diabétiques sous anti-hyperglycémifiants non insuliniq.ues.

2. L'échantillon étudié :

Le recrutement des participants a été effectué au niveau de la consultation du Service d'Endocrinologie Diabétologie et Maladies Métaboliques de l'Hôpital Militaire Avicenne de Marrakech et du centre de santé Castor (A El massira Marrakech).

Nous n'avons pas pu inclure des diabétiques résidant en dehors de Marrakech à cause de la pandémie COVID 19.

3. Les variables étudiées :

Les variables de notre étude étaient organisées sous forme de trois groupes :

1.1. Les variables liées aux données sociodémographiques du patient :

- Âge
- Sexe
- Statut matrimonial : (Célibataire, marié, divorcé ou veuf)
- Lieu de résidence : rural ou urbain
- Niveau d'instruction :(non scolarisé, primaire, collégial, secondaire ou universitaire).
- Profession
- Niveau socio-économique : nous avons classé nos patients dans cette partie en trois groupes selon la définition statistique du Haut-commissariat au plan de 2017 (HCP) :
 - ✓ Le bas niveau était défini par un revenu mensuel inférieur à 2800dhs,
 - ✓ La classe moyenne par un revenu allant de 2800à 6763dhs,
 - ✓ Puis le niveau élevé avec un revenu supérieur à 6763dhs par mois.
- La couverture médicale si elle est présente.

1.2. Les variables liées aux données cliniques du patient :

- Antécédents : médicaux, chirurgicaux
- Co-morbidités
- L'ancienneté du diabète
- Histoire familiale du diabète
- Les complications aiguës et chroniques.
- Schéma d'insulinothérapie
- Types d'insuline : (analogue ou humaine)

1.3. Les variables liées à la prise en charge du diabète :

- Moyens d'injection : (Seringue, stylo ou pompe à insuline)
- Endroit de conservation d'insuline : (A température ambiante, au réfrigérateur ou au congélateur)
- La longueur de l'aiguille utilisée
- Le mode d'injection : (Avec pli ; sans pli ;avec pli et pincement)
- L'angle d'injection
- Nombre de fois d'utilisation de l'aiguille
- Les incidents de l'injection : (Douleur, saignement ou reflux cutané)
- Gestion des déchets

III. Recueil des données :

Le recueil des données a été réalisé à partir de formulaires auto administrés aux patients diabétiques participants. (Annexe1).

IV. Analyse statistique :

Les données recueillies sur les fiches d'exploitation ont été ensuite traitées et saisies sur le logiciel Word 2007.

L'analyse statistique des données a été faite à l'aide des logiciels Epi Info version 7.2 et Excel 2007, et ce en deux parties :

- Une première partie descriptive qui a fait appel au :
- Calcul des effectifs et des pourcentages, pour les variables qualitatives.
- Calcul des mesures de tendances centrales (moyennes et médianes) et des mesures de dispersion (écart-type) pour les variables quantitatives.

- Une deuxième partie analytique, au cours de laquelle nous avons calculé les coefficients de corrélation et les degrés de signification à l'aide du test T de Student sur Excel.
- Le seuil de signification a été fixé à 0,05.

V. Considérations éthiques :

Le contexte et les objectifs de l'étude ont été expliqués aux participants. Le recueil des données a été effectué dans le respect de l'anonymat et de la confidentialité des informations des patients.



RÉSULTATS



I. Données sociodémographiques des patients :

1. Nombre des patients :

Le nombre total des patients participants dans notre étude était de 200.

2. L'âge :

- L'âge des patients a varié entre 23 et 75 ans, avec une moyenne d'âge de $44 \pm 7,58$ ans.
- Chez les femmes, il a varié entre 23 et 56 ans, avec une moyenne d'âge de $42 \pm 7,23$ ans.
- Cependant, l'âge des hommes a varié entre 30 et 75ans, alors que la moyenne a été de $48 \pm 8,23$ ans (Figure 1).

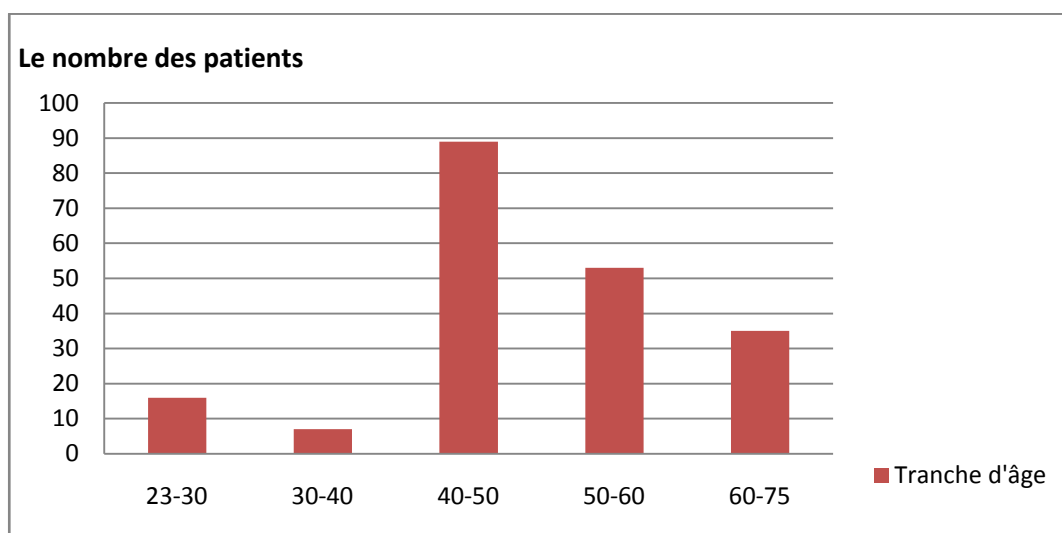


Figure 1: Répartition des patients par tranches d'âge.

3. Sexe :

Cent-trente de nos patients étaient des femmes contre soixante-dix hommes. (Figure 2)

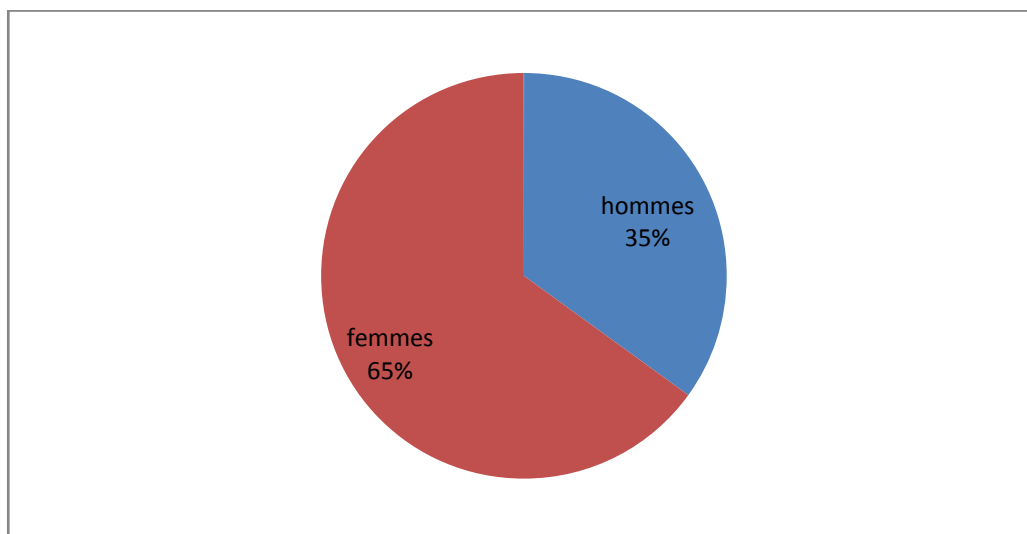


Figure 2 : Répartition des patients par sexe.

4. Statut matrimonial :

- Quatre-vingt-dix-neuf de nos participants étaient marié(e)s (49%)
- Trente étaient célibataires (15%)
- Vingt et un étaient divorcé(e)s (11%)
- Cinquante étaient veuf (ve) s (25 %) (Figure 3).

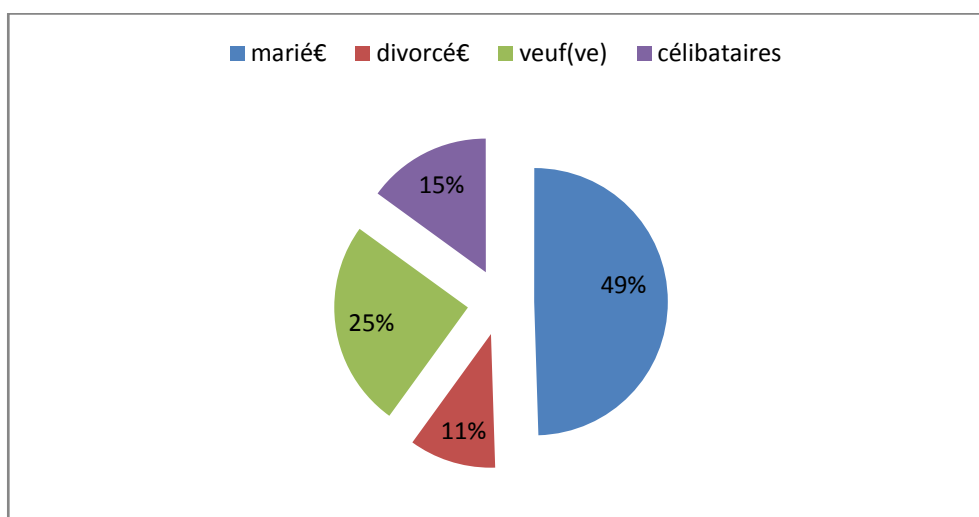


Figure 3 : Répartition des patients selon le statut matrimonial

5. Lieu de résidence :

Le nombre de patients vivant en milieu urbain était de 176 dans notre étude (88%), contre 24 en milieu rural (12%) (Figure 4).

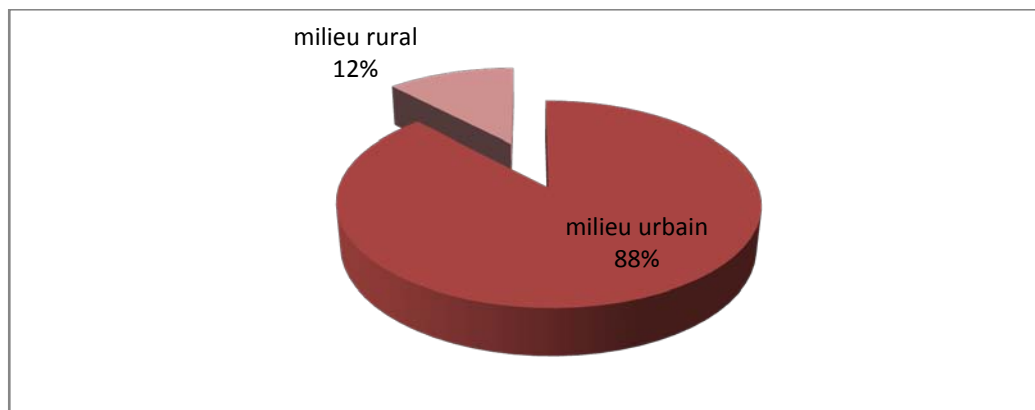


Figure 4 : Répartition des participants selon le lieu de résidence.

6. Niveau d'instruction :

On a noté que 90 des patients participants à notre étude n'étaient pas scolarisés (45%), 52 s'étaient arrêtés au primaire (26%), 30 au collège (15%), 9 au secondaire (4 %), alors que 19 participants avaient fait des études universitaires (10%) (Figure 5).

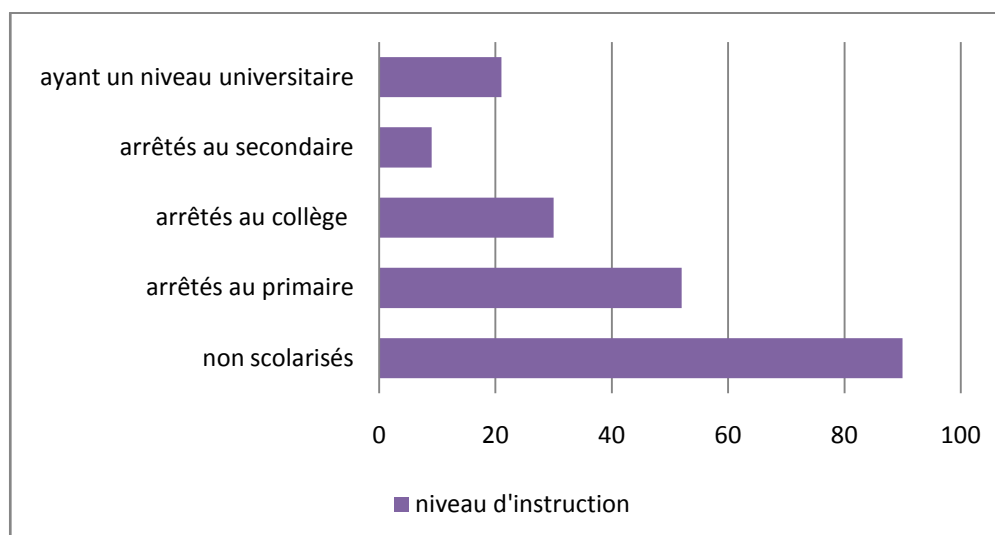


Figure 5 : Répartition des participants selon le niveau d'étude.

7. Profession :

En ce qui concerne l'emploi, 89 des femmes étaient sans emploi (68.46%), 21 seulement exerçaient une activité professionnelle (23.84%), alors que 10 femmes étaient retraitées (7.69%) (Tableau I).

Tableau I: Répartition des femmes selon l'activité professionnelle.

Profession	Effectif	Pourcentage
Femme au foyer	89	68.46%
Infirmière	11	8.46%
Directrice d'association	2	1.53%
Femme de ménage	5	3.84%
Professeur	13	10%
Retraitées	10	7.69%
TOTAL	130	100%

Cependant, 43 des hommes exerçaient une activité professionnelle (61.42%), 25 étaient retraités (35.71%), alors que deux malades étaient sans profession (2.85%) (Tableau II).

Tableau II : Répartition des hommes selon l'activité professionnelle.

Profession	Effectif	Pourcentage
Chauffeur	3	4.28%
Agent de sécurité	2	2.85%
Professeur	16	22.86%
Fonctionnaire	14	20%
Étudiant	4	5.71%
Résident en médecine	1	1.42%
Jardinier	3	4.29%
Retraité	25	35.71%
Sans profession	2	2.85%
Total	70	100%

8. Niveau socio-économique :

On a noté que 164 de nos participants étaient de bas niveau socio-économique (82%), 31 de moyen niveau (15.5%), contre 5 uniquement qui étaient de niveau socio-économique élevé (2.5%)(Figure 6).

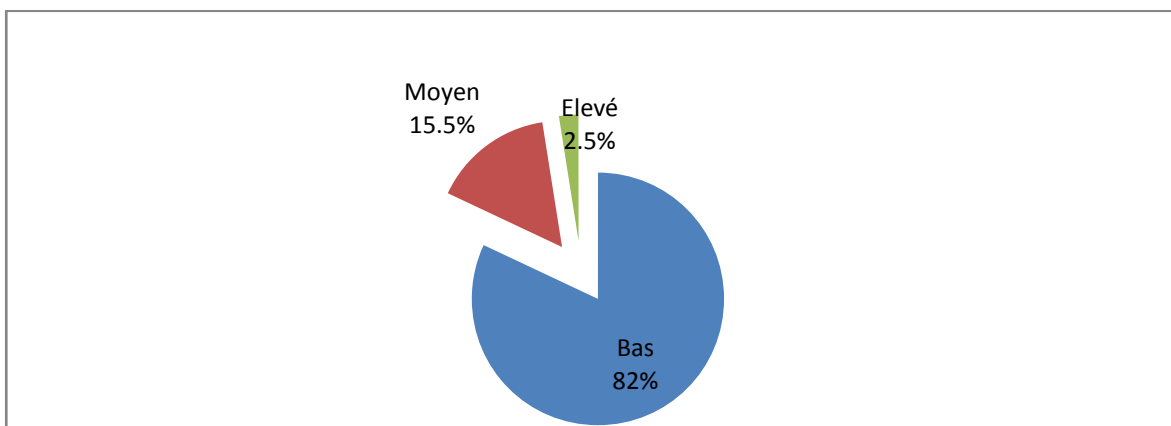


Figure 6: Répartition des participants selon le niveau socio-économique.

9. Couverture médicale :

Soixante-dix-neuf patients seulement étaient bénéficiaires de couverture médicale (39.5%), contre 121 qui ne l'était pas (60.5%) (Figure 7).

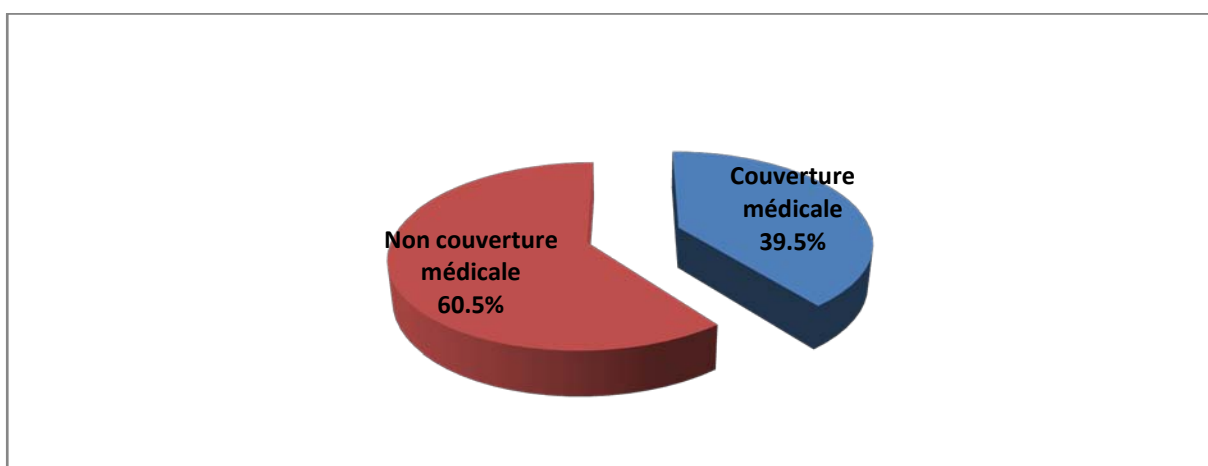


Figure 7 : Répartition des patients selon la présence ou non de couverture médicale.

Tableau III : Récapitulatif des caractéristiques sociodémographiques des patients :

Item		Effectif	Pourcentage
Sexe	Femmes	130	65%
	Hommes	70	35%
Moyenne d'âge	Femmes	42	
	Hommes	48	
Statut Matrimonial	Marié (e)	129	64.5%
	Divorcé (e)	21	10.5%
	Veuf (ve)	50	25%
Lieu de résidence	Urbain	176	88%
	Rural	24	12%
Niveau scolaire	Non scolarisé	90	45%
	Primaire	52	26%
	Collège	30	15%
	Secondaire	9	4.5%
	Universitaire	19	9.5%
Profession	Sans profession	91	45.5%
	Employé	64	32%
	Retraités	35	17.5%
Niveau socio-économique	Bas	164	82%
	Moyen	31	15.5%
	Elevé	5	2.5%

II. Données cliniques du patient :

1. Les antécédents :

Dans notre étude, nous avons réparti les antécédents médicaux et chirurgicaux selon le sexe.

1.1. Médicaux :

Sur les 130 femmes diabétiques participantes à notre étude, 29 étaient suivies pour les pathologies médicales suivantes :

- L'hypothyroïdie chez 7 femmes.
- Le lupus chez 2 femmes.
- L'asthme chez 16 femmes.
- Les 4 autres participantes étaient suivies pour ostéoporose, HTA, cancer et tuberculose pulmonaire (Figure 8).

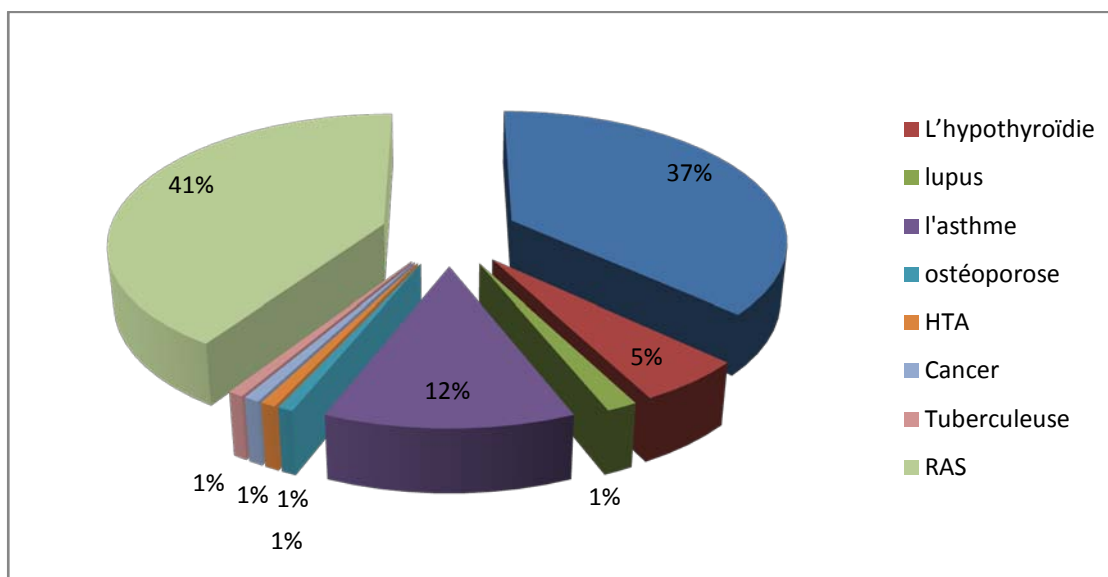


Figure 8 : Répartition des antécédents médicaux chez les femmes.

**Les techniques d'injection d'insuline chez Les patients diabétiques :
Etat des lieux dans la région Marrakech-Safi**

Sur les 70 hommes de notre étude, 21 suivis pour HTA, 3 pour hypertrophie bénigne de la prostate, et 7 autres étaient suivis pour asthme et un seul patient pour VIH (Figure 9).

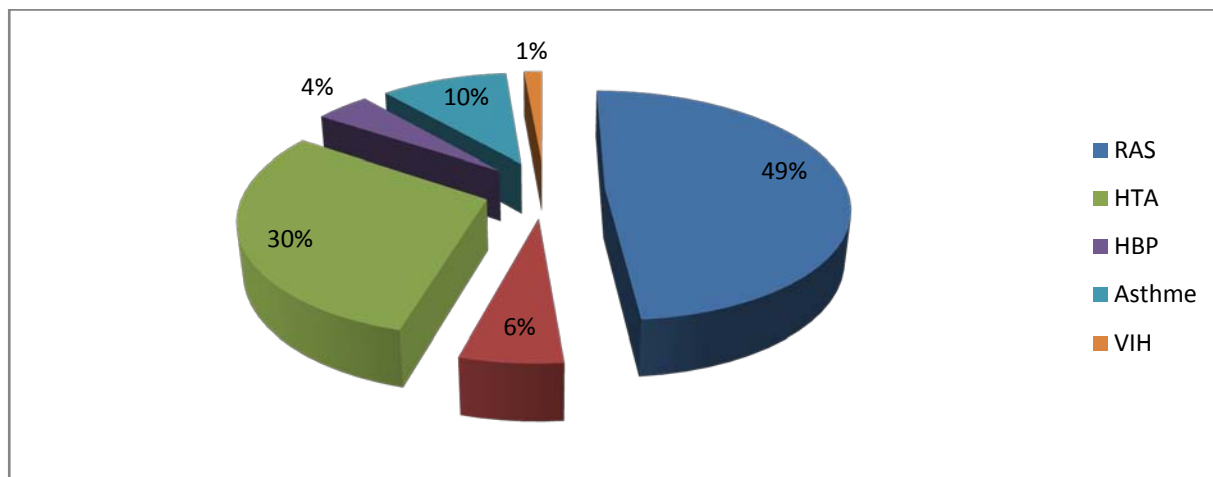


Figure 9: Répartition des antécédents médicaux chez les hommes.

1.2. Chirurgicaux :

Nous avons noté que 50 de nos participantes ont subi les interventions chirurgicales suivantes (Figure 10) :

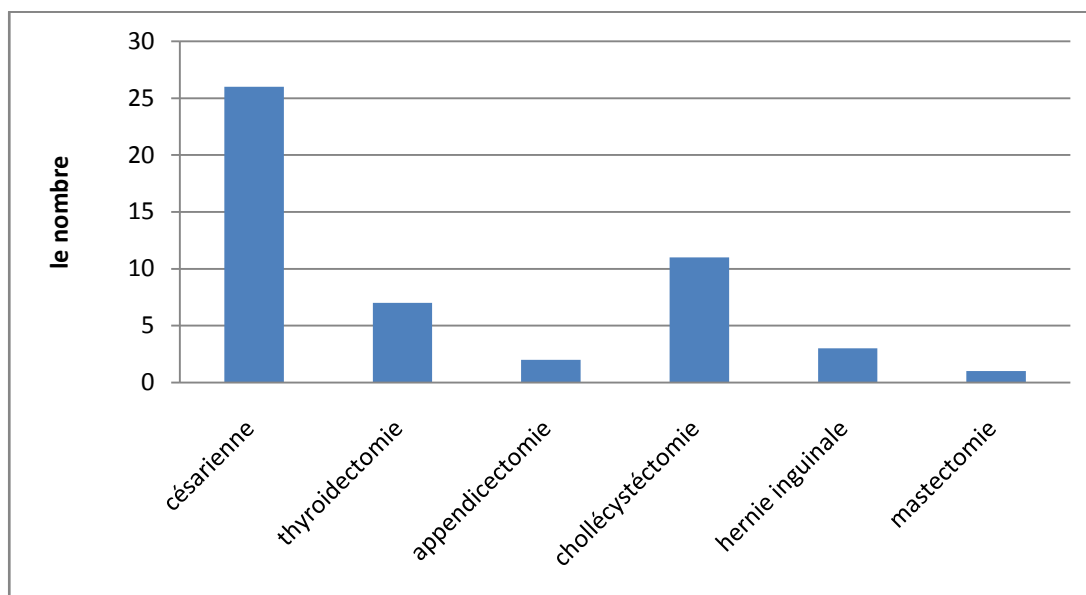


Figure 10 : Répartition des antécédents chirurgicaux chez les femmes.

Sur les 70des hommes de notre étude, un seul uniquement avait été opéré pour hypertrophie bénigne de la prostate très symptomatique.

2. Autres FDR CVX :

Dans notre étude 30% (n=60) de nos patients ont une co-morbidité avec leur diabète.

(L'HTA et/ou la dyslipidémie) (Figure 11).

Quarante-sept participants sont des fumeurs ou des anciens fumeurs.

Tableau IV : L'effectif et le pourcentage des FDR CVX associés au diabète :

Pathologie	Effectif	Pourcentage
HTA	143	71.5%
Dyslipidémie	48	24%
Tabagisme	34	17%

Parmi les patients hypertendus, 38 (26.57 %) suivent un traitement pour leur HTA et, parmi les patients présentant une dyslipidémie, 13 (27.08 %) suivent un traitement.

3. Les types de diabète :

Cent quatre-vingt-trois de nos patients étaient des diabétiques type 1 alors que juste 17 patients étaient des diabétiques de type 2 dont 2 femmes enceintes étaient des DT2 sous insulinothérapie. Figure 12

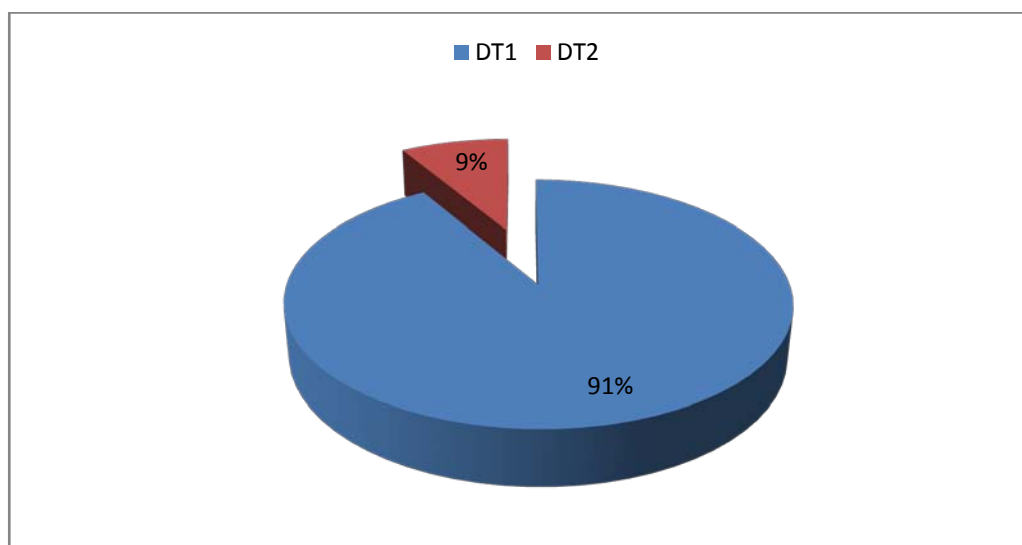


Figure 12 : Le type de diabète chez nos participants

4. Ancienneté du diabète :

La durée moyenne d'évolution de la maladie chez nos patients a varié entre 2 mois et 34 ans, avec une moyenne de 6 ans (figure 13).

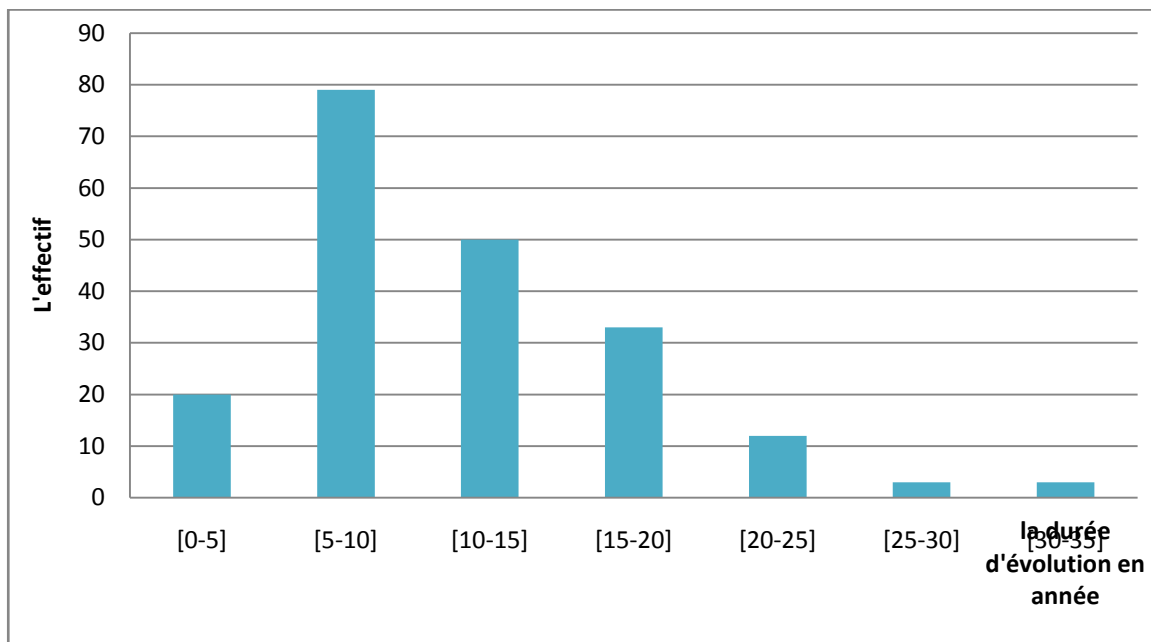


Figure 13 : L'ancienneté du diabète des participants

5. Complication du diabète :

Cent-soixante-deux patients de notre étude ont rapporté avoir été hospitalisé pour des complications de leur diabète. Quarante-vingt-six participants ont mentionné des complications aiguës tandis que 76 ont rapporté des complications chroniques.

5.1. Complication aiguës :

a. Les hypoglycémies :

Sur les 200 patients de notre étude, 151 ont affirmé avoir souffert d'hypoglycémies (75.5%), qui étaient ressenties chez 110 patients (72.84%), non ressenties chez 22 patients (14.56%), ressenties et non ressenties chez 19 autres (12.58%) (Figure 14).

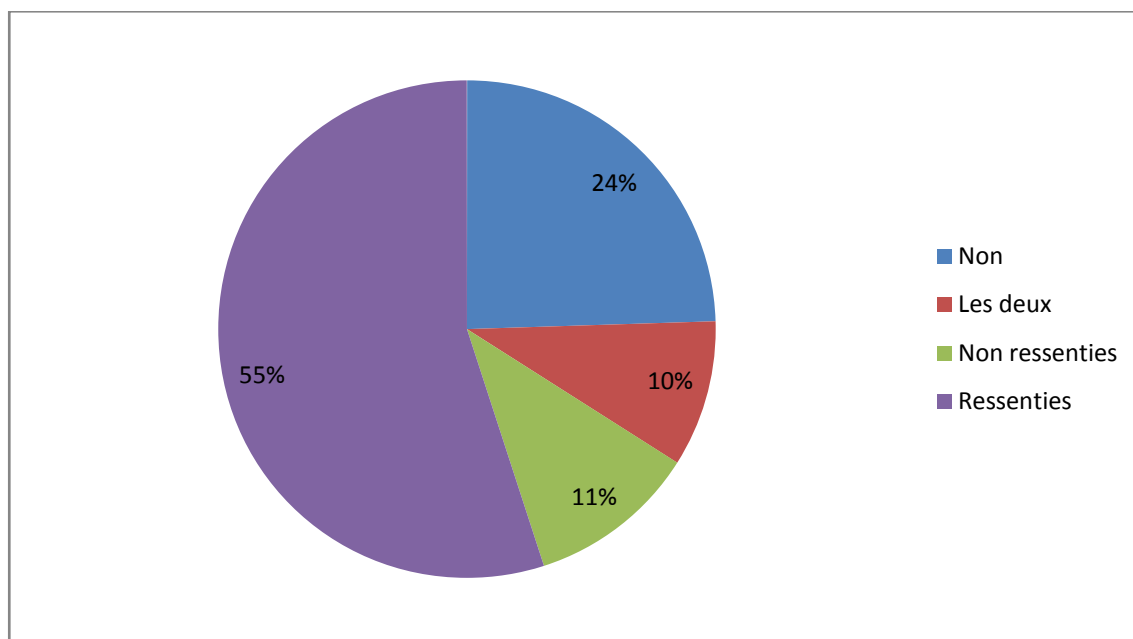


Figure 14 : Fréquence des hypoglycémies chez nos patients.

Ces hypoglycémies étaient modérées chez 96 de nos patients (63.57%), sévères chez 17 patients (11.25%) , modérées et sévères chez 38 autres (25.16%) (Figure 15).

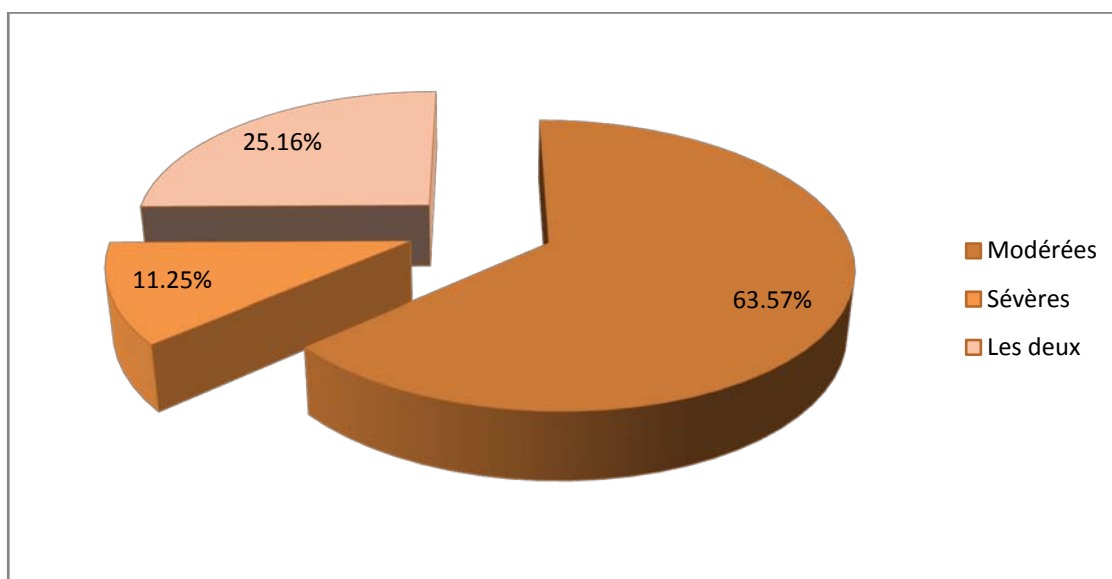


Figure 15 : Nature des hypoglycémies chez nos patients.

Ces hypoglycémies étaient au réveil chez 96 de nos patients (63.57%), à la fin de la journée chez 17 patients (11.25%), et nocturnes chez 38 autres (25.16%) (Figure 16).

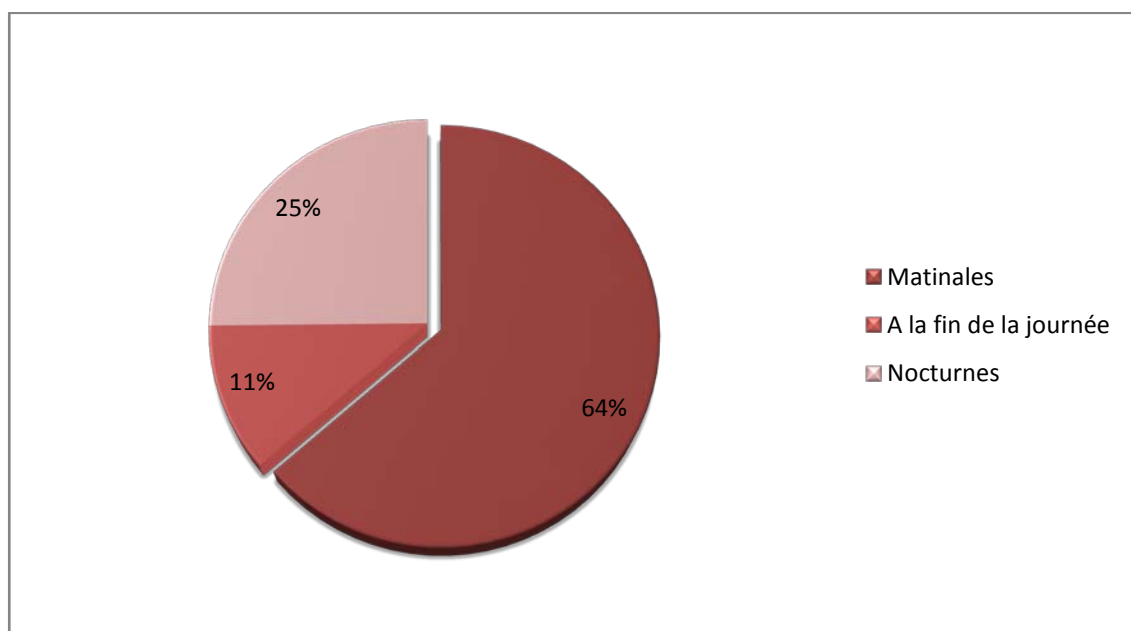


Figure 16 : Les horaires des hypoglycémies chez nos patients.

b. La céto-acidose :

La céto-acidose était le mode de révélation de la maladie chez beaucoup de nos patients, elle était donc la complication la plus fréquente, retrouvée chez 154 patients (77%). On retrouve également la cétose simple, présente chez 10 patients (5%). Vingt patients ont fait au moins un coma céto-acidosique (10%) (Figure 17).

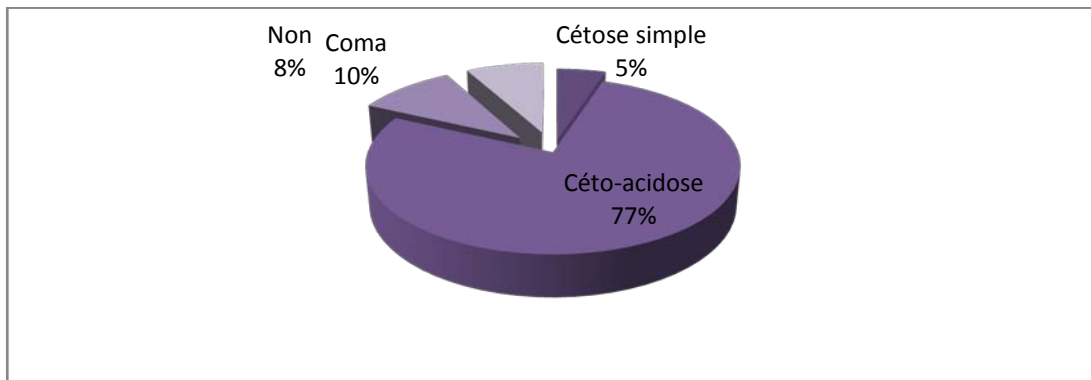


Figure 17 : Fréquence des cétooses chez nos patients.

c. Récapitulatif des complications aiguës du diabète :

L'acidocétose reste la complication aiguë majeure chez nos diabétiques, elle représente 44% suivi par l'hypoglycémie à 41% et le coma à 14% (figure 18).

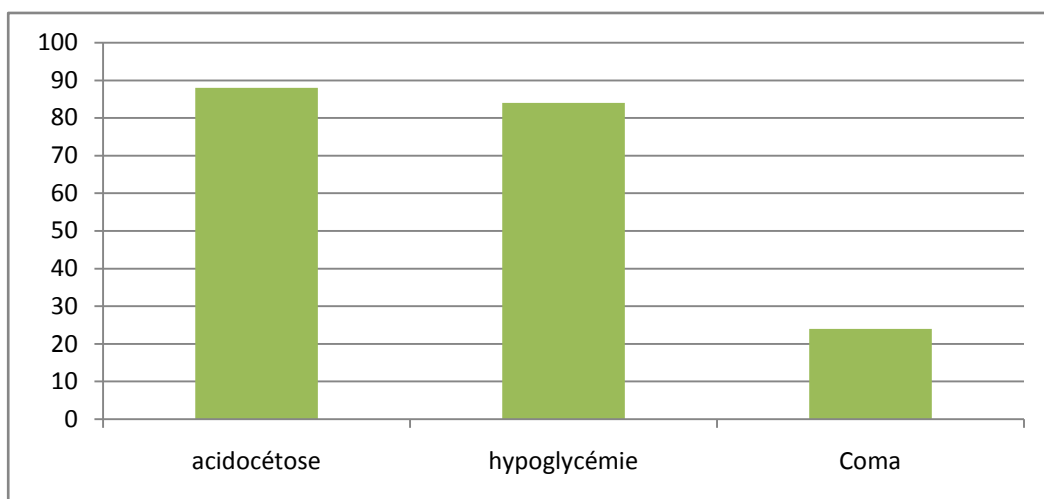


Figure 18 : Les différentes complications aiguës chez les patients de notre étude

5.2. Les complications chroniques :

Sur nos 200 patients, 68 seulement faisaient le bilan annuel des complications du diabète soit 34%.

a. La micro-angiopathie :

Les trois micro-angiopathies découvertes chez nos diabétiques détaillées sur ce diagramme (figure19).

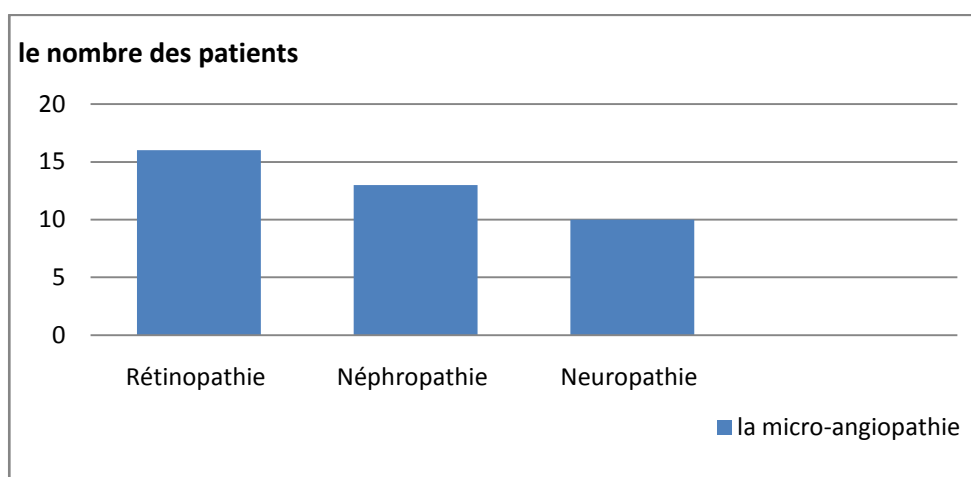


Figure 19 : Les différentes micro-angiopathies chez les participants

b. Les macro-angiopathies :

Les trois macro-angiopathies découvertes chez nos diabétiques détaillées sur ce diagramme (figure20).

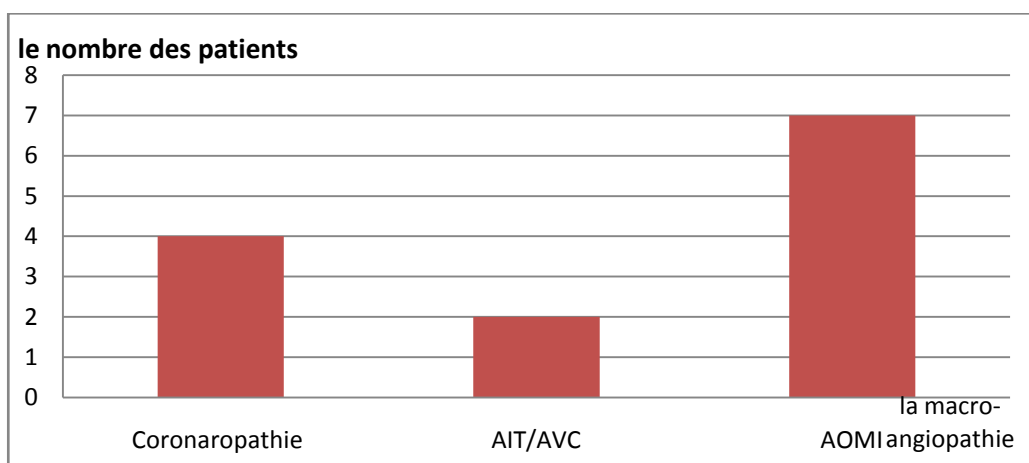


Figure 20 : Les différentes macro-angiopathies chez les participants

5.3. Les lipodystrophies :

Sur nos 200 patients, cent-dix-sept ont présentés des lipodystrophies, alors que 83 n'ont jamais présenté de lipodystrophies. (Figure 21).

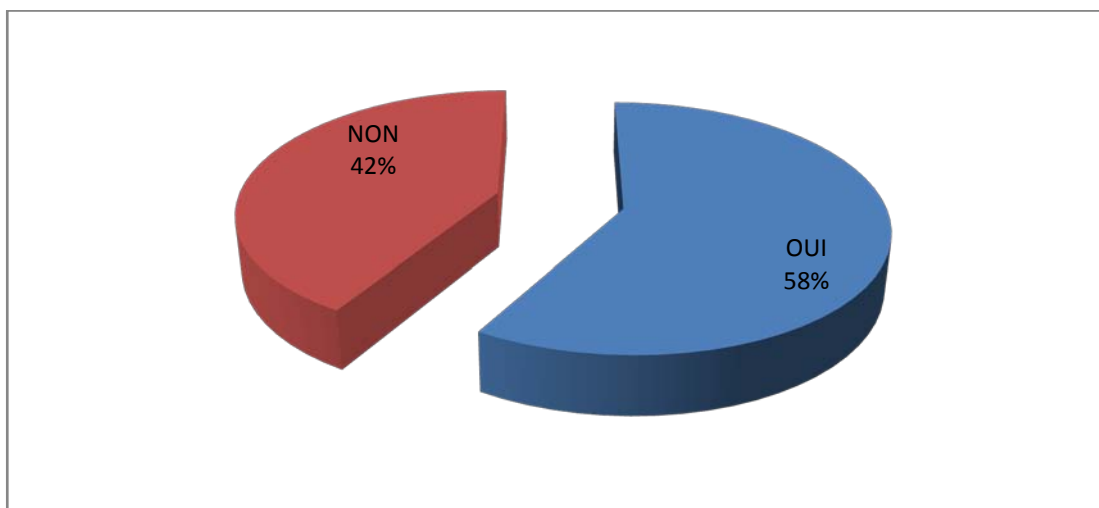


Figure 21 : La répartition des lipodystrophies chez nos participants

5.4. Nombre d'hospitalisations dues au diabète ou à l'une de ses complications:

Nous avons noté que 147 patients ont été hospitalisés une seule fois, très souvent à la découverte du diabète (73.5%), 12 ont été hospitalisés deux fois (6%), 19 patients ont été hospitalisés à trois reprises (9.5%). Trois cas particuliers ont été notés, chez des patients ayant des pathologies associées au diabète, et chez qui nous avons retrouvé un nombre d'hospitalisations supérieur à 10 depuis la découverte du diabète (1.5%).

Dix-neuf patients dans notre étude n'ont jamais été hospitalisés (9.5%) (Figure 22).

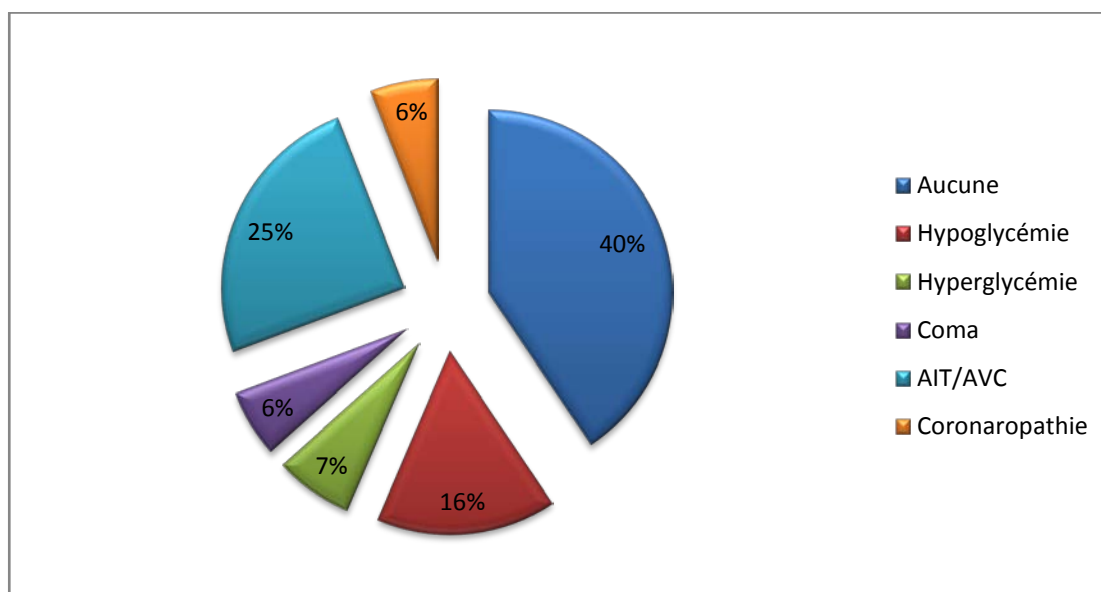


Figure 22 : Répartition des patients selon les hospitalisations dues au diabète.

6. Schéma d'insulinothérapie :

Le schéma thérapeutique le plus fréquemment utilisé était le schéma à 2 injections à base d'insulines humaines (insuline rapide+insuline semi-lente) pré-mélangées par le patient avant l'injection, suivi par le schéma à 4 injections à base d'analogue d'insuline (schéma basal-bolus).

Tous les patients traités par schéma à 4 injections sont des mutualistes ou ayant un revenu mensuel supérieur à 3000DH.

Vingt-sept malades (13.5% des patients) utilisaient un mélange fixe d'insuline (Mixtar30%), 19 patients l'utilisaient parce que l'insuline rapide étaient en rupture au niveau de leurs centres de santé ; et les huit autres malades parce qu'ils ont eu des difficultés à préparer un mélange extemporané d'insulines rapide et intermédiaire dans une seringue à cause d'analphabétisme.

Dix-sept malades (8.5% des patients) sont traités par schéma à 3 injections avec des mélanges extemporanés dans une seringue à insuline, d'insuline rapide et d'insuline semi-lente matin et soir, et une injection d'insuline ultrarapide au moment du goûter.

Quinze malades (7,5% de nos patients) avaient associée l'insuline rapide à un mélange préfixe d'insuline (Mixtard 30%) en croyant que cette dernière contient de l'insuline semi-lente uniquement. (Figure 23)

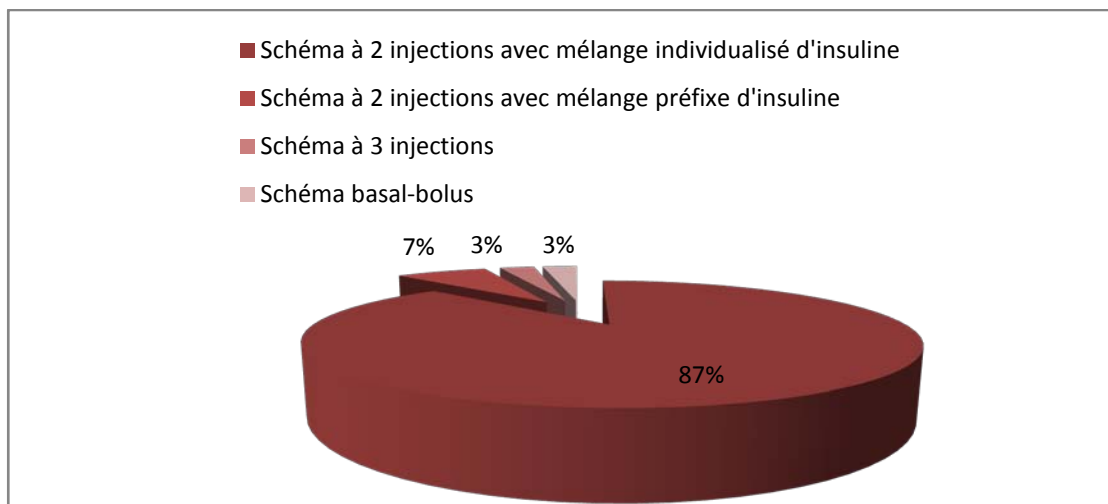


Figure 23: Répartition des diabétiques en fonction des schémas d'insuline utilisés.

7. Les types d'insuline :

7.1. Lente :

Cent-soixante-treize patients était sous insuline intermédiaire humaine type NPH (87%), contre 27 uniquement qui étaient sous insuline analogue lente (13%) (Figure 24).

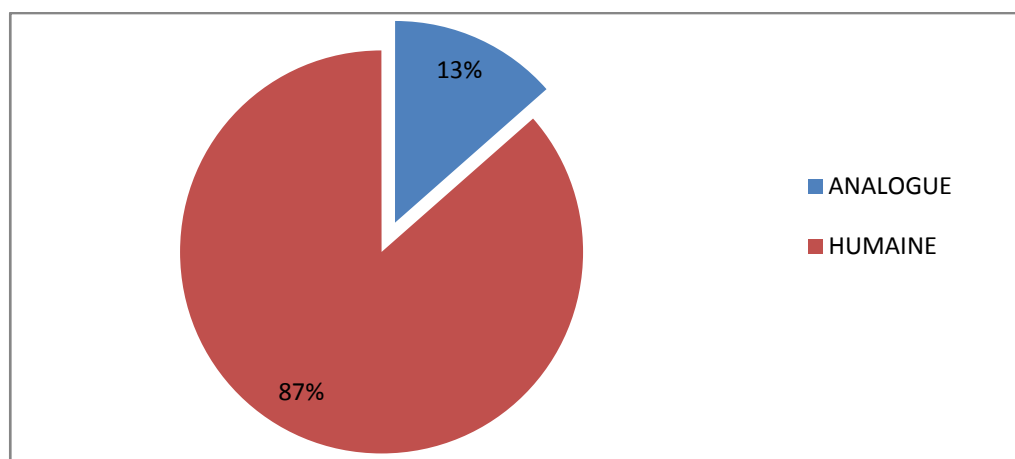


Figure 24 : Répartition des patients selon le type d'insuline lente utilisé.

7.2. Rapide :

Cent- soixante-treize patients étaient sous insuline rapide humaine (87%), contre 27 uniquement qui étaient sous insuline analogue rapide (13%) (Figure 25).

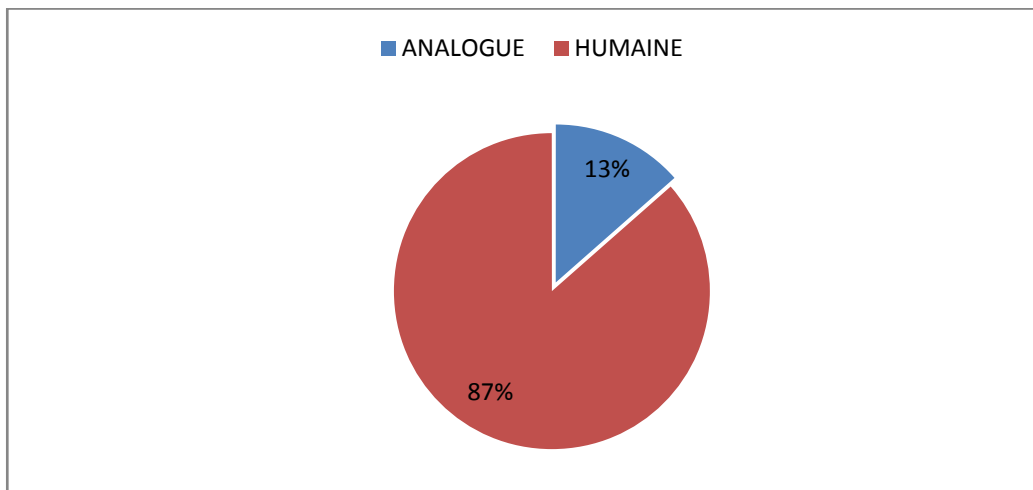


Figure 25 : Répartition de nos patients selon le type d'insuline rapide utilisé.

III. Les variables liées à la prise en charge du diabète :

1. Les moyens d'injections :

Parmi nos 200 patients participants, les seringues à insuline étaient utilisées par 88,75% des malades (figure 26). Tous les patients réutilisaient la même seringue ou la même aiguille plus d'une fois, et 26,25% des malades plus de trois jours alors que personne n'utilise la pompe à insuline (figure 27).

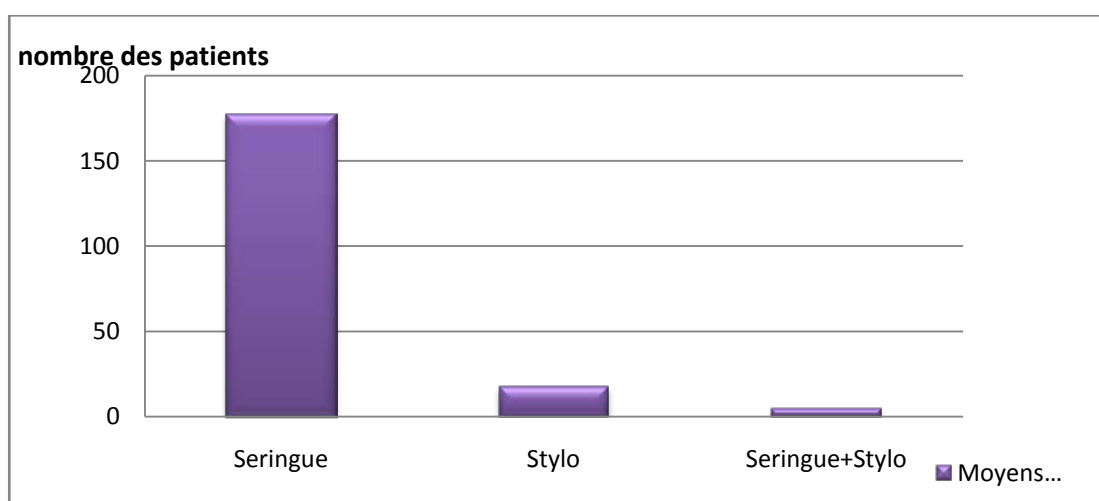


Figure 26 : Les différentes techniques d'injection chez nos patients

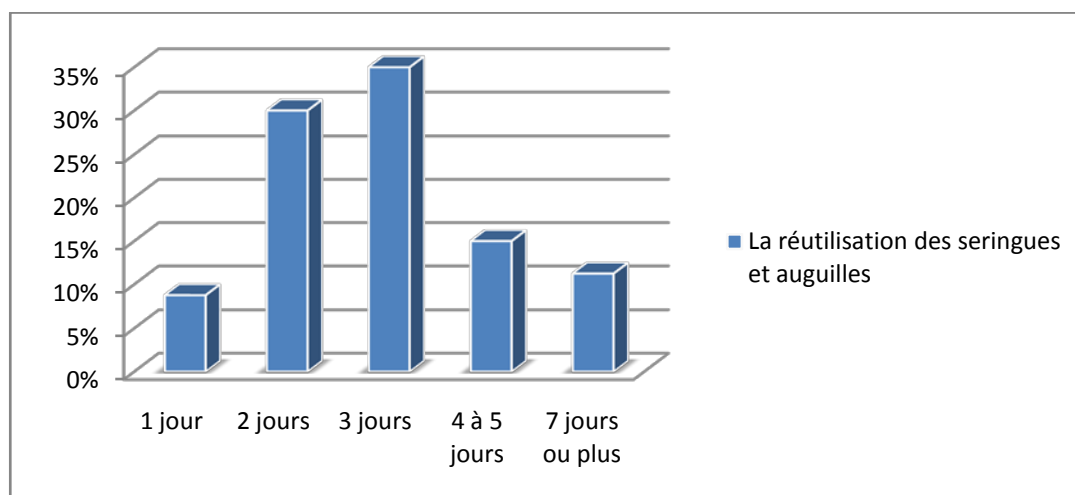


Figure 27 : La réutilisation des seringues et aiguilles.

2. Endroit de conservation d'insuline :

L'ensemble des patients de notre étude conservent leurs insulines au réfrigérateur et l'utilisent immédiatement.

3. La longueur de l'aiguille utilisée :

Il est constaté que plus de 179 des patients ne connaissent pas la longueur de l'aiguille qu'ils utilisent, alors que juste 21 des patients précisent une longueur entre 4 et 6mm.(Figure 28)

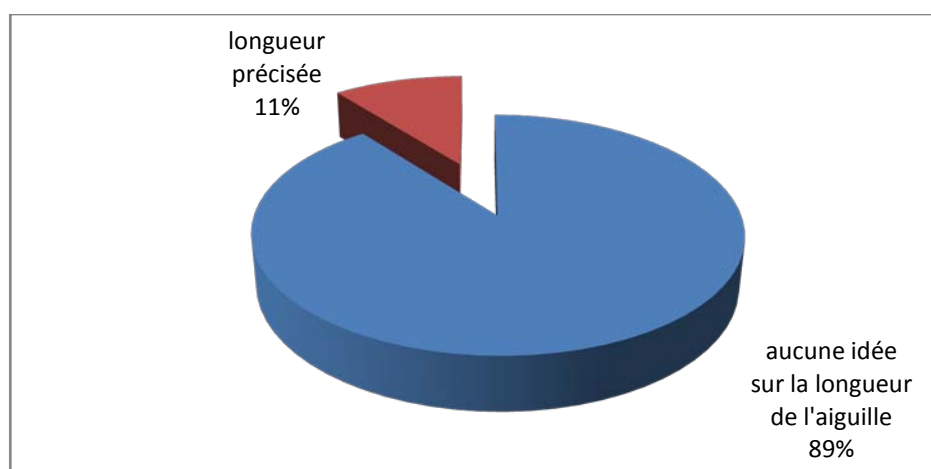


Figure 28 : La longueur de l'aiguille utilisée

4. L'angle d'injection :

Parmi nos diabétiques participants, 123 patients s'injectent d'une façon perpendiculaire, 65 parmi eux s'injectent à 45° alors que le reste (12 patients) n'ont pas pu préciser l'angle vu qu'ils s'injectent n'importe comment à chaque fois. (Figure 28)

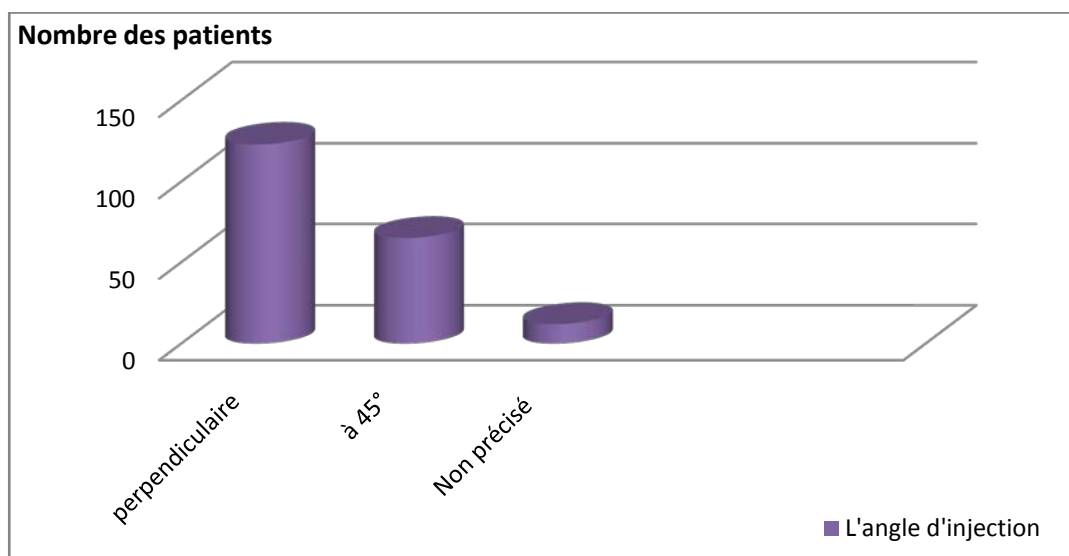


Figure 29 : L'angle d'injection d'insuline

5. Variations des sites d'injection :

Tous les patients alternaient les sites et les points d'injection d'insuline, mais seulement 33 parmi eux qui changeaient le site de façon régulière, 35 changent le site lorsqu'ils présentaient des lipodystrophies et 19.7% seulement qui fait une rotation au sein du même site d'injection.

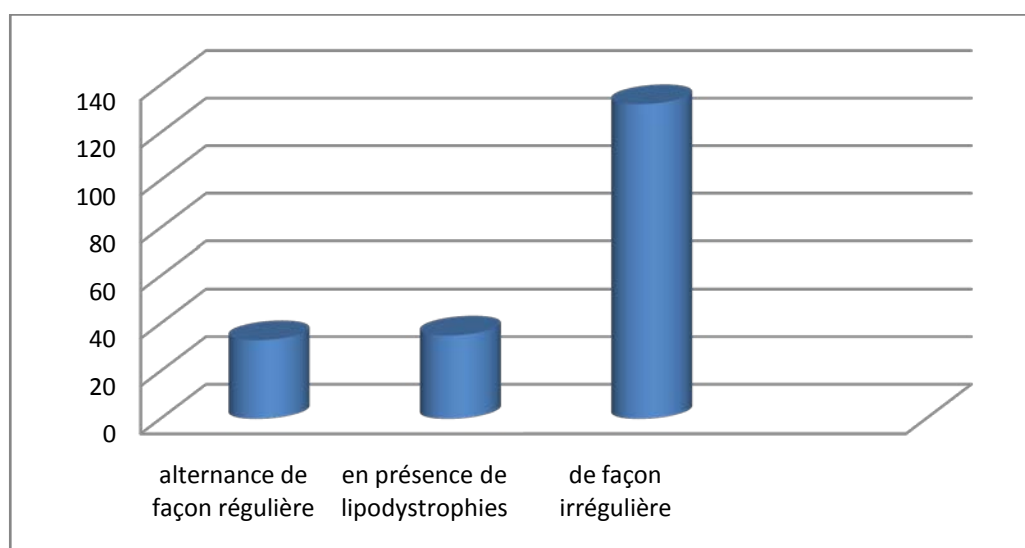


Figure 30 : Variation des sites d'injection d'insuline

6. Respect des conditions d'asepsie :

L'étude d'asepsie avant l'injection d'insuline, chez les diabétiques, a montré qu'uniquement 57,50% des malades respectaient les conditions d'asepsie avant l'injection (lavage des mains).

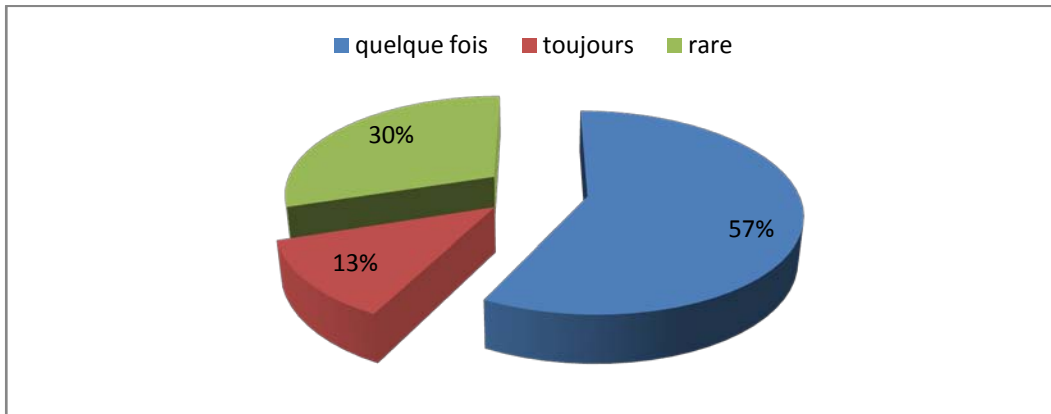


Figure 31 : Respect des conditions d'asepsie avant l'injection d'insuline.

7. Les incidents de l'injection :

En cherchant les incidents de l'injection d'insuline, nous avons remarqué que 68.75% des patients rapportaient la notion de saignement lors de l'injection alors que 20% ont déclaré la notion de douleurs, 1.5% souffraient de reflux cutané, et 9.5% regroupe 2à3 incidents à la fois.

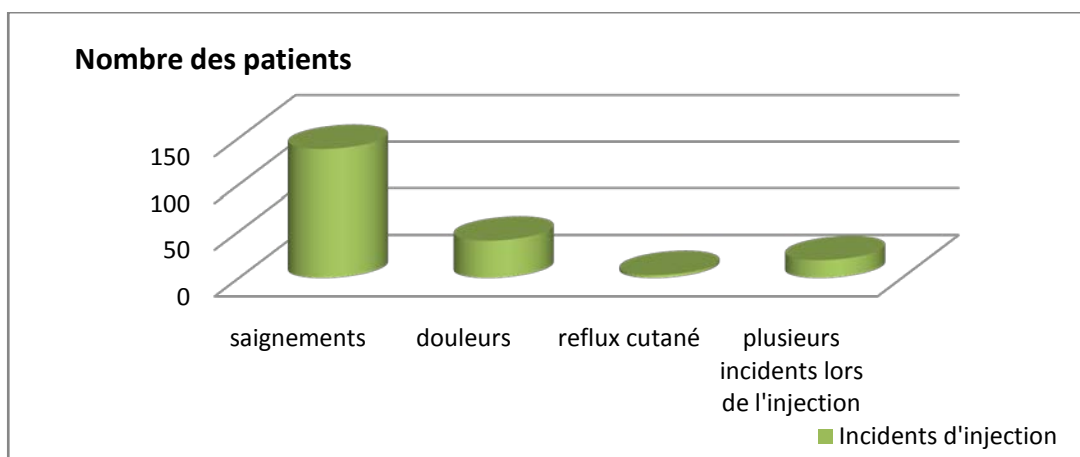


Figure 32 : Les incidents d'injection d'insuline

8. Gestion des déchets :

L'ensemble des patients de notre étude utilisaient la poubelle pour se débarrasser des déchets sauf 8 diabétiques (infirmières) utilisent la boîte à aiguille.

Pour se débarrasser de la boîte, 1 utilise une simple benne collective, 2 les jettent auprès de leurs maisons, alors que juste 5 utilisent les points de collecte.

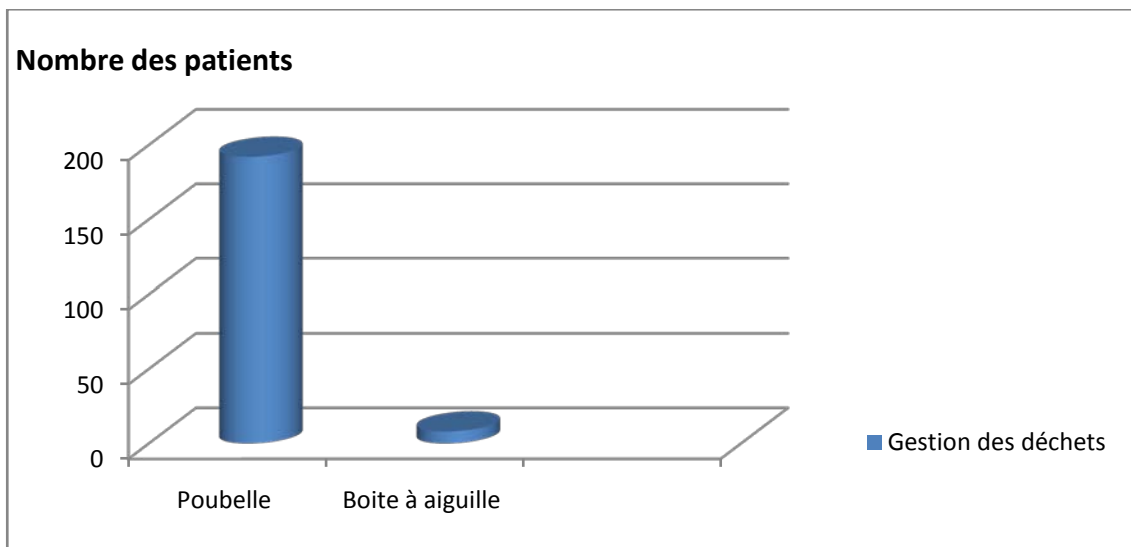


Figure 33 : Comment se débarrasser des déchets de l'insuline

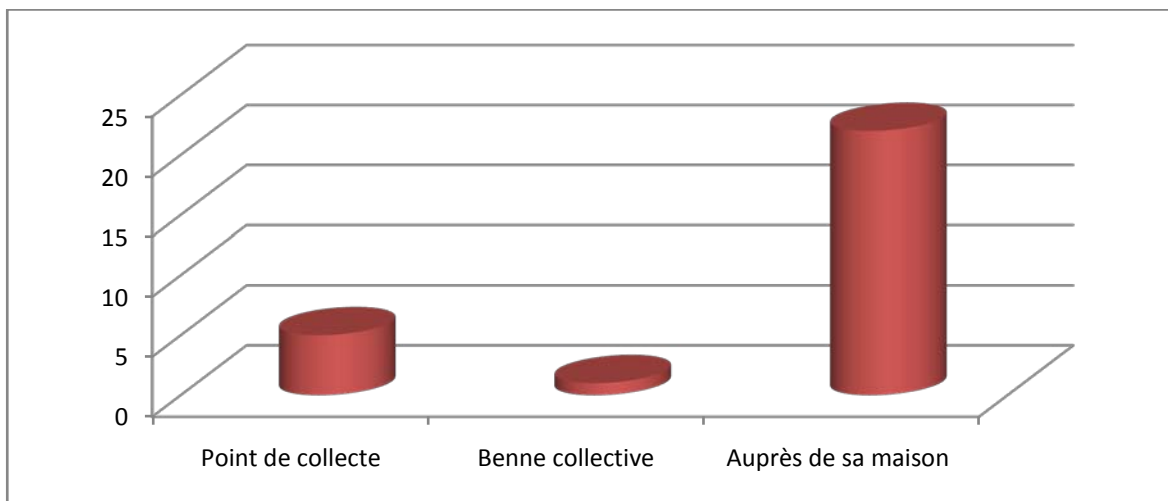


Figure34 : Comment se débarrasser de la boîte



DISCUSSION



I. Généralités

L'insuline est la principale hormone hypoglycémisante sécrétée chez l'homme ; dans le cas où son métabolisme est perturbé cela déclenche une pathologie appelée « diabète ». Il en existe deux principaux types, touchant actuellement environ 422 millions de personnes dans le monde et dont les origines sont différentes. Le diabète de type 1 représente 5 à 10% des patients diabétiques, il est dû à un déficit de sécrétion de l'insuline par le pancréas d'origine immune et génétique. Le diabète de type 2 représente lui 90% des patients et résulte d'une utilisation inappropriée de l'insuline par l'organisme. Une des principales causes s'avère être une mauvaise hygiène alimentaire amenant très souvent au développement de l'obésité.

Cette pathologie est connue depuis de nombreuses années, et compte-tenu de sa prévalence croissante à travers le monde, les scientifiques n'ont cessé de travailler sur différents traitements pour tenter de la réduire. Le but actuel des recherches est de proposer une insuline dont le profil d'action est aussi proche que possible de l'insuline issue du cycle sécrétoire physiologique.

Ainsi dans une première partie, nous allons revoir un rappel sur cette fameuse pathologie, ses types, ses complications, ses retentissements sur la vie des patients diabétiques, nous verrons également l'évolution des traitements insuliniques proposés aux patients au cours du siècle, depuis sa découverte, son évolution et ses modes d'administration.

II. Insuline dans le traitement du diabète : historique et mode d'action

1. Le diabète :

1.1. Découverte de la maladie :

Même si la molécule d'insuline n'a été caractérisée que tardivement, son déficit est à l'origine d'une maladie, le diabète, qui elle a été identifiée beaucoup plus tôt.

Bien avant que cette pathologie ne porte le nom de diabète, les symptômes avaient été décrits sans qu'on n'en connaisse la cause.

Ainsi le prouvent, des ouvrages de médecine chinoise datant de 4000 ans avant J.C. qui mentionnent l'existence de cette maladie ou encore, en Egypte un papyrus, daté de 3000 ans à 1500 ans avant J.C. Il mentionne notamment le besoin irrésistible de boire et des urines abondantes (7). A la même époque, deux médecins Indiens Suçruta et Charaka décrivent que l'urine de ces malades attire les fourmis et se servent de cette découverte comme méthode de diagnostic de la maladie (8).

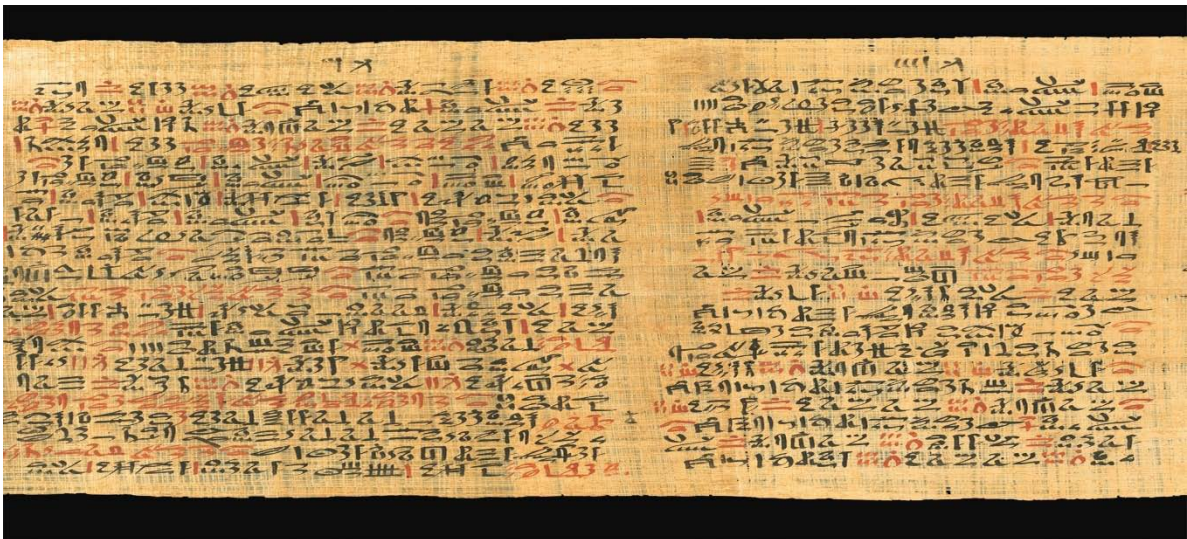


Figure 35 : Papyrus Ebers (3)

Un peu plus tard, pendant l'Antiquité, on sait que le diabète était connu des Grecs et des Egyptiens. C'est un médecin grec, qui lui donne le nom de « diabêtês » qui signifie « je passe à travers » en grec et qui se rapporte au fait de boire et d'uriner beaucoup. D'après lui l'origine se trouve dans l'estomac tandis que pour Galien (129–216 après J.C) il s'agissait d'une maladie des reins.

En 1674, il est mis en évidence que l'urine des patients diabétiques a un goût sucré et laisse un résidu à l'évaporation. Thomas Willis (1621–1675) va alors donner le nom latin de « diabetesmellitus » au diabète sucré et qui signifie « qui a un goût de miel » (8).

C'est en 1776 que le sucre est isolé dans les urines, par le chimiste Dolson. Une réaction avec la liqueur de Fehling permet alors de mesurer la glycosurie (présence de glucose dans les urines). Cette expérience lui a aussi permis de montrer que ce n'était pas seulement l'urine des diabétiques qui contenait du sucre mais aussi leur sérum sanguin.

Claude Bernard (1813–1878), médecin et physiologiste français, montre en 1855 que la glycémie reste quasiment constante quelle que soit l'alimentation. Selon lui, le diabète est « un trouble général de la nutrition » dont la glycosurie n'est qu'un symptôme.

Paul Langerhans (1847–1888) un anatomo-pathologiste et biologiste allemand découvre en 1869 que le pancréas contient, à côté des cellules sécrétant le suc pancréatique, d'autres cellules, regroupées en îlots. Ces cellules seront alors baptisées, en 1893 « îlots de Langerhans » par Edouard Laguesse (1861–1927)



Figure 36 : Portrait de Paul Langerhans (5)

Le lien réel entre le pancréas et le diabète sucré n'est établi qu'en 1889 lorsque les médecins allemands Oskar Minkowski (1858–1931) et Josef Von Mering (1849–1908) montrent expérimentalement que l'ablation du pancréas chez un chien déclenche cette maladie.

2. Présentation générale des différents types de diabètes

Le diabète est une pathologie chronique qui se caractérise par une hyperglycémie, c'est-à-dire un excès de sucre dans le sang, dont le taux à jeun est égal ou supérieur à 1,26 g/L (7 mmol/L) de sang.

Pour diagnostiquer un diabète, une prise de sang réalisée à jeun (depuis au moins huit heures) est nécessaire. Il s'agit de mesurer la glycémie. On pourra poser un diagnostic si :

- Cette glycémie à jeun est égale ou supérieure à 1,26 g/L est constatée lors de deux mesures successives.

Et / ou

- HbA1C supérieure ou égale à 6.5%

Et/ou

- Glycémie à la 2^e heure d'une HGPO supérieure ou égale à 2g/L

Et/ou

- Glycémie supérieure ou égal à 2g/l à n'importe quel moment associée à un syndrome cardinal.

Il existe deux principaux types de diabète (9).

Le diabète de type 1 :

Le diabète de type 1 est dû à une sécrétion insuffisante, voire absente, de l'insuline par le pancréas. Il se développe principalement chez le sujet jeune (pendant l'enfance ou l'adolescence dans un cas sur deux) et c'est le moins fréquent des deux types de diabète.

La sécrétion insuffisante d'insuline par le pancréas est due à la destruction progressive des cellules bêta du pancréas, à l'origine de la production de cette hormone, ou des îlots de Langerhans eux-mêmes, dans lesquels ces cellules sont concentrées.

La cause de cette perte de production est une réaction anormale du système immunitaire à l'encontre des cellules bêta, ce qui va engendrer leur destruction et donc la diminution progressive de la sécrétion d'insuline jusqu'à son arrêt total.

Cette réaction, liée à une prédisposition génétique, pourrait aussi être déclenchée par des événements extérieurs comme des infections virales.

Ainsi, le risque de survenue d'un diabète de type 1 est plus important lorsqu'un parent proche, comme le père ou la mère, présente déjà un diabète de type 1.

Les symptômes du diabète de type 1 n'apparaissent que tardivement quand plus de 80% des cellules ont été détruites et sont identiques quel que soit l'âge (10). Ils surviennent en général brutalement, en quelques jours ou semaines. On peut noter une polydipsie (soif intense), une pollakiurie, qui sont les deux premiers symptômes historiquement associés à cette pathologie, une hyperphagie mais qui s'associe à un amaigrissement, on retrouve aussi parfois une haleine qui sent l'acétone, des maux de ventre et des vomissements et très souvent de la fatigue. Dans les cas extrêmes, on peut arriver jusqu'à un coma dit acéto-cétosique lorsqu'une trop grande concentration de corps cétoniques est présente dans le sang.

Selon l'INVS (l'Institut National de Veille Sanitaire), la fréquence du diabète de type 1 chez l'enfant et l'adolescent était de 13,5 pour 100 000 personnes en France en 2004. Elle est en augmentation régulière depuis 20 ans (+ 3,7% par an) (10).

Le diabète de type 2 :

Le diabète de type 2 est lui dû à une mauvaise utilisation de l'insuline par les cellules de l'organisme, que l'on appelle phénomène d'insulinorésistance, puis à un épuisement des cellules sécrétrices amenant à une insulinodéficiência. Il s'agit du diabète le plus fréquent puisqu'il

représente 90 % des diabétiques. Le diabète de type 2 évolue progressivement sur plusieurs années, de manière insidieuse puisque les symptômes ne sont pas toujours visibles et se caractérisent par deux phases.

On assiste tout d'abord à une résistance des cellules de l'organisme à l'insuline. Cette résistance se développe avec l'âge et est physiologique. Cependant, elle va être aggravée par un excès de tissus adipeux en cas de surpoids et surtout d'obésité. On appelle ce stade la « phase d'insulinorésistance ».

L'organisme va alors tenter de s'adapter en augmentant dans un premier temps la production d'insuline par le pancréas. C'est ce que l'on appelle l'hyperinsulinisme.

Après plusieurs années d'hyperinsulinisme (une à deux décennies), le pancréas s'épuise et n'arrive plus à sécréter suffisamment d'insuline pour réguler le taux de glycémie dans le sang. On en arrive à la « phase d'insulinodéficience ».

Le plus souvent, le diabète de type 2 demeure asymptomatique et évolue en silence jusqu'au jour où il est découvert à l'occasion d'une prise de sang. A ce moment-là, un traitement va pouvoir être mis en place dans le but de diminuer la glycémie et de prévenir les complications.

Cependant, il existe parfois quelques signes qui peuvent alerter comme une asthénie chronique, une polydipsie, une hyperphagie, une pollakiurie, des démangeaisons notamment au niveau des organes génitaux, une cicatrisation lente des plaies, une sécheresse des yeux ou encore une plus grande sensibilité aux infections.

Les principales complications du diabète de type 2 qui sont aussi liées à l'obésité (athérosclérose, hypertriglycéridémie, hypercholestérolémie) et à des pathologies sous-jacentes sont :

- **La macroangiopathie**(12) :
- Accident vasculaire cérébral par atteinte des artères cérébrales

- Angor ou encore un infarctus du myocarde
- Artérite au niveau des membres inférieurs pouvant induire une gangrène et donc une amputation (notamment au niveau des pieds)
- **La microangiopathie(10) :**
- La rétinopathie pouvant engendrer une cécité par atteinte des capillaires sanguins de la rétine
- La néphropathie : insuffisance rénale par atteinte des vaisseaux irrigants les glomérules du rein, ce qui va diminuer progressivement la capacité du rein à filtrer (peut devenir terminale et nécessiter des dialyses)
- La neuropathie : la forme la plus fréquente étant la polyneuropathie distale et symétrique à l'origine de troubles sensitifs

Autres types de diabètes :

Il existe aussi des formes plus rares de diabète comme le diabète gestationnel (diabète temporaire qui survient chez certaines femmes enceintes) ou le diabète MODY (Maturity Onset Diabetes Of the Young), un diabète lié à la mutation d'un gène (représente entre 2 à 5% des diabètes non insulino-dépendants).

3. Les traitements actuels du diabète

Le premier traitement du diabète c'est la prévention :

Le diabète de type 1 étant d'origine génétique, il n'est pas possible de le prévenir. A l'inverse, le diabète de type 2 qui est majoritairement favorisé par le surpoids dépend beaucoup de l'hygiène de vie du malade et pourrait dans de nombreuses situations être évité. Ainsi, garder un poids correct en alliant une alimentation équilibrée à une activité physique régulière semblerait être la meilleure des préventions. Le surpoids multipliant par 10 le risque de développer un diabète, des études ont montré que toute perte de poids même modérée avait un effet bénéfique pour prévenir la maladie (14).

Les traitements du diabète de type 1 :

Le traitement repose donc sur des injections sous-cutanées d'insuline, pluriquotidiennes, pour compenser ce défaut de production endogène.

C'est un traitement lourd qui demande de la rigueur dans son suivi, c'est pourquoi il nécessite une éducation thérapeutique pour le patient. Ce dernier doit apprendre à mesurer son taux de glycémie afin d'adapter les doses d'insuline à s'injecter et limiter le risque d'hypoglycémie (9).

Les traitements du diabète de type 2 :

Avant tout traitement pour un diabète de type 2, la première chose à mettre en place c'est des mesures hygiéno-diététiques, qui peuvent dans certains cas éviter la prise d'un traitement aux patients ou dans les autres cas, en optimiser l'efficacité.

Par mesures hygiéno-diététiques on entend sur le plan alimentaire : une alimentation équilibrée, une réduction de l'apport calorique, une meilleure répartition des prises alimentaires ainsi que l'augmentation de la consommation de fibres, auxquelles on va associer une activité physique régulière et adaptée (au moins trois fois 45 min par semaine) ainsi que l'arrêt de la consommation de tabac et d'alcool. Ces mesures non exhaustives seront accompagnées d'une surveillance de l'équilibre glycémique (15).

L'équilibre glycémique cible correspond au taux sanguin d'hémoglobine glyquée (HbA1C) à atteindre. Il sera adapté au patient par le médecin, en fonction de son profil et pourra évoluer au cours du temps. Cependant, pour la plupart des diabétiques de type 2, l'objectif est un taux d'hémoglobine glyquée inférieur ou égal à 7% (16).

Si les mesures hygiéno-diététiques ne suffisent pas ou plus pour atteindre « l'objectif glycémique cible », le médecin, en concertation avec son patient, pourra alors prescrire un traitement médicamenteux.

Ce type de traitement sera toujours débuté aux doses minimales afin d'en favoriser la tolérance. La dose sera progressivement augmentée en fonction des besoins du patient jusqu'à la dose maximale tolérée ou jusqu'à l'atteinte de l'objectif.

Les médicaments antidiabétiques :

Il existe actuellement trois groupes de médicaments antidiabétiques :

- Les médicaments de l'insulinorésistance :
 - Les biguanides : la Metformine qui est un médicament commercialisé en France depuis les années 60 est maintenant le seul représentant de cette famille. Les biguanides n'agissent pas sur la sécrétion d'insuline mais diminuent la synthèse hépatique du glucose et favorisent son absorption au niveau du foie principalement mais aussi au niveau des muscles et des tissus adipeux.
- Les insulinosécréteurs :
 - Les sulfamides hypoglycémiantes : ils agissent au niveau des cellules bêta du pancréas en se liant à un récepteur spécifique, qui va stimuler la sécrétion d'insuline. Le principal risque de ce traitement est l'hypoglycémie. On peut citer par exemple le Gliclazide, le Glimépiride ...
 - Les glinides : ils agissent comme les sulfamides hypoglycémiantes mais avec une durée d'action plus courte. Exemple du Repaglinide.
 - Les incrétino-mimétiques : les incrétines sont des substances qui sont libérées au cours des repas et qui déclenchent la sécrétion d'insuline.
- Les analogues des GLP-1 (Glucagon Like Peptide 1) : la GLP-1 est une incrétine libérée par le tube digestif au cours du repas et qui stimule la sécrétion d'insuline tout en inhibant la sécrétion de glucagon. Cette hormone va aussi ralentir la vidange gastrique et favoriser le sentiment de satiété. Cette famille de médicaments composée notamment de l'Exenatide et du Liraglutide s'administre par voie sous-cutanée. Leur structure est

modifiée pour leur permettre d'agir plus longtemps et de les rendre insensibles à l'action des DPP4 (Dipeptidyl Peptidase-4) qui est l'enzyme dégradant naturellement le GLP-1. Le Dulaglutide, actuellement développé par Lilly, ne nécessite par exemple qu'une administration hebdomadaire.

- Les gliptines ou inhibiteurs des DPP-4 : ils vont inhiber cette enzyme à l'origine de la dégradation des incrétines et augmentent donc l'action du GLP-1 endogène. Les molécules que l'on peut citer et qui sont sous forme de comprimés sont la Sitagliptine, la Vildagliptine, la Linagliptine ou encore la Saxagliptine (17).
- Les inhibiteurs des alpha-glucosidases :

Après absorption, les glucides sont dégradés par les amylases salivaires et pancréatiques en dissaccharides puis par les alpha-glucosidases en monosaccharides. Seuls ces derniers peuvent franchir la barrière intestinale pour ensuite former du glucose sanguin. En inhibant cette dernière phase, les dissaccharides vont rester dans l'intestin et seront éliminés dans les selles. On trouve ici l'Acarbose ou encore le Miglitol (18).

- Les inhibiteurs de SGLT2 :

Les inhibiteurs de co-transporteur de sodium-glucose de type 2 constituent une nouvelle classe d'antidiabétique oraux. Ces médicaments induisent une glycosurie en inhibant la réabsorption du glucose et du sodium au niveau du tube contourné proximal.

3.1. L'insuline

a. Découverte de l'insuline

Le terme « insuline », qui provient du latin « insula » qui signifie îlot, a été introduit en 1909 par le médecin De Meyer pour nommer cette substance, nouvellement découverte, produite comme cela est supposé à l'époque, par les îlots de Langerhans. Cette appellation va par la suite être généralisée et c'est toujours celle que l'on utilise de nos jours.

En parallèle des études menées par des médecins européens pour caractériser la maladie du diabète, on assiste à une avancée majeure au Canada entre 1920 et 1923. Il s'agit de la mise

Les techniques d'injection d'insuline chez Les patients diabétiques :
Etat des lieux dans la région Marrakech-Safi

en place du premier traitement par insuline. En 1920 un chirurgien canadien, Frederick Grant Banting (1891-1941), travaille sur l'hypothèse que le pancréas possède deux fonctions distinctes. La première déjà bien connue est la fonction exocrine. La seconde est une fonction endocrine, ce qui signifie la sécrétion d'une hormone dans le sang.



Figure 37 : Portrait de Frederick Grant Banting (20)



Figure 38 : Portrait de Charles Best (21)



Figure 39 : Portrait de John James Rickard Macleod (22)

Afin de démontrer sa théorie, il va tenter d'extraire et de purifier l'hormone dans le but de l'utiliser pour traiter le diabète. Pour cela il va se procurer, un petit laboratoire ainsi que 10 chiens pour les expériences. Il va alors être assisté de Charles Best (1899–1978) un jeune étudiant en médecine, diplômé de physiologie et de biochimie.

En 1921 ils testent les premiers extraits pancréatiques hypoglycémisants obtenus, sur des chiens rendus diabétiques par pancréatectomie. Cependant, les résultats n'étaient pas brillants étant donné le taux important d'impuretés présentes dans cette substance. Le biochimiste James Bertram Collip (1892–1965) rejoint alors l'équipe car il faut isoler une grande quantité d'insuline, mais avec moins d'impuretés. Il va ainsi produire la première insuline raffinée pouvant être injectée à l'homme.

Peu de temps après, toujours en décembre 1921, Léonard Thompson un jeune garçon diabétique âgé de 14 ans, est hospitalisé en urgence à l'Hôpital général de Toronto. Sa glycémie avoisinait les 5 g/L, il était en acidocétose et ne pesait que 30 kg. Les médecins ne lui donnaient que quelques semaines à vivre puisque à l'époque les diabétiques de type 1 finissaient par tomber dans un coma acidocétosique duquel ils ne se rétablissaient pas.

En 1922, il est décidé d'injecter à l'homme un extrait pancréatique provenant du veau. C'est Léonard Thompson qui, le premier, reçoit plusieurs de ces injections d'insuline. Son état va alors s'améliorer, son poids augmenter, sa glycémie baisser jusqu'à 1,25 g/L et l'acidocétose disparaît. C'était la première fois qu'une injection administrée à l'homme, depuis 1906 où le Dr Georg Zuelzer avait administré des extraits de pancréas de lapin à des patients diabétiques mais dont la toxicité, probablement due à la contamination bactériologique de ces extraits, était telle qu'il dut arrêter le traitement.



Figure 40 : Charles Best et Frédéric Banting avec un chien utilisé dans leurs expériences pour isoler l'insuline le 11 janvier 1922 (23).

Il faut attendre 1955 pour que le biochimiste anglais Frederick Sanger (1918–2013) décrive précisément la structure chimique de l'insuline. Cette découverte lui permettra de décrocher un prix Nobel. Les chercheurs comprennent ainsi qu'il existe des différences entre l'insuline humaine et les insulines animales jusqu'alors utilisées comme traitement.

La qualité de l'insuline produite par extraction ne cesse alors de s'améliorer au cours des années aidé, notamment pour ce qui concerne le rendement et la normalisation des extraits, par le laboratoire américain Eli Lilly and Company.

4. L'évolution des traitements jusqu'à nos jours

Faisant suite aux premières injections administrées à l'homme, de nombreux progrès ont été faits permettant d'améliorer la qualité de l'insuline qui devient très rapidement un médicament commercialisé.

Au début, la première insuline commercialisée, sous forme d'insuline « ordinaire », était extraite de pancréas de bœuf ou de porc, imparfaitement purifiée et sous forme d'une solution acide à pH 3. Le traitement nécessitait 3 à 4 injections par jour.

Le premier objectif fut donc de purifier le produit afin de sécuriser au maximum l'injection puis les recherches, qui continuent encore de nos jours, ont eu pour but d'augmenter l'efficacité du traitement par insuline.

Dans les années 1930, diverses préparations ont permis d'obtenir des insulines à action prolongée afin de diminuer le nombre d'injections quotidiennes, améliorant ainsi de façon sensible les conditions de vie des patients.

Ainsi en 1935, Hans Christian Hagedorn (1888-1971) combine l'insuline à de la protamine ce qui permet de prolonger le temps de résorption sous la peau. Scott et Fisher découvrent eux l'effet retardant du zinc et en 1936 ils mettent au point une insuline à action lente, par adjonction de zinc à de l'insuline protamine. Ce procédé qui induit une cristallisation de l'insuline rallonge encore son temps d'action. Cette insuline est nommée IPZ pour « Insuline Protamine Zinc ».



Figure 41 : Insuline Protamine Zinc (IPZ), la première insuline lente

L'insuline contenant uniquement du zinc sera mise au point quelques années plus tard par le Danois Hallas-Moller (24).

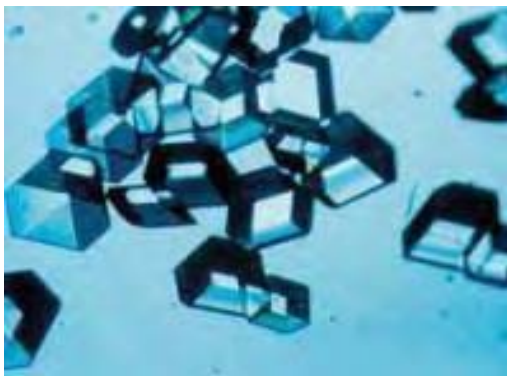


Figure 42 : Cristaux d'insuline (7)

En 1946, alors que l'insuline commercialisée se présentait sous la forme d'un produit acide, des chercheurs de l'Institut Hagedorn (Danemark) mirent au point la première insuline dont le pH était neutre. Il s'agit de la NPH pour « Neutral Protamine Hagedorn », une insuline d'action intermédiaire, qui est encore largement utilisée de nos jours.



Figure 43 : Exemple de Neutral Protamine Hagedorn insuline

Frederick Sanger (1918–2013), un biochimiste anglais, décrit pour la première fois la structure biochimique de la molécule d'insuline en 1955. L'insuline est alors la première protéine dont on a pu déterminer entièrement la structure chimique. Il recevra pour ce travail un prix Nobel en 1958.



Figure 44 : Portrait de Frederick Sanger (25)



Figure 45 : Portrait de Roslyn Yalow et Solomon Berson (26)

Il a été démontré, par la suite, que la molécule d'insuline était spécifique à l'espèce. Il existait donc des différences entre l'insuline humaine et les insulines animales de porc et de bœuf injectées.

Les laboratoires pharmaceutiques vont ainsi se lancer dans la synthèse chimique de l'insuline afin de pallier aux problèmes de compatibilité rencontrés avec l'insuline animale. En 1965 la synthèse chimique devient possible simultanément aux USA, en Allemagne et en Chine.

En 1978, les laboratoires Eli Lilly réussissent pour la première fois le clonage du gène humain de l'insuline. C'est une étape fondamentale dans la fabrication d'insuline par génie génétique.

La production industrielle d'insuline humaine devient alors possible.

Une fois le procédé d'obtention de l'insuline maîtrisé, les laboratoires ont cherché à améliorer les techniques d'injection, en mettant au point par exemple la pompe à insuline en 1980, ou encore à faire varier le temps d'action de l'insuline administrée.

Ainsi, de nombreux travaux sont réalisés afin de modifier la composition de l'insuline, par exemple le changement d'un acide aminé ou encore l'adjonction de radicaux à la molécule d'insuline, dans le but d'en modifier la vitesse et la durée d'action. Ces insulines modifiées sont appelées des analogues de l'insuline.

Il en existe deux types :

- Les analogues rapides (produits dès 1997) : ils agissent plus rapidement que l'insuline humaine mais ils ont aussi une durée d'action plus courte. Ils sont généralement administrés avant les repas en vue d'éviter un pic hyperglycémique. On peut par exemple citer l'Humalog® (Lispro) ou la NovoRapid® (Aspart), l'Apidra® (Glulisine).
- Les analogues intermédiaires ou lents (mis au point en 2003) : ils vont agir moins rapidement mais auront une durée d'action régulière et prolongée dans le temps, qui peut aller jusqu'à 24h. On appelle couramment « basales » ces insulines qui s'injectent 1 à 2 fois par jour afin de stabiliser la glycémie tout au long de la journée. Parmi les intermédiaires il existe l'Umuline NPH® ou l'Insulatard®, tandis que, pour les lentes, on connaît la Lantus® (Glargine), le Levemir® (Detemir) et plus récemment le Tresiba® (Dégludec).

Par la suite, d'autres voies d'administration ont été testées, comme la voie pulmonaire avec l'insuline inhalée ou encore la voie orale, mais sans grand succès.

5. Rappel historique : technique d'injection : (67)

Les premières injections ont été faites avec les seringues disponibles, à savoir les seringues hypodermiques de Pravaz, de Luer ou Record. On doit à Beckton Dickinson d'avoir produit en 1924 la première seringue de Luer graduée en unité d'insuline.

Ces seringues sont faciles à reconnaître, elles sont fines et longues de type Luer ou Record, en verre vert ou verre et métal, graduées en unité d'insuline (figure46). Elles ressemblent, hormis la graduation, aux seringues à tuberculine



Figure 46 : Seringue à endopancrine, modèle gentile. L'une des toutes premières seringues à insuline



Figure47 : Seringues à insuline typiques, longues et fines

5.1. Premiers injecteurs automatiques d'insuline :

Il apparut vite contraignant de s'injecter de l'insuline plusieurs fois par jours. Certains patients arrivaient à se piquer, d'autres avaient besoin d'une infirmière. Des dispositifs « automatiques » ont essayé de contourner l'appréhension que pouvaient avoir les patients à se

piquer sous forme d'appareil à déclenchement automatique (par la mise en jeu d'un ressort qui poussait le piston de la seringue. Curieusement, ils n'ont quasiment pas de traces dans la littérature, et nous ne les connaissons que pour en avoir découvert quelques-uns en brocantes ou sur les sites d'enchères. Faute de documentation, il n'a pas toujours été simple de savoir comment les monter et les utiliser. Ils s'utilisaient tous avec des seringues de type luer, et ils affichent tous un look « art déco » avec leur aspect massif et chromé. Vu leur rareté et leur absence de la littérature, ils n'ont pas dû connaître un succès flamboyant. Pour ce que nous avons pu tester, le déclenchement du ressort est brutal et puissant au point de séparer l'aiguille de la seringue.

5.2. Injecteur automatique d'insuline INIEMATIC STAR :

Le seul document que nous avons trouvé concernant cette seringue à insuline est un encart publicitaire paru en 1966 dans la revue historia (figure 48).



Figure 48 : Publicité de l'INIEMATIC STAR en 1966

Le coffret en bakélite bleuté contient un tube en verre où est rangé la seringue, et le boîtier en métal sur lequel il est fixé. Le dispositif est armé en tirant la pièce métallique à angle droit en arrière. Le déclenchement s'opère à l'aide d'un bouton situé sous le boîtier. Une notice

précise que le dispositif ne peut être utilisé qu'avec une seringue remplie. Dans le cas contraire, le risque est grand de voir la seringue se casser (FIGURE 49)



Figure 49 : injecteur automatique d'insuline INIEMATIC STAR

5.3. Autres modèles injecteurs d'insuline :

Il existait un autre modèle d'injection, sans aucune marque d'identification ou de provenance, constitué d'un système en métal chromé à ressort, semblable à celui-ci-dessus mais sans le boîtier volumineux. La seringue est fixée par deux anneaux métalliques. Comme pour le précédent, le mécanisme est armé par tirage d'une seringue en arrière du support de seringue, verrouillé par un crochet. Une détente permet de libérer le chariot sur lequel est fixée la seringue. Une pièce fixée en dessous permet de limiter la course de la seringue (figure 192). Comme pour le précédent, le déclenchement est très brutal. Ce dispositif pouvait convenir pour des injections autres que l'insuline.

5.4. Injecteur automatique d'insuline marque CF :

Cet injecteur fabriqué en France par la société CF (non identifiée), est le plus simple. Il consiste en deux tubes métalliques chromés insérés l'un dans l'autre, qu'un ressort permet d'armer. La seringue est glissée à l'intérieur du tube, et une pièce supérieure permet de la

**Les techniques d'injection d'insuline chez Les patients diabétiques :
Etat des lieux dans la région Marrakech-Safi**

bloquer en coinçant ses ailettes d'appui. Le déclenchement se fait par un bouton, là encore de manière brutale. Le dispositif était vendu dans un coffret en bakélite, accompagné d'une petite boîte cylindrique contenant du coton, deux aiguilles courtes pour injections sous cutanées, et une seringue en verre de type luer (figure 193). Nous n'avons trouvé aucune référence à ce kit, datons des années 1950 ?



Figure 50 : Injecteur automatique d'insuline de marque CF. Circa 1930–1950.

5.5. Injecteur d'insuline palmer :

Il s'agit d'un modèle écossais fabriqué par l'entreprise Palmer de Glasgow dans les années 1930–1960 ? Le principe reste celui d'une seringue fixée par deux anneaux sur un chariot mobilisé par un système de ressort. Une pièce permet l'appui sur la peau et limite la course de l'aiguille. Le système est tenu par une poignée de type revolver et déclenché par une détente. Figure 51



Figure 51 : Injecteur d'insuline palmer

5.6. Dispositif pour injection d'insuline "Innolet°"

Nous clôturons ce chapitre par Le dispositif Innolet° du laboratoire Novo° qui prend en compte le manque d'agilité des doigts des patients âgés, et permet, grâce à un bouton de type minuteur de cuisine et un marquage gras et de grande taille, et une détente également adaptée, de préparer et réaliser son injection plus facilement. Figure 54

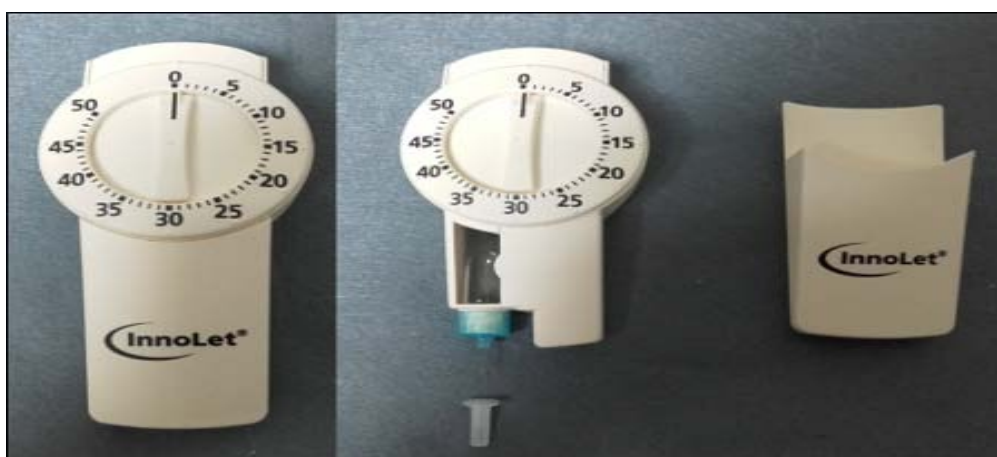


Figure 54 : Injecteur automatique d'insuline INNOLET° de laboratoire NOVO°

5.7. L'injecteur d'insuline de HERMAN BUCHER :

Le Dr Herman Busher (Saint-Paul, Minnesota) inventa en 1932 cet injecteur automatique qui permettait d'introduire l'aiguille selon le bon angle et la bonne profondeur sous la peau. Il était destiné aux diabétiques pour l'injection d'insuline, ou d'autres médicaments, et rendait l'injection presque indolore (1).

Vendu par Benton Dickinson aux États-Unis, le coffret en bakélite comporte une seringue de type Luer à insuline (modèle BD Yale° de Becton Dickinson à petit diamètre) stockée dans son tube de transport en bakélite dans le coffret, quatre aiguilles courtes pour injections sous-cutanées, et une notice brève datée de 1939, ainsi qu'un certificat de contrôle de la qualité de l'ensemble. FIGURE 53



Figure 53 : Injecteur d'insuline de Busher. MARQUE Becton Dickinson. USA circa 1939.

5.8. Les seringues modernes :

Les patients se sont contentés des seringues à insuline traditionnelles jusqu'à la mise sur le marché par Becton Dickinson France du premier stylo à insuline BD Pen° en 1991, qui s'utilisait avec la première génération d'aiguilles à stylo BD Micro-Fine+°. La finesse de ces aiguilles et le réglage simplifié des doses grâce au stylo ont apporté énormément de confort aux patients. Pour éviter les accidents d'expositions au sang entre patients, chaque stylo est réservé à un seul patient. A chaque type d'insuline correspond un stylo, la différence se faisant, au sein de la gamme d'un même fabricant, grâce à un code couleur. D'autres firmes ont produit des stylos équivalents, mais BD France reste un précurseur en matière de seringues, aiguilles et stylos, et domine le marché mondial. Les stylos [Fig. 52] ont éclipsé progressivement les seringues à insuline classiques.



Comme il existe d'autres types de stylos à insuline.

Les techniques d'injection d'insuline chez Les patients diabétiques :
Etat des lieux dans la région Marrakech-Safi

- Novomix et NovorapidFlexPen :



- Apidra, Lantus et Toujeosolostar



- TresibaFlextouch



Figure 52 : Différents modèles de stylos à insuline

6. Les systèmes d'administration de l'insuline (pompes, flacons, stylos)

En diabétologie, différents dispositifs médicaux peuvent être utilisés pour injecter de l'insuline. A l'origine, il était surtout utilisé un flacon et une seringue mais avec les progrès réalisés pour améliorer la vie des patients, des systèmes moins contraignants ont été mis en place. De nos jours, on trouve ainsi majoritairement des stylos, contenant des cartouches pré-remplis d'insuline et pouvant être jetables ou réutilisables, et des pompes à insuline.

6.1. La seringue et le flacon

La seringue est le premier grand moyen d'administration sous-cutanée de l'insuline. C'est aussi le plus utilisé à travers le monde, ce qui est certainement dû à son très faible coût.

Il en existe de différents formats avec des contenances et des calibres d'aiguilles différents. Elles sont souvent vendues à l'unité, sont faciles à utiliser et permettent l'injection de la plupart des insulines. Elles sont aussi indispensables pour les patients chez qui un mélange d'insulines est nécessaire, afin de ne réaliser qu'une seule injection.

Grâce aux améliorations apportées à ce dispositif médical, les aiguilles sont devenues fines et courtes, affutées et elles glissent bien au travers de la peau. Cela simplifie le processus d'injection et le rend moins douloureux. De plus les seringues sont constituées de très peu de pièces ce qui les rend particulièrement fiables (35).

Lorsque le patient doit réaliser de multiples injections quotidiennes, un des inconvénients mis en évidence est la génération d'un grand nombre de déchets, puisque les seringues sont à usage unique. En effet, la quantité de seringues à détruire peut vite devenir importante d'autant plus qu'elles suivent un processus de destruction sécurisé et coûteux pour éviter toute contamination accidentelle.

Il existe deux types d'aiguilles : **Aiguilles pour Stylo** :

BD Micro-Fine (Figure 55)

BD dispose dans son assortiment de 3 longueurs d'aiguilles pour stylo BD Micro-Fine™+ 4mm, 5mm et 8mm avec leurs couleurs respectives vert, violet et bleu sur l'emballage et sur le produit.

Ils s'adaptent à chaque stylo à insuline existant dans le marché (tant les stylos à insuline réutilisables que les stylos à insuline jetables).



Figure 55 : BD Micro-Fine

❖ **BD Micro-Fine Ultra**

Aiguilles stériles, à usage unique, pour stylos injecteurs :

Boîtes de 100.

Trois tailles :

- PRO 4 mm × 32G (0,23 mm). (Figure 56)
- 5 mm × 31G (0,25 mm).
- 8 mm × 31G (0,25 mm).

**Les techniques d'injection d'insuline chez Les patients diabétiques :
Etat des lieux dans la région Marrakech-Safi**

BD Micro-Fine Ultra™ PRO : présentation disponible uniquement pour l'aiguille de 4 mm, sans changement de code ACL (mars 2019).

Technologie Paroi Extra Fine Easy Flow™ sur les aiguilles de 4 mm et 5 mm.

Technologie cinq biseaux Penta point™ sur les aiguilles de 4 mm, 5 mm et 8 mm.

La **technologie Penta point** de ces aiguilles au niveau de la pointe se dessine selon 5 biseaux, au lieu de 3 habituellement. Cela leur permet de pénétrer plus facilement dans la peau et de générer **moins de douleur et moins de lésions**.(69)



Figure 56 : BD Micro-Fine Ultra

Aiguilles pour stylo InsuPen

- Aiguille stylo de très bonne qualité fabriquée en Italie
- Paroi ultra-mince qui réduit le temps d'administration de l'insuline
- Aiguille très affûtée avec la nouvelle géométrie Extr3me
- Compatible avec tous les stylos injecteurs d'insuline
- Remboursée par la RAMQ et les assureurs privés
- Coût d'acquisition plus bas que les marques concurrentes de haute qualité
- Seule marque à offrir la 33Gx4MM, aiguille la plus mince sur le marché



Figure 57: Aiguilles pour stylo « Insupen

❖ **BDM Ibra-Fine**

- BDM ibra-fine 4mm
- moins douloureux, plus confortable.
- Aiguille plus courte pour une meilleure prise en charge du diabète
- Contribue à réduire le risque d'injection intramusculaire et, donc, le risque d'hypoglycémie
- Compatible avec tous les stylos injecteurs pour le traitement du diabète
- Convient à tous les patients diabétiques indépendamment de leur poids



Figure 58: BDM Ibra-fine 4 (32G)

❖ **Mylife™clickfine®**

Emballage de 100 pièces.

Cinq tailles :

- 4.5 mm
- 6 mm
- 8 mm
- 10 mm
- 12 mm

La taille 4.5 mm est la plus courte aiguille à stylo mylife™ Clickfine® – idéal pour les enfants et les personnes minces.

Technologie universal click® brevetée

Compatible avec tous les stylos injecteurs courants.

Revêtement siliconé pour des injections pratiquement indolores.

Un 'Click' audible confirme le bon positionnement de l'aiguille.

Codage couleurs facilitant la distinction des longueurs d'aiguille.

Diamètre de l'aiguille 0,25 mm. (70)



Figure 57: Mylife™clickfine

❖ **BD AutoShield Duo**

Aiguilles sécurisées pour stylos à insuline

Propriétés :

Aiguille de sécurité pour stylo la plus courte sur le marché BD AutoShield Duo est la première aiguille de sécurité pour stylo disponible en 5 mm qui offre une protection automatique côté patient et côté stylo :

- Côté patient : la protection est confirmée par une bande rouge. En retirant l'aiguille de la peau, le protégé-aiguille se verrouillera automatiquement.
- Côté stylo : la protection est confirmée par le capuchon orange venant recouvrir l'aiguille lors du dévissage de l'aiguille.

Réduit le risque des injections intramusculaires.

Conçu pour injecter la totalité de la dose d'insuline sans colmatage, blocage ou fuite

Technique d'injection simple : à la verticale, sans pli cutané

100% compatible avec tous les stylos-injecteurs utilisés pour le traitement du diabète

(Système de vis universelle)

Usage unique

Pointe à 3 biseaux

Longueur : 5 mm

Épaisseur : 30G/ 0,30 mm

Indications :

- Pour la prévention des blessures par piqûre d'aiguille
- Pour tous les stylos injecteurs pour le traitement du diabète

**Les techniques d'injection d'insuline chez Les patients diabétiques :
Etat des lieux dans la région Marrakech-Safi**

- Convient à toutes les personnes atteintes de diabète.

Conseils d'utilisation :

Technique d'injection recommandée : à la verticale, sans pli cutané. (71)



Figure 58 : BD AutoShield Duo

Aiguilles pour seringues :

- ❖ Seringue à insuline 1 ml (100 UI) avec aiguille de 12.7 mm. (69)



Figure 59 : Seringue à insuline 1 ml (100 UI) avec aiguille de 12.7 mm. (69)

- ❖ Seringue à insuline 0.5 ml (50 UI) avec aiguille de 8 mm



Figure 60 : Seringue à insuline 0.5 ml (50 UI) avec aiguille de 8 mm

- ❖ Seringue à insuline 0.5 ml (30 UI) avec aiguille de 6mm



Figure 61: Seringue à insuline 0.5 ml (30 UI) avec aiguille de 6mm

Effet de la géométrie des aiguilles sur les préférences des patients: *smaller is better* (72)

7. De la loi de Poiseuille au confort de l'injection

Les changements réalisés dans le design des aiguilles se comprennent bien si on rappelle que la loi de Poiseuille indique que le débit dans un tuyau est proportionnel à la différence de pression entre l'entrée et la sortie, au rayon du tuyau à la puissance 4, et inversement proportionnel à la longueur du tuyau et à la viscosité du liquide (figure 1). Ainsi, l'idée de faire

des aiguilles plus courtes dans le but de rendre l'injection moins effrayante et d'éviter les injections musculaires, aura aussi l'avantage de permettre d'augmenter, pour une pression d'entrée donnée, le débit, c'est-à-dire de diminuer la durée de l'injection.

Par contre, le fait de diminuer le diamètre externe des aiguilles pour diminuer la douleur risque de diminuer de manière considérable le débit, et il est donc important d'avoir une paroi de l'aiguille très mince pour limiter la diminution du rayon intérieur de l'aiguille, qui est celui qui compte.

Effectivement, au cours des dernières décennies, on a vu diminuer la longueur des aiguilles et leur diamètre externe, souvent indiqué par le concept de gauge (qui augmente lorsque le diamètre externe des aiguilles diminue) ; l'épaisseur de la paroi a également diminué avec l'apparition d'aiguilles à paroi ultrafine ; enfin, des progrès importants ont été réalisés au niveau du biseau de l'aiguille, diminuant la force nécessaire pour la pénétration de la peau. On est ainsi passé progressivement d'aiguilles de 12,7 mm x 29 gauge, à des aiguilles de 8, puis 6, puis 5 mm, pour arriver aux aiguilles actuelles de 4 mm x 32 gauge à paroi ultrafine, ce qui représente une véritable prouesse technologique.

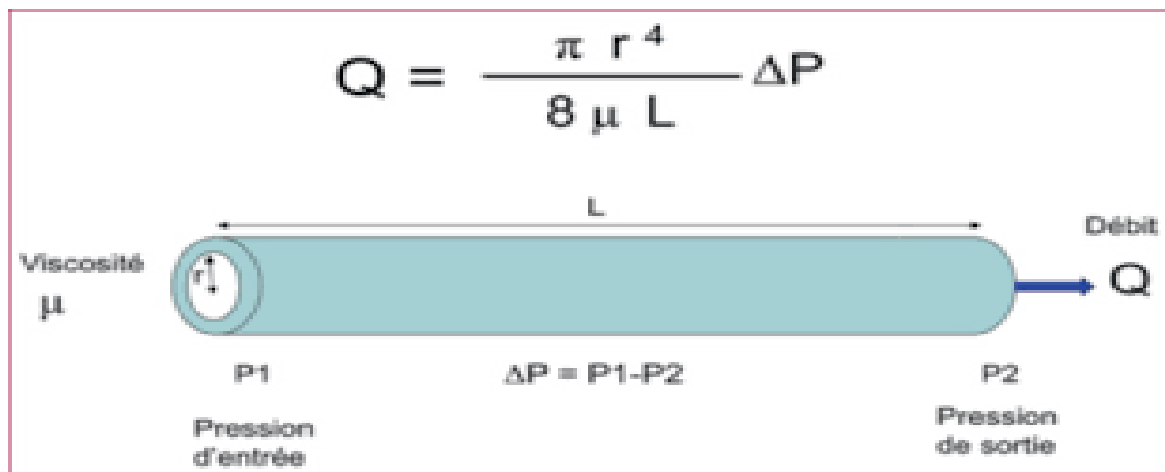


Figure 59 : La loi de poiseuille

8. Effet de l'épaisseur de la paroi

Les patients trouvaient que les aiguilles à paroi très fine s'accompagnaient d'une diminution de la douleur lors de la pénétration de la peau, de l'injection d'insuline, et du retrait de l'aiguille après l'injection [9]. Comme le montre la loi de Poiseuille (figure 59), si on diminue le diamètre extérieur de l'aiguille, il est important de diminuer aussi l'épaisseur de sa paroi, car, sinon, on diminuera le rayon interne de l'aiguille, ce qui augmentera la pression nécessaire pour obtenir le même débit. Une étude a parfaitement confirmé ces prédictions : avec une aiguille à paroi ultrafine, l'injection nécessitait moins de force au niveau du pouce, le temps d'injection était diminué, la pénétration de la peau était facilitée. Fait intéressant, les patients manifestaient plus de confiance dans l'aiguille à paroi ultrafine : ceci était sans doute dû au fait qu'avec ces aiguilles il y avait moins de fuite d'insuline, moins d'écoulement. Il y avait aussi moins d'ecchymoses, peut-être en rapport avec la facilité de pénétration de la peau [10].



Figure 60 : Progrès dans le matériel d'injection d'insuline

Effet du biseau

Différentes technologies peuvent être utilisées pour faciliter la pénétration de la peau : effilage de l'aiguille, ou réalisation d'aiguilles à trois, et même maintenant cinq biseaux. On a pu

mettre en évidence une amélioration de la sensation douloureuse avec les aiguilles effilées ou à cinq biseaux, par rapport aux aiguilles traditionnelles [11, 12].

Pour résumer, smaller is better : moins de douleur, meilleur confort d'utilisation. Des études utilisant, en général, des échelles visuelles analogiques, ont montré que les patients préfèrent les aiguilles courtes, de petit diamètre extérieur, à paroi ultrafine, à biseaux multiples.

La longueur de l'aiguille est choisie en fonction de nombre d'unité :

- Le nombre d'unité :
 - ✓ Petite dose : aiguille courte
 - ✓ Grosse dose : aiguille longue
- Le confort du patient : l'épaisseur de tissu sous cutané et selon la zone d'injection (à l'initiation du traitement il est préconisé d'utiliser la plus petite taille d'aiguille)

Les aiguilles de 12.7 mm ne sont plus recommandées car la technique d'injection est plus difficile (avec plis cutané) avec un risque d'injection intramusculaire. Les aiguilles plus courtes apportent plus de sécurité et sont mieux acceptées. Même chez les patients obèses les études ont confirmé que les aiguilles plus courtes ont la même efficacité et sont aussi sûres et bien acceptées que les longues.

Les différents risques liés aux aiguilles :

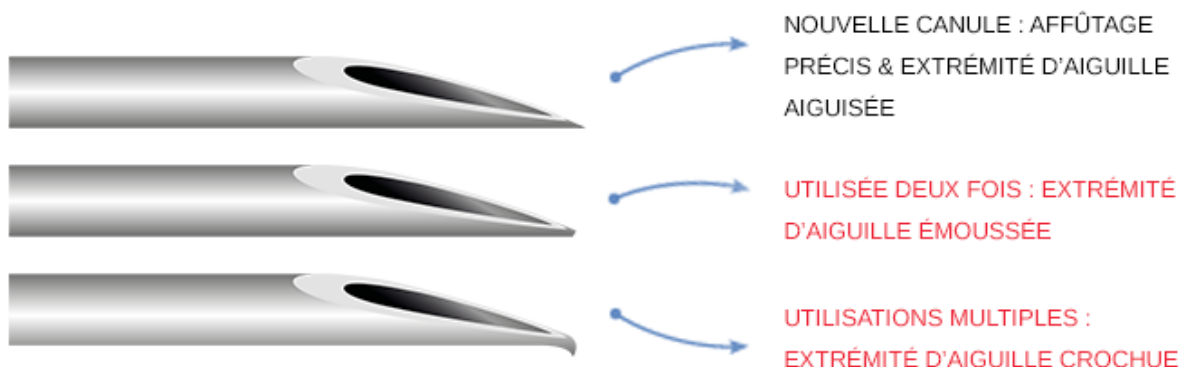
- Risques liés à la longueur de l'aiguille :
 - les **aiguilles courtes** induisent une **perte d'insuline à la fin de l'injection** (goutte qui "ressort" sur la peau): déséquilibre du contrôle glycémique
 - => Si une goutte reste encore à la fin de l'injection, passer à une aiguille de longueur supérieure
 - les **aiguilles longues** induisent un risque **d'injection dans le muscle**, qui conduit :

**Les techniques d'injection d'insuline chez Les patients diabétiques :
Etat des lieux dans la région Marrakech-Safi**

- à une diffusion plus rapide de l'insuline : déséquilibre du contrôle glycémique (surtout un risque d'hypoglycémie).
 - au risque d'induire hématome (bleu) et douleur
- => Une goutte restante après l'injection peut être induite par une injection trop rapide.

Pour administrer la dose complète, **maintenir le piston d'injection enfoncé et compter lentement jusqu'à 10 secondes**. Retirer ensuite l'aiguille de la peau.

- Risques induits par **un non retrait de l'aiguille sur le stylo après une injection** :
 - la formation de bulles d'air : lorsque la température baisse, l'insuline se comprime et permet à l'air de pénétrer dans la cartouche
 - la fuite d'insuline : lorsque la température augmente, l'insuline se dilate et s'écoule de l'aiguille laissé sur le stylo.
- Risques liés à la **réutilisation de l'aiguille** :
 - augmentation de la douleur de l'injection (le lubrifiant recouvrant l'aiguille peut s'amenuiser et la pointe de l'aiguille s'émousser)
 - blocage du flux de l'injection suivante, si de l'insuline reste et cristallise à l'intérieur
 - formation de lipodystrophies



- Risque de **couder l'aiguille** :
 - au moment de l'insertion de l'aiguille dans le stylo
 - au moment de l'injection
- Pour éviter ce risque il faut veiller à :
- Visser correctement l'aiguille
 - Injecter et retirer l'aiguille perpendiculairement à la zone d'injection



Aiguille coucée

8.1. Le stylo injecteur

Le stylo-injecteur, d'apparence semblable à un gros stylo, est un moyen simple d'administration sous-cutanée de l'insuline qui est de plus en plus utilisé. Contenant une cartouche d'insuline, il permet très simplement d'ajuster la dose et de se l'auto-administrer à l'aide d'une aiguille (32).

Il existe plusieurs types de stylos-injecteurs au Maroc :

Tableau IV : Tableau des différents types de stylo injecteur au Maroc

Type de conditionnement	Propriétés	Laboratoires	Disponible au MAROC	Non disponible au MAROC
Stylos pré remplis jetables 100UI/ml, 3ml	Réglage du nombre d'unités d'insuline à injecter. Différentes insulines pour un seul type de stylo	Lilly	(Échelle de 1 à 60 UI, paliers de 1 UI) <i>Humalog® (100UI/ml)Kwikpen</i> <i>Humalog® Mix 25Kwikpen</i> <i>Humalog® Mix 50Kwikpen</i>	<i>Abasaglar®</i> <i>Huminsulin® basal</i>
		Sanofi-Aventis	(Échelle de 1 à 80 UI, paliers de 1 UI) <i>Apidra® Solostar</i> <i>Lantus® Solostar</i> <i>Toujeo® (300 UI/ml) Solostar</i>	
		Novo-Nordisk	(Échelle de 1 à 60 UI, paliers de 1 UI) <i>Insulatard® Flexpen</i> <i>Novo Rapid® Flexpen</i> <i>Novomix® 30Flexpen</i> <i>Levemir® Flexpen</i> (Nouvelle génération de stylos préremplis échelle de 1 à 80 UI. Paliers de 1 UI) <i>Tresiba® Flextouch (100 ou 200 UI/ml)</i> <i>Ryzodeg® Flextouch</i>	<i>Novorapid®</i> <i>Xultophy®</i>

Les techniques d'injection d'insuline chez Les patients diabétiques :
Etat des lieux dans la région Marrakech-Safi

Stylos rechargeables	Fonctionnement avec des cartouches d'insuline. Les cartouches de recharge compatibles sont généralement celles de la même firme	Lilly	<i>HumaPen® mémoire : fonction mémoire Echelle de 1 à 60 UI, paliers de 1 UI</i>	<i>HumaPenLuxura® Echelle de 1 à 60 UI, paliers de 1 UI HumaPenLuxura HD® Echelle de 1 à 60 UI, paliers de 1 UI</i>
		Novo-Nordisk	<i>*NovoPen® 5 : fonction mémoire Échelle de 1 à 60 UI, paliers de 1 UI</i>	<i>NovoPen® nEcho : fonction mémoire Echelle de 0.5 à 30 UI, paliers 0.5 UI</i>
		SANOFI-AVENTIS	<i>ClikSTAR® Echelle de 1 à 80 UI, Paliers de 1 UI</i>	<i>JuniorSTAR® Echelle de 1 à 30 UI, paliers de 0.5 UI</i>
Cartouches pour stylos rechargeables 100UI/ml, 3ml	Cartouches de 3 ml pour stylos rechargeables	Lilly	<i>Humalog® Humalog® Mix 25 Humalog® Mix50</i>	
		Novo-Nordisk	<i>Insultard® PenFill NovoRapid® Pen Fill Novomix® 30PenFill Levemir® PenFill</i>	
		Sanofi-Aventis	<i>Pour ClikSTAR® et JuniorSTAR® Apidra® Lantus®</i>	<i>Pour JuniorSTAR® Insuman® Rapid Apidra® Lantus®</i>

Les techniques d'injection d'insuline chez Les patients diabétiques :
Etat des lieux dans la région Marrakech-Safi





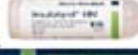





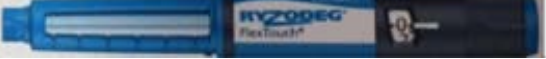
Nom Type d'insuline	Catégorie cinétique	Forme et présentation		Firme
Novorapid® Insuline aspart	Ultrarapide	Flotte 10 mL (pce)		NovoNordisk
		FlexPen 3 mL (1x5)		
Humalog® Insuline lispro	Ultrarapide	Flotte 10 mL (pce)		Lilly
		KwikPen 3 mL (1x5)		
Insulatard® HM Insuline humaine	Intermédiaire	Flotte 10 mL (1x5)		NovoNordisk
		FlexPen 3 mL (1x5)		
Novomix® 30 Insuline aspart	Ultrarapide + intermédiaire	FlexPen 3 mL (1x5)		NovoNordisk
Levemir® Insuline detemir	Lente	FlexPen 3 mL (1x5)		NovoNordisk
Lantus® Insuline glargine	Lente	Solostar 3 mL (1x5)		Sanofi-Aventis
Tresiba® Insuline degludec	Ultralente	FlexTouch 3 mL (1x5)		NovoNordisk
Ryzodeg® Insuline aspart + insuline degludec	Ultrarapide + ultralente	FlexTouch 3 mL (1x5)		NovoNordisk

Figure 62 : Les présentations des stylos injecteurs au Maroc

L'administration nécessite des aiguilles, vendues séparément, et qui devront être changées à chaque utilisation. Souvent de format et d'apparence semblables à un crayon feutre, les stylos-injecteurs d'insuline contiennent une cartouche d'insuline. Ils sont très faciles d'utilisation et de plus en plus populaires.

Certaines personnes utilisent leur stylo pour toutes leurs injections, alors que d'autres s'en servent seulement lorsqu'ils sont à l'extérieur, utilisant les seringues dans les autres occasions comme :

- Pour mélanger différent type d'insuline
- S'injecter une insuline qui n'est pas disponible en format cartouche
- S'injecter alors qu'ils sont à la maison

Le stylo-injecteur est utilisé avec des aiguilles qui sont vendues séparément. Une nouvelle aiguille doit être utilisée pour chacune des injections.

Types de stylos-injecteurs

Alors qu'il y a plusieurs marques et modèles disponibles dans notre pays (déjà cités), ils sont regroupés en deux types différents : stylos réutilisables ou stylos jetables.

- Avant d'utiliser un stylo-injecteur réutilisable, vous devez insérer la cartouche contenant l'insuline (vendue séparément en boîte contenant 5 cartouches). Les cartouches contiennent 300 unités d'insuline (3ml). Dépendant de la dose nécessaire, une cartouche peut être suffisante pour l'injection durant plusieurs jours. Lorsque la cartouche est vide, il faut la jeter et en insérez une nouvelle. Avec les précautions nécessaires, un stylo-injecteur peut être utilisé durant plusieurs années.
- Les stylos-injecteurs jetables sont disponibles déjà remplis d'insuline et sont jetés lorsqu'ils sont vides. Les stylos-injecteurs jetables contiennent 300 unités d'insuline et sont disponibles en boîtes de 5.

Les stylos-injecteurs jetables sont plus pratiques car le patient n'est pas obligé d'y insérer de cartouche d'insuline. Toutefois, leur coût est plus élevé.

Les marques et types de stylos-injecteurs diffèrent en plusieurs points. Donc il y a plusieurs facteurs dont il faut tenir compte pour choisir le type convenable :

- La marque et le type d'insuline.
- Le nombre d'unités d'insuline.
- La gradation de chaque stylo-injecteur. Par exemple, un stylo peut offrir une gradation à double unité (2, 4, 6, etc.), un autre a une gradation à dose simple (1, 2, 3, etc.) alors qu'un autre peut offrir une gradation en demi unité (1/2, 1, 1 1/2, etc.).
- La façon dont le stylo-injecteur indique ou pas s'il reste assez d'insuline dans la cartouche pour effectuer votre injection.
- Le style et l'apparence du stylo-injecteur et le matériau dans lequel il est fabriqué (plastique ou métal).

- La grosseur du cadran indicateur de dose et la facilité de lecture.
- La force et la dextérité requise pour effectuer une injection.
- S'il est possible de corriger une erreur de dose facilement.

Avantages et inconvénients

Les raisons pour lesquelles les utilisateurs préfèrent le stylo-injecteur incluent :

- Les stylos-injecteurs sont faciles à transporter, discrets et pratiques pour effectuer les injections hors de chez soi.
- Ils épargnent du temps car il n'y a aucun besoin de soutirer l'insuline d'une fiole, la cartouche d'insuline placée à l'intérieur est prête à utiliser.
- Ils vous permettent un dosage précis en tournant simplement le cadran de dose, facilitant ainsi la prise de dose pour les personnes ayant des problèmes de vision ou de dextérité.

Il y a également certaines raisons pour lesquelles les stylos-injecteurs ne sont pas recommandés pour d'autres personnes :

- L'insuline en cartouche pour stylo-injecteur est parfois plus dispendieuse que l'insuline en fiole utilisée avec une seringue.
- Il y a une certaine perte d'insuline lors de l'utilisation du stylo-injecteur : une ou deux unités lorsque le stylo-injecteur est amorcé avant chaque injection ; il reste parfois de l'insuline dans le stylo-injecteur (mais pas assez pour une injection) à la fin d'une cartouche.
- Ce n'est pas tous les types d'insulines qui sont disponibles en format cartouche pour stylo-injecteur.

**Les techniques d'injection d'insuline chez Les patients diabétiques :
Etat des lieux dans la région Marrakech-Safi**

- Le stylo-injecteur ne vous permet pas le mélange de différents types d'insulines, ce qui signifie que si les mélanges requis ne sont pas disponibles en format de cartouche, vous devrez vous donner deux injections avec les deux types d'insulines requis.
- Le stylo-injecteur devrait être utilisé pour vos injections uniquement. Cette recommandation est due au fait que vous devez changer l'aiguille après chaque injection, et il n'y a aucune façon de prévenir une piqûre accidentelle pouvant survenir lors du retrait de l'aiguille utilisée.



Figure 63 : L'iport Advance

Lorsque le patient est traité par multiples injections sous-cutanées, l'utilisation de l'i-Port Advance™ réduit de manière considérable le nombre de piqûres quotidiennes.

Ce dispositif est un port d'injections qui une fois posé, il permet de s'injecter plusieurs fois par jour.

Par exemple, si vous deviez vous piquer 5 fois par jour, le nombre de vos piqûres en 3 jours serait divisé par 15 !

Peut-être utilisé chez les enfants, les adolescents et les adultes, comme il réduit les hématomes, douleurs et cicatrices.

8.2. La pompe à insuline

La pompe à insuline est un dispositif médical qui permet d'administrer au patient de l'insuline en continu. Ce taux d'insuline a été déterminé par un médecin diabétologue et correspond aux besoins du patient. C'est une insulinothérapie intensive mais qui ne nécessite pas de multiples injections quotidiennes (27)

La pompe, qui se présente sous la forme d'un petit boîtier, est composée d'un microprocesseur alimenté par pile, qui permet de programmer exactement les doses d'insuline souhaitées. On y trouve également un réservoir pour l'insuline et une sortie par tubulure qui permet le transport de l'insuline jusqu'au site d'injection via un cathéter. La pompe possède également des systèmes d'alerte avec la vérification de la dose délivrée, un avertissement en cas de cartouche vide ou de pile faible. Cependant, le meilleur reflet du fonctionnement de la pompe reste le taux de glycémie.

La pompe, qui est installée pour une durée de 4 ans, est portée sur soi en permanence mais peut quand même être retirée pour de courtes périodes afin de prendre une douche ou de permettre la baignade (28). Elle libère continuellement de l'insuline rapide mais permet également d'administrer si besoin des doses supplémentaires, sous forme de bolus, sur commande du patient. En effet, la pompe à insuline tente d'imiter le fonctionnement du pancréas en libérant des doses d'insuline tout au long de la journée, mais à la différence de l'organe, elle ne va pas ajuster la quantité administrée en fonction de la glycémie du patient. L'utilisateur doit donc quand même surveiller de près sa glycémie et son alimentation afin de programmer les doses au plus juste des besoins réels et éviter ainsi tout risque d'hypoglycémie ou d'hyperglycémie.

Le site d'injection peut varier et va dépendre du choix et des spécificités du patient. En effet, certaines zones sont plus propices que d'autres à l'installation du système et à l'absorption de l'insuline administrée. Il convient de varier le site d'injection pour éviter le risque

**Les techniques d'injection d'insuline chez Les patients diabétiques :
Etat des lieux dans la région Marrakech-Safi**

de lipodystrophie mais en conservant la même zone par heure d'injection afin d'éviter les variations d'absorption liées au site.

Le cathéter qui est constitué d'une tubulure reliant le réservoir à insuline et d'une canule souple permettant l'injection est à changer régulièrement, généralement tous les 2-3 jours pour une question d'hygiène et de prévention des contaminations. Ce système s'insère dans le tissu sous-cutané par le biais d'une aiguille, qui une fois le matériel en place, s'enlève pour ne laisser que la canule souple en Polytetrafluoroéthylène, un matériau biocompatible, en contact avec la zone d'injection.

Il existe deux types de cathéter : le cathéter droit qui s'insère à 90° et le tangentiel qui permet d'adapter l'angle de l'aiguille (27).

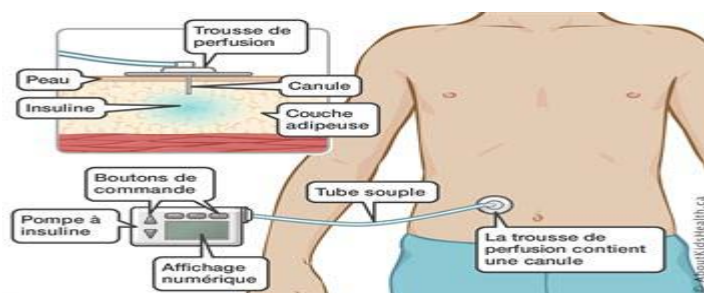


Figure 63 : les différents composants de la pompe à insuline

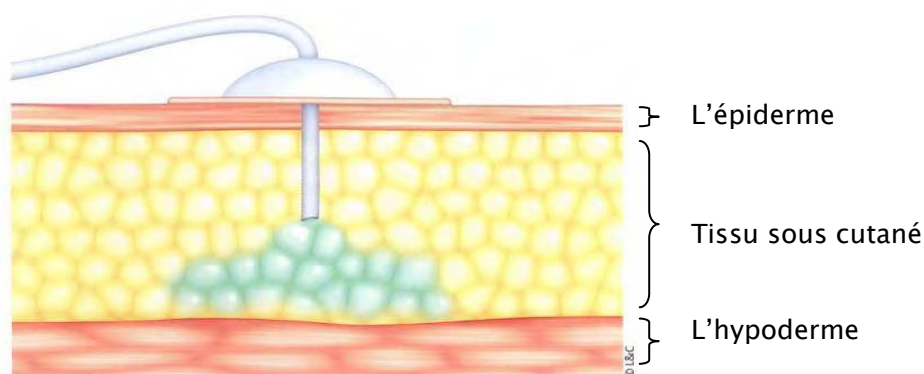


Figure 62 : Représentation d'un cathéter droit (27)

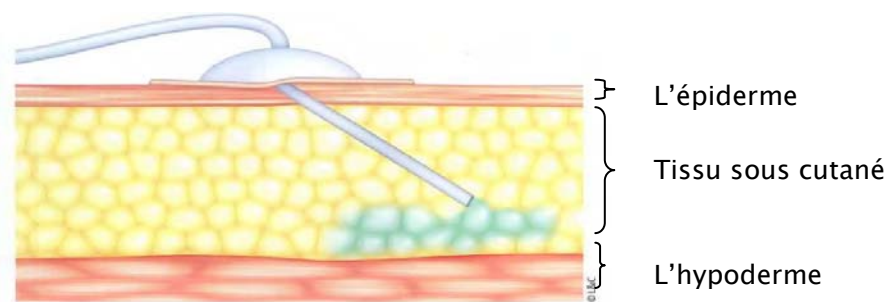


Figure 63 : Représentation d'un cathéter tangential (27)

La pompe à insuline est un dispositif médical présentant un certain nombre d'avantages par rapport notamment aux stylos injecteurs (31) :

- Une perfusion continue et régulière d'insuline, qui mime la sécrétion pancréatique et permettant un meilleur contrôle glycémique en limitant les variations glycémiques.
- Elle permet une plus grande souplesse concernant les horaires et une meilleure flexibilité du mode de vie.
- Elle offre une meilleure qualité de vie en limitant les injections et en permettant de ne pas penser en continu au traitement.
- Elle ne nécessite qu'un seul site d'injection pour 3 jours.
- L'absorption d'insuline est plus régulière et s'applique aussi la nuit ce qui permet la correction du phénomène de l'aube (processus naturel qui au petit matin lors de la sécrétion de différentes hormones provoquant une augmentation de la glycémie pouvant induire une glycémie élevée au réveil).

Ce dispositif médical présente cependant aussi des inconvénients, mais qui peuvent être réduits en prenant son traitement au sérieux (28). On peut citer le risque d'infection si la canule n'est pas changée à la fréquence recommandée ou dans de bonnes conditions (par exemple utilisation d'une mauvaise technique ou absence de désinfection de la peau), ou encore une interruption inattendue de la sécrétion d'insuline. Un pli au niveau de la tubulure, une cartouche d'insuline vide non remplacée ou une pile usagée peuvent interrompre brutalement

l'administration du traitement et induire rapidement une hyperglycémie voire même une acidocétose diabétique si le patient met trop de temps avant de s'en rendre compte. Pour éviter ces problèmes mécaniques il existe des alarmes au niveau des pompes qui permettent de détecter toute variation anormale du débit.

III. Les innovations dans l'avenir : (73)

Depuis la découverte de l'insuline, de multiples axes de recherches ont déjà abouti à des progrès considérables.

- Ces recherches visent à rendre les insulines lentes, plus longues, plates et sans variabilité ; et les insulines rapides, d'action plus rapide et plus courtes, comme le sont déjà les analogues rapides disponibles.
- Mais de nouvelles insulines « ultra-rapides » sont en développement, dont certaines seront sur le marché très prochainement.
- D'autres moyens mécaniques peuvent aussi permettre d'atteindre ce but.
- Des nouveaux modes d'injection, aiguilles ultra-courtes, injections intradermiques, sont en cours d'évaluation.
- Des voies d'administration nouvelle sont étudiées, dont les insulines orales, actuellement en phase 3 de développement clinique.

1. Les méthodes mécaniques agissant au niveau sous-cutané

Il est aussi possible d'accélérer la diffusion de l'insuline par d'autres approches, le chauffage de la peau, ou l'application intradermique de l'insuline.

1.1. Accroître le flux sanguin cutané par chauffage de la peau

On sait depuis plusieurs années que, comme une plus faible concentration d'insuline (U40 > a U100), l'augmentation de la chaleur locale cutanée peut accélérer la résorption de

l'insuline injectée préalablement [in 3]. Ce phénomène est souvent rapporté par les patients eux-mêmes dans les suites d'un sauna [in 3], d'une douche ou d'un bain chaud, voire en ambiance tropicale. Le groupe israélien InsuLineMedical Ltd développe depuis plusieurs années un système de patch chauffant, « InsuPatch », au travers duquel l'injection d'insuline rapide peut être effectuée (figure 4) et, par ailleurs, un système de chauffage en couronne au lieu d'implantation d'un cathéter de pompe à insuline externe, « InsuPad »(figure 4).



Figure 65. Système (patch) de chauffage cutané (InsuLineMedical Ltd, Israël).

- À gauche : InsuPatch®, système de chauffage cutané pour schéma de pluri-injections d'analogues rapides prandial.
- À droite : InsuPad®, système de chauffage cutané pour cathéter de pompe à insuline.

2. Application intradermique de l'insuline

D'autres groupes développent aussi des micro-aiguilles, en verre de borosilicate de 900µm de diamètre. Des études pilotes ont été menées chez quelques sujets DT1, avec un raccourcissement de moitié du temps pour atteindre le pic d'insulinémie (Tmax : 27 versus 57 minutes) avec un effet glycémique favorable, quoique peu significatif.

- Des systèmes d'injection par des plaques comportant de multiples micro aiguilles (*figure 5*) sont à l'étude, tant pour l'administration de vaccins que de médicaments, comme l'insuline.

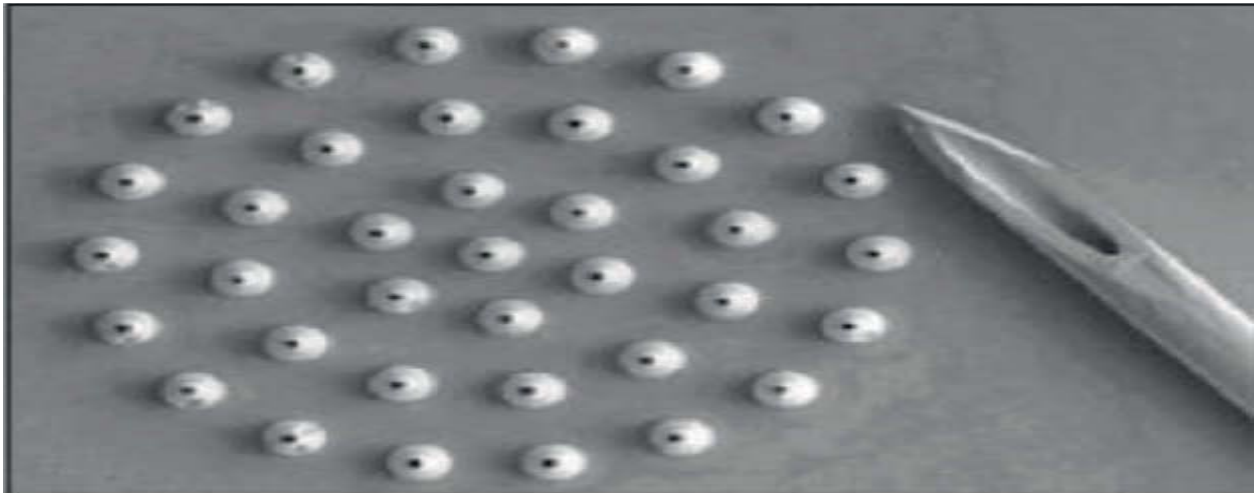


Figure 5. Deux systèmes de multi-aiguilles de très faible dimension pour injection intradermique.

2.1. Les voies d'administration alternatives

a. Voies nasales et pulmonaires

- On citera les voies nasales, sprays, pulmonaires (ces dernières sur le point d'arriver sur le marché puis quasiment toutes abandonnées), orales, etc., et enfin, péritonéales, comme celles développées par certaines firmes, comme le système Accu-Chek® DiaPort de Roche Diagnostics [*in* 3].
- Certaines insulines administrées par voie pulmonaire sont arrivées jusqu'au stade de l'approbation par la FDA, ainsi pour l'insuline Exubera® (Pfizer), mise sur le marché durant quelques mois aux États -Unis (de septembre 2006 à octobre 2007 ; à l'arrêt de la commercialisation, environ 75 000 patients avaient eu au moins une prescription, pour près de 24 millions de diabétiques à l'époque !) et qui n'a finalement pas été mise sur le marché en Europe, du fait de fortes réticences des patients comme des prescripteurs [*in* 3]. Novo Nordisk, entre autres, a aussi développé un système, dit « AERx », qui délivre de minuscules gouttelettes par voie pulmonaire, mais son développement a été interrompu pour diverses raisons, dont des hypoglycémies nocturnes fréquentes [*in* 3].

3. Les insulines orales

Elles constituent certainement l'approche la plus attendue des patients insulino-traités mais elles se heurtent à des obstacles importants.

L'une des principales barrières dans l'administration de protéines orales est que les protéines peuvent être rapidement dégradées par diverses enzymes protéolytiques (pepsine et trypsine).

Pour minimiser la dégradation des protéines par des enzymes protéolytiques, les chercheurs ont utilisé des inhibiteurs de la trypsine ou de la chymotrypsine. Une nouvelle classe d'inhibiteurs enzymatiques, les ovomucoides, a été récemment identifiée.

3.1. La restauration de la sécrétion pancréatique d'insuline

Malgré le développement d'alternatives aux injections d'insuline, comme l'utilisation de nouvelles voies d'administration (orale ou pulmonaire), permettant de rendre le traitement plus confortable pour le patient, ces avancées sont limitées par la fragilité de la molécule d'insuline. Une autre voie de recherche s'oriente ainsi plutôt vers la régénération de la capacité sécrétrice des cellules bêta du pancréas, à l'origine de la libération d'insuline.

3.2. Le pancréas bio-artificielle

Le pancréas artificiel est composé de 3 éléments. On trouve tout d'abord un appareil de mesure en continu de la concentration sanguine en glucose, une pompe à insuline classique avec diffusion sous-cutanée et un algorithme de contrôle qui calcule en temps réel la quantité d'insuline que la pompe doit délivrer pour maintenir la glycémie dans une fourchette proche de la normalité (90). Cet équipement complexe a pour but de faciliter la vie des patients atteints de diabète de type 1 en leur injectant la quantité exacte d'insuline nécessaire, à l'instant où ils en ont besoin via un contrôle automatique de la glycémie. Il permet ainsi au patient de ne plus avoir à s'injecter des bolus avant les repas ou encore, de devoir ajuster la quantité à administrer en fonction de son activité physique.



Figure 66 : Schéma représentant un pancréas bio artificiel (94)

Le système de mesure en continu de la glycémie (1) est un capteur placé sous la peau qui donne en permanence des informations sur l'évolution du taux sanguin en glucose. Cette donnée est obtenue par corrélation avec le taux glucidique mesuré au niveau du fluide interstitiel, c'est-à-dire au niveau du liquide entourant les cellules, là où est implanté le capteur. L'algorithme (2), correspondant à un logiciel informatique basé sur un processeur, pouvant être situé au niveau de la pompe ou de tout équipement électronique externe, va ensuite envoyer des instructions à la pompe, quant à la quantité d'insuline à injecter. La pompe (3) selon les indications reçues, administre de l'insuline dans le tissu sous-cutané, régulant ainsi la glycémie (4), qui change constamment chez le patient en fonction de ses repas, de son activité physique ou encore de son métabolisme.

3.3. Les greffes d'îlots de Langerhans

Des études ont montré la faisabilité et l'efficacité de cette nouvelle approche thérapeutique, à l'origine de la restauration d'une production d'insuline par l'organisme du patient diabétique, en vue de réguler la glycémie (95). Cette sécrétion, bien que partielle, résulte de la réactivation des cellules β qui sont les seules cellules de l'organisme capables de produire de l'insuline. Selon ces études, 98% des patients redeviennent insulino-indépendants immédiatement après la greffe. Cependant, seulement 10% de ces patients le restent cinq ans après la transplantation (96).

Cette greffe d'îlots a pour avantage de pouvoir stabiliser le diabète et de limiter les hypoglycémies sévères en diminuant le traitement par insulinothérapie mais ne permet pas encore d'arrêter complètement un traitement par insuline. Au long terme, on assiste aussi à une perte de fonction des îlots transplantés.

Une greffe n'est pas un traitement anodin et nécessite une importante prise en charge médicale. Chaque étape demande du savoir-faire et possède son lot de difficultés pouvant faire échouer la greffe.

Cette innovation thérapeutique qui a pour but de guérir un jour les diabétiques de type 1 se heurte notamment à une très faible disponibilité de pancréas, à de faibles rendements à l'issue de l'isolement, à une absence de vascularisation des îlots greffés, à une toxicité non négligeable du traitement immuno-suppresseur, à un coût élevé et surtout à une normoglycémie imparfaite et de courte durée.

3.4. Les cellules souches

Comme vu précédemment, un des problèmes rencontrés par la greffe d'îlots est le manque de donneurs. Aussi au lieu d'utiliser les cellules d'un pancréas provenant d'un don d'organe, des recherches sont en cours pour produire des cellules bêta à partir de cellules souches et les utiliser comme traitement de substitution. Les cellules souches pluripotentes sont actuellement représentées par deux grands groupes : les cellules souches embryonnaires et les cellules pluripotentes induites. Elles sont caractérisées par leur prolifération illimitée et par leur capacité à générer les trois couches germinales (endoderme, ectoderme et mésoderme) (98).

Ce type de traitement par cellules souches présente un gros avantage puisqu'il pourrait régler le problème du rejet de transplant. En effet, les cellules transplantées étant créées par des cellules provenant au départ du patient lui-même, elles ne seront pas reconnues comme étrangères par le système immunitaire. Il subsiste néanmoins un risque, correspondant au problème originel du diabète de type 1 et qui est une réaction auto-immune du corps contre les cellules bêta de l'organisme.

Par ailleurs, certains chercheurs pensent qu'il serait possible de stimuler des cellules souches déjà présentes dans le pancréas du patient afin de produire de nouvelles cellules bêta. Ces cellules qu'il faudrait arriver à identifier, présentent certaines propriétés des véritables cellules souches mais elles n'ont pas la capacité de s'auto-renouveler indéfiniment (100).

Développer des méthodes de production des cellules bêta n'est pas le seul axe de recherche à considérer, il faut aussi s'assurer de la survie des cellules après transplantation.

Bien que, ces vingt dernières années, les recherches concernant les cellules souches aient beaucoup progressé, des points restent à éclaircir pour pouvoir envisager des essais sur l'homme en vue d'obtenir des traitements sûrs et efficaces.

IV. Discussion des résultats :

1. Données sociodémographiques des patients :

1.1. L'âge des patients :

L'âge moyen de nos participants était de 45 ans et cela rejoint les données de l'enquête internationale portant sur la technique d'auto-injection des traitements du diabète (insuline et exénatide), réalisée en 2009 qui est de 47 ans.

1.2. Le sexe des patients :

Bien que les maladies auto-immunes les plus courantes touchent plutôt les femmes, au niveau mondial, le diabète semble toucher les filles et les garçons dans les mêmes proportions (49). Des différences entre les sexes ont été observées en fonction de l'importance de l'incidence de la maladie. Ainsi, les pays pour lesquels l'incidence est supérieure à 23 sur 100000 par an, comme certains pays européens, présentent plus de garçons atteints alors que les filles sont plus présentes dans les pays à incidence inférieure à 4,5 sur 100 000 par an (49). Nos résultats ne rejoignent pas celles de la littérature, étant donné que dans notre étude la participation des hommes est moins importante que celle des femmes avec un sexe ratio de 1,85 (F/G) mais cela rejoint les données de l'enquête internationale portant sur la technique d'auto-injection des traitements du diabète (insuline et exénatide), réalisée en 2009.

1.3. Lieu de résidence :

Les résultats de notre étude ont montré que les patients vivant en zone urbaine rapportaient moins de complications par rapport à la zone rurale, une bonne efficacité de la technique choisie, des épisodes d'hypoglycémie ou d'hyperglycémie très espacés voir absentes et une compréhension de sa pathologie plus marquée. Ceci est probablement dû au manque de

l'éducation thérapeutique des patients en milieu rural, et à la mal compréhension du diabète qui reste toujours une pathologie passagère et guérissable pour eux et elles. (Il n'y a pas d'étude comparative)

1.4. Niveau d'instruction :

La littérature limitée sur le lien entre les techniques d'injection et le niveau d'instruction a noté qu'un taux plus élevé des complications liées aux techniques d'injection est noté chez les personnes analphabètes ou peu instruites. Ceci peut être dû à l'effet de l'éducation sur le niveau de sensibilisation à l'importance de choisir les bonnes techniques d'injections. Les personnes peu scolarisées sont également confrontées à davantage de problèmes socio-économiques et de stress, ayant un effet négatif sur leurs techniques d'injection, par rapport aux personnes plus instruites.

1.5. Profession

Dans notre étude, certaines professions ont posé une véritable contrainte devant nos patients pour effectuer la bonne injection notamment les professeurs et les chauffeurs.

1.6. Niveau socio-économique

La majorité de nos participants avait un bas niveau socio-économique. Ceci explique la cause de la réutilisation des seringues plus de 3 jours chez plus de 35% de nos diabétiques.

2. Suivi et prise en charge du diabète

2.1. Schéma d'insulinothérapie :

Treize pourcent et demi des patients (27 malades) utilisaient un mélange fixe d'insuline (mixtard 30%), 19 patients l'utilisaient parce que l'insuline rapide étaient en rupture au niveau de leurs centres de santé ; et les huit autres malades parce qu'ils ont eu des difficultés à préparer un mélange extemporané d'insulines rapide et intermédiaire dans une seringue à cause d'analphabétisme. Ce qui explique le retentissement du niveau socioéconomique ainsi que le niveau d'instruction dans le choix de la technique d'injection. Parmi ces 27 patients qui utilisent

une insuline NPH, ou une insuline pré-mélangée, plus d'un tiers (36,5%) déclare ne pas la remettre en suspension avant l'injection, et parmi ceux qui effectuent cette manipulation, pourtant nécessaire, moins d'un tiers déclare faire rouler et/ou retourner au moins 10 fois la cartouche ou le stylo immédiatement avant l'utilisation. En ce domaine, les instructions destinées aux patients utilisateurs sont fort variables, certaines indiquant uniquement qu'il est nécessaire de remettre le contenu de la cartouche ou du stylo pré rempli Jusqu'à l'obtention d'un aspect uniformément laiteux, alors que d'autres sont beaucoup plus précises (« *les faire rouler 10 fois entre les paumes des mains, puis les retourner 10 fois à 180°* »), et ce en accord avec les recommandations françaises (« *rouler ou agiter lentement de haut en bas, 20 fois pour les cartouches... jusqu'à ce que l'insuline soit parfaitement homogène.* ») (75)

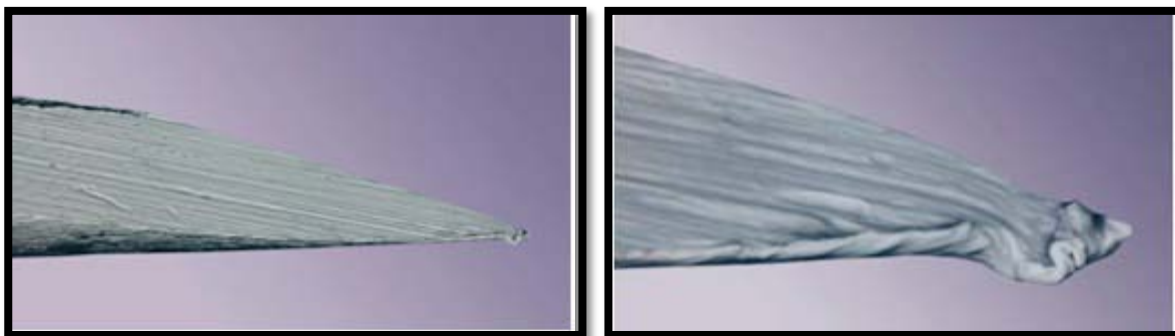
2.2. Moyens d'injection :

L'insuline peut être injectée à la seringue ou à l'aide de stylos injecteurs. Chez les jeunes patients, il faudra utiliser des seringues graduées par demi-unités en raison des petites doses prescrites (ex : seringues de 0,3 ml). Les stylos injecteurs sont plus pratiques en particulier en dehors de la maison, à l'école ou pendant les vacances car ils rendent les injections plus rapides et plus souples. Il existe des aiguilles de petite taille (4 ou 5 mm) pour ces stylos injecteurs convenant bien aux enfants.

Dans notre étude, 88.75% des patients utilisaient des seringues à insuline, cela peut être expliqué d'une part par le fait que la majorité des patients étaient sous schéma à 2 injections d'un mélange extemporané d'insuline rapide et intermédiaire et que les stylos sont particulièrement adaptés aux schémas à injections multiples mais conviennent moins aux schémas à 2 injections [59,60] ; d'autre part par le prix très élevé des stylos, alors que 62,50% de nos patient étaient des ramédistes (couverture médicale qui ne prend pas en charge les traitements en ambulatoire) et 45% des familles avaient un revenu mensuel inférieur à 2800DH.

2.3. La réutilisation des aiguilles et seringues :

Les seringues à insuline et les aiguilles sont conçues pour une utilisation unique, et leur réutilisation doit être découragée [60]. La pointe de l'aiguille peut s'endommager après seulement une injection. Même si on ne voit pas ce dommage à l'œil nu, il est bien présent et peut s'aggraver à chaque fois qu'on réutilise l'aiguille (figure 45). La pointe d'une aiguille réutilisée peut être affaiblie au point de se briser et de demeurer dans la peau ; le lubrifiant présent sur l'aiguille et permettant une injection presque indolore, serait enlevé et Les injections deviendraient plus douloureuses ce qui explique la notion de douleur rapportée par plus de 20% de nos patients. Par ailleurs l'insuline restante dans l'aiguille suite à la première injection, pourrait cristalliser et ainsi bloquer le flux à l'injection suivante. Enfin les recherches ont démontré qu'il y a un lien direct entre la réutilisation d'une aiguille et l'apparition de lipodystrophies (60,61).



Aiguille utilisée (grossissementx370) Même aiguille utilisée (grossissementx2000)

Figure 67: Les dommages qui peuvent apparaître sur une aiguille réutilisée [61].

Dans notre étude, la totalité des patients réutilisait la même seringue ou la même aiguille plus d'une fois afin d'économiser le coût des seringues ou des aiguilles : 35% des patients utilisaient la même seringue / aiguille pendant 3 jours et 26,25% plus de 3 jours (de 4 à 10 jours), tandis que 42,5% des patients ne respectaient pas les conditions d'asepsie avant l'injection (lavage des mains) ce qui augmente le risque infectieux.

Cette réutilisation des aiguilles pourrait expliquer la présence des lipodystrophies chez 35% de nos patients malgré que tous les patients alternent de façon régulière les sites et les points d'injection d'insuline.

En comparant notre étude à La partie française de l'étude mondiale « Technique d'injection de l'insuline (4e ITQ)», nous constatons que les deux études pointent un certain nombre de lacunes dans les connaissances des patients et/ou leur mauvaise application, principalement pour ce qui concerne : (en ce qui concerne les résultats de la (4e ITQ))

- La rotation régulière et adéquate des sites d'injection (seuls 10 % des patients réalisent une rotation réellement correcte, en accord avec les référentiels) ;
- La non-réutilisation de l'aiguille (22% des patients déclarent une réutilisation) ;
- L'omission d'injections (45% des patients déclare « sauter » une injection d'insuline) ;
- L'injection sous-cutanée (12,7% des patients déclare injecter l'insuline à travers les vêtements).

2.4. L'angle d'injection :

L'insuline doit s'injecter en sous cutané et idéalement à un angle de 45°(pas nécessairement avec les aiguilles de 4 mm) après avoir désinfecter les mains et choisir le site d'injection.

2.5. Le pli cutané :

Faire un pli de peau sans amener le muscle (Un pli correct est réalisé en soulevant la peau avec le pouce et l'index (éventuellement en ajoutant le majeur)). Si la peau est soulevée en utilisant l'ensemble de la main, le muscle peut être soulevé avec le tissu SC, ce qui peut engendrer des injections IM(62).Les plis cutanés doivent être réalisés délicatement et pas pressés trop fermement sous peine de créer un blanchiment ou une douleur. Il n'est pas nécessaire avec une aiguille de 4 mm sauf chez les patients maigres et les enfants.

Piquer à 45° en tenant le pli pendant l'injection et maintenir l'aiguille en place 10 secondes avant de la retirer pour faciliter l'absorption et éviter les fuites d'insuline. Il faut faire attention de ne pas trop serrer en faisant le pli car l'insuline aura tendance à rester au point d'injection, ce qui favorise l'apparition des lipodystrophies ainsi que des fuites d'insulines et des hématomes.

- Il n'est pas nécessaire de désinfecter la peau après l'injection.
- Ne pas masser le point de ponction
- Valider l'injection dans les documents institutionnels
- S'assurer de la présence de sucre à proximité pour palier à une éventuelle hypoglycémie.

« Mais puisque la majorité des patients de notre étude utilisaient un angle perpendiculaire (la chose qui est souvent argumenter par l'auto-injection surtout au niveau du bras ou par manque de formation) pour s'injecter, il est préférable d'utiliser les aiguilles sécurisées de courte longueur (4-5-6mm) pour pouvoir se piquer à 90° sans problème. »



2.6. La variation des sites d'injection :

Les zones d'injection utilisées sont variables selon les patients et varient également selon le nombre d'injections journalières, mais 19,7% des patients déclarent ne pas faire de rotation au sein d'une même zone d'injection, pratique formellement déconseillée et susceptible de favoriser l'apparition de lipodystrophies au niveau du site d'injection. Ce qui coïncide avec l'étude interventionnelle réalisée au Royaume-Uni : étude «UK Lipohypertrophy Interventional Study» où les infirmières investigatrices ne confirment la réalisation de rotation de sites d'injection que dans 15 %des cas (76), et la partie française de l'étude mondiale « Technique d'injection de l'insuline (4e ITQ) »qui a prouvé que seuls 10 % des patients réalisent une rotation réellement correcte.(76)

2.7. La durée de l'injection

L'aiguille est généralement retirée 5 à 10 secondes, voire plus, après la fin de l'injection. Mais près de 20 % des patients la laissent moins de 5 secondes dans la peau après avoir injecter l'insuline, ce qui contribue certainement aux fuites d'insuline constatées au niveau du stylo ou de la seringue après l'injection, signalées par 60,0% des patients, et aux pertes ou reflux d'insuline au niveau de la peau après l'injection, observées par les patients, que plus de 68% d'entre eux déclarent survenir, à une fréquence variable.

2.8. Gestion des déchets :

Dans notre étude nos diabétiques utilisaient la poubelle pour se débarrasser des déchets sauf 8 diabétiques (infirmières) qui utilisaient la boîte à aiguille.

Et pour se débarrasser de la boîte, 1 utilise une simple benne collective, 2 les jettent auprès de leurs domiciles, alors que juste 5 qui utilisent les points de collecte. Ceci peut être en relation avec la négligence ou l'ignorance des conséquences de ce comportement inexplicable vue la gratuité et la disponibilité de tout le matériel nécessaire pour se débarrasser des déchets.

Les conteneurs à aiguilles doivent être aisément accessibles dans la zone de soin ou à côté du patient, avant de procéder à l'injection ou perfusion. Il est recommandé de mettre à disposition des patients des conteneurs à aiguilles, et ce, gratuitement à la pharmacie. Ceux-ci seraient également gratuits pour le pharmacien. (Totalement remboursés par le gouvernement, tout comme la mise à disposition de conteneurs à objets tranchants dans les parcs à conteneurs). Les conteneurs doivent afficher l'avertissement: «Les aiguilles peuvent sérieusement affecter la santé des autres. Veuillez les jeter en toute sécurité » ou un texte similaire.



Les aiguilles doivent être jetées de manière sécurisée dans un conteneur à aiguilles.

Au total :

Certes, cette étude, réalisée chez un petit nombre de sujets atteints de diabète et insulino-traités, vus au niveau de la consultation du Service d'Endocrinologie Diabétologie et Maladies Métaboliques de l'Hôpital Militaire Avicenne de Marrakech et du centre de santé Castor (A El massira Marrakech), ne saurait représenter l'ensemble des patients diabétiques insulino-traités au Maroc. Cependant, elle permet d'en retirer un certain nombre d'enseignements quant aux conditions pratiques de la technique d'injection de l'insuline et un certain nombre de lacunes dans les connaissances des patients et/ou leur mauvaise application, susceptibles d'influer sur l'obtention d'un contrôle glycémique adéquat ou d'expliquer la variabilité des effets thérapeutiques observés.

Les soignants doivent veiller à rappeler régulièrement au patient l'importance d'une technique d'injection correcte et ses modalités.

Une attention toute particulière doit être portée à ce que font réellement les patients, la meilleure méthode consistant à observer leur pratique d'une injection d'insuline. Il est également important d'examiner régulièrement les zones d'injection et de prêter attention au ressenti par le patient de l'injection, ce qui devrait s'intégrer dans une relation patient-médecin de qualité.

3. Les limites de notre étude :

Le premier et l'important obstacle confronté durant notre étude était la déclaration de la pandémie de Covid 19 qui pourrait être en quelques sortes une source de difficulté de collection des résultats.

Aussi on note que notre étude était dirigée vers une seule population du centre de santé ce qui rend la généralisation de l'étude sur toute la population est difficile.

4. Les recommandations : (74)

- **La longueur de l'aiguille :**

Les aiguilles à stylo plus longues augmentent les risques d'injection intramusculaire. C'est pourquoi il est important d'utiliser la technique adéquate (par ex., dans un pli cutané) pour l'aiguille employée ou de passer à des aiguilles plus courtes.

- **Soin de site d'injection :**

Veillez à avoir des mains propres et un site d'injection propre.

- **Utilisation appropriée du moyen d'injection :**

Les aiguilles à stylo de 4 mm sont utilisées à un angle de 90 degrés chez les adultes.

Les utilisateurs de seringues doivent s'assurer que leur dispositif est approprié pour la concentration d'insuline utilisée.

Les seringues ne doivent être utilisées qu'une fois. Elles ne sont plus stériles après usage.

- **Créer un pli cutané :**

Un pli correct est réalisé en soulevant la peau avec le pouce et l'index (éventuellement en ajoutant le majeur). Si la peau est soulevée en utilisant l'ensemble de la main, le muscle peut être soulevé avec le tissu SC, ce qui peut engendrer des injections IM.

- **Remise et suspension de l'insuline trouble**

- **Éducation thérapeutique :**

Explorer les angoisses liées à l'insuline et au processus d'injection/perfusion.

- Injecter dans une lypohypertrophie peut engendrer des fluctuations inexplicables du taux de glucose, soit de fréquentes hypoglycémies ou hyperglycémies.

- La zone d'injection est répartie en quadrants. Chaque semaine, un quadrant est utilisé.

- Les aiguilles de stylo (et aiguilles d'injection) ne peuvent être utilisées qu'une fois.
- Les patients doivent être rassurés sur le fait que les ecchymoses et les saignements locaux n'affectent pas négativement les résultats cliniques ou l'absorption d'insuline.
- Compter jusqu'à 10 après avoir enfoncé totalement le piston, avant de retirer l'aiguille de la peau. Ceci laisse le temps aux forces expulsives de passer par toutes les parties du stylo dans la colonne d'insuline de la cartouche.

Guide d'injection d'insuline

Technique d'injection d'insuline avec stylo injecteur

1-**Choisir** la région d'injection selon le type d'insuline prescrite.

2-**Nettoyer** la peau à l'eau savonneuse, bien rincer, assécher ou encore utiliser un tampon d'alcool (laisser sécher) lorsque vous êtes à l'extérieur de la maison.



3-**Pincer** légèrement la peau entre le pouce et l'index (pour décoller la partie sous-cutanée du muscle, située juste en dessous). Vous n'avez pas à pincer la peau avec une aiguille courte (6 mm ou moins).

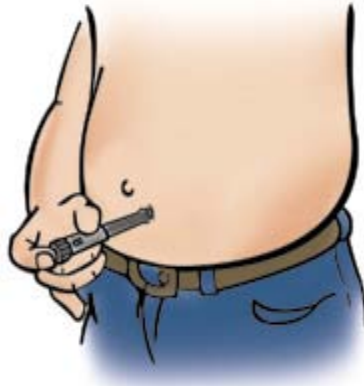


4-**Tenir** le stylo à un angle de 90° et insérer l'aiguille dans la peau sur toute sa longueur.



5-Pousser doucement sur le bouton du stylo pour injecter complètement la dose (à zéro).

Relâcher la peau et laisser l'aiguille en place 10 secondes avant de la retirer.



6-Retirer l'aiguille et appuyer délicatement sur la peau au point d'injection avec une ouate ou une compresse sèche pendant une minute.



7-Dévisser l'aiguille de votre stylo et la jeter dans un contenant biorisque.

8-Inscrire le type d'insuline injectée, le nombre d'unités d'insuline ainsi que la ré injection dans le carnet d'auto-contrôle.

Technique d'injection d'insuline avec seringue

1-**Choisir** la région d'injection selon l'insuline prescrite.

2-**Nettoyer** la peau à l'eau savonneuse. Bien rincer, assécher ou encore utiliser un tampon d'alcool (laisser sécher) lorsque vous êtes à l'extérieur de la maison.



3-**Pincer** légèrement la peau entre le pouce et l'index (pour décoller la partie sous-cutanée du muscle, située juste en dessous).



4-**Tenir** la seringue à un angle de 90° et insérer l'aiguille dans la peau sur toute la longueur.



5-**Pousser** doucement sur le piston de la seringue pour injecter complètement la dose. Relâcher la peau et laisser l'aiguille en place 10 secondes avant de la retirer.



6-**Retirer** l'aiguille et appuyer délicatement sur la peau au point d'injection avec une ouate ou une compresse sèche pendant une minute.



7-**Jeter** la seringue dans un contenant biorisque.

8-**Inscrire** le type d'insuline injectée, le nombre d'unités d'insuline ainsi que la région d'injection dans le carnet d'auto-contrôle.

Les techniques d'injection d'insuline chez Les patients diabétiques :
Etat des lieux dans la région Marrakech-Safi

الاستخدام الآمن لقلم الانسولين	
<p>قلم الانسولين</p>  <p>قم بتركيب عبوة الانسولين الجديدة مع التأكد من تاريخ الصلاحية تخلص من عبوة الانسولين بعد شهر من فتحها</p>	<p>أولاً تحقق من التالي نوع الانسولين المناسب جرعة الانسولين المناسبة طريقة الحقن المناسبة وقت الحقن المناسب</p>
<p>طريقة حمل القلم المناسبة</p>  <p>اذا لاحظت تعكر سائل الانسولين قم بلفه بين باطن الكفين برفق عشر مرات</p>	<p>تخزين الانسولين والتخلص من الإبر يجب أن لا يتعرض الانسولين لضوء الشمس أو الحرارة يخزن الانسولين في باب التلاجة ويجب أن لا يتجمد يتم التخلص من الابر في حاويات خاصة لضمان سلامتك وسلامة المحيطين بك اطلبها من مقدمي الرعاية الطبية</p>
<p>قم بتركيب ابرة جديدة لكل مرة حقن , التأكد من أن الحقنة الجديدة ما زالت مغطاة ومعقمة</p> 	<p>مكان وطريقة الحقن المناسبة</p> <p>مكان الحقن</p> 
<p>عند استخدام قلم جديد يجب حقن وحدتين في الهواء لتأكد من سلامة القم وخلوه من عيوب التصنيع</p> 	<p>احرص على تبديل وتدوير موقع الحقن في كل مرة بحيث يكون هناك مسافة 2 سم بين كل موقع حقن والآخر لتجنب التورم الشحمي الذي يؤثر على امتصاص الانسولين وبالتالي مستوى السكر في الدم</p> 
<p>التأكد دوماً من الجرعة وتاريخ صلاحية عبوة الانسولين و الإبر وعدم استخدامها اذا انتهت صلاحيتها</p> 	<p>تأكد من قرص الجلد قرصة خفيفة فقط إذا كنت ذا بنية نحيفة</p> 
<p>قم بحقن الجرعة بشكل عمودي كالتالي</p> 	

Edited by : Nada S. Aljohani
Source : Policy for safe administration of insulin East Cheshire Trus (NHS)



CONCLUSION



Selon l'OMS, l'éducation thérapeutique du patient vise à aider les patients à acquérir ou maintenir les compétences dont ils ont besoin pour gérer au mieux leur vie avec une maladie chronique. (74)

Chez les patients diabétiques sous insulinothérapie, cette ETP nécessite une collaboration des différents professionnels de santé médicale, paramédicale ainsi qu'une éventuelle implication du patient, mais elle reste toujours un véritable défi de santé vu qu'il devrait tenir compte de plusieurs contraintes, notamment : l'âge, le niveau intellectuel et socio-économique du patient et surtout la volonté du patient.

Plusieurs lacunes dans les connaissances de nos patients ont été observées comme la réutilisation répétée de la même aiguille et la méconnaissance de sa longueur par un grand nombre de nos patients. Ce constat montre l'importance de la vérification régulière des acquis et le rappel régulier des points clés de la technique d'injection, tout comme la nécessité de l'examen régulier des zones d'injection à la recherche de lipodystrophies par les soignants. Un tel examen n'étant rapporté être systématique, lors de chaque consultation, que par 12 % des patients, alors que 68 % n'ont pas souvenir d'avoir eu un tel examen. L'importance d'une ETP initiale de qualité et de son renforcement régulier est primordiale dans l'amélioration de la qualité de vie du patient diabétique sous insulinothérapie.

Les soignants ont donc un rôle capital ; ils doivent veiller au rappel régulier de l'importance d'une technique d'injection correcte et de ses modalités, en prenant bien garde à ne pas se limiter aux seules déclarations des patients, mais en portant une attention particulière à la pratique du patient« en vie réelle », idéalement en observant leur technique d'injection lors d'une séance d'ETP.



RÉSUMÉS



RÉSUMÉ

Le recours à l'insulinothérapie nécessite une éducation thérapeutique appropriée qui doit être assurée par le personnel soignant. La maîtrise des techniques d'injection d'insuline constitue l'une des principales conditions pour que ce traitement soit efficace. Ceci exige une étroite collaboration entre les personnes atteintes, leurs familles, mais surtout leurs prestataires de soin qui apprennent aux patients les bonnes techniques d'injection et l'hygiène de vie d'un patient diabétique sous insulinothérapie.

Notre étude prospective avait pour objectif de mettre en place un guide d'éducation thérapeutique du patient (ETP) axé sur les techniques d'injection d'insuline chez les patients diabétique et d'évaluer son apport dans l'amélioration de la qualité de vie des patients diabétiques.

Nous avons mené une étude transversale, descriptive et analytique auprès de 200 patients diabétiques sous insulinothérapie. L'âge moyen était de 45 ans, avec une légère prédominance féminine.

Le recueil des données sur les caractéristiques épidémiologiques et cliniques a été réalisé à l'aide d'un questionnaire établi par l'équipe de travail.

Les réponses à l'auto-questionnaire patient montrent un nombre important de lacunes et/ou de non-respect des conseils qui leur ont été donnés lors de l'éducation à la technique d'injection de l'insuline expliqué soit par le niveau d'instruction bas de nos patients ou par le manque du renforcement de l'ETP par les professionnels de santé notamment zone injectée inadaptée ou insuffisamment variée, profondeur d'injection, perte du volume injecté .Tout ceci peut aboutir à de mauvais résultats ou des chiffres perturbants, des modifications de doses inadaptées, une variabilité des résultats d'un jour à l'autre, ou des hypoglycémies.

Dès à présent, il est indispensable de veiller à la qualité de l'injection pour s'assurer de l'utilisation optimum des insulines déjà disponibles. En effet, malgré tous nos efforts et ceux des patients pour mettre en œuvre une insulinothérapie finement adaptée, la réalisation de l'injection peut mettre totalement en cause la qualité des résultats

Abstract

The use of insulin therapy requires appropriate therapeutic education which must be provided by the nursing staff. Mastery of insulin injection techniques is one of the main conditions for this treatment to be effective. This requires close collaboration between those affected, their families, but above all their healthcare providers who teach patients the correct injection techniques and the lifestyle of a diabetic patient on insulin therapy.

Our prospective study aimed to set up a therapeutic patient education guide (TPE) focused on insulin injection techniques in diabetic patients and to assess its contribution to improving quality of life. diabetic patients.

We conducted a cross-sectional, descriptive and analytical study on 200 diabetic patients on insulin therapy. The average age was 45, with a slight predominance of women.

Data collection on the epidemiological and clinical characteristics was carried out using a questionnaire prepared by the work team.

The responses to the patient self-questionnaire show a significant number of gaps and / or non-compliance with the advice given to them during education in the technique of insulin injection explained either by the level of " low instruction of our patients or by the lack of reinforcement of the ETP by health professionals in particular unsuitable or insufficiently varied injected area, depth of injection, loss of volume injected. All this can lead to poor results or figures disturbances, inappropriate dose changes, day-to-day variability of results, or hypoglycaemia.

From now on, it is essential to ensure the quality of the injection to ensure the optimum use of the insulins already available. Indeed, despite all our efforts and those of the patients to implement finely adapted insulin therapy, performing the injection can completely jeopardize the quality of the results.

ملخص

يتطلب استخدام العلاج بالأنسولين التثقيف العلاجي المناسب الذي يجب أن يوفره طاقم التمريض. يعد إتقان تقنيات حقن الأنسولين أحد الشروط الرئيسية لفعالية هذا العلاج. وهذا يتطلب تعاونًا وثيقًا بين المرضى وعائلاتهم ، ولكن قبل كل شيء مقدمي الرعاية الصحية الذين يعلمون المرضى تقنيات الحقن المناسبة ونمط حياة مريض السكري على العلاج بالأنسولين.

تهدف دراستنا المستقبلية إلى إعداد دليل تعليمي علاجي للمرضى (TPE) يركز على تقنيات حقن الأنسولين لمرضى السكري وتقييم مساهمته في تحسين نوعية الحياة لمرضى السكري.

لقد أجرينا دراسة مقطعية وصفية وتحليلية على 200 مريض بالسكري يخضعون للعلاج بالأنسولين. كان متوسط العمر 45 ، مع غلبة طفيفة للنساء.

تم جمع البيانات عن الخصائص الوبائية والسريرية باستخدام استبيان أعده فريق العمل.

تظهر الردود على الاستبيان الذاتي للمريض عددًا كبيرًا من الثغرات و / أو عدم الامتثال للنصيحة المقدمة لهم أثناء التثقيف في تقنية حقن الأنسولين التي تم شرحها إما من خلال مستوى التعليم المنخفض لمرضانا أو من قبل نقص تعزيز ETP من قبل المهنيين الصحيين على وجه الخصوص منطقة الحقن غير المناسبة أو المتنوعة بشكل غير كافٍ ، وعمق الحقن ، وفقدان الحجم المحقون. كل هذا يمكن أن يؤدي إلى نتائج سيئة أو اضطرابات في الأرقام ، وتغييرات غير مناسبة في الجرعة ، وتقلب يومي للنتائج ، أو نقص السكر في الدم.

من الآن فصاعدًا ، من الضروري ضمان جودة الحقن لضمان الاستخدام الأمثل للأنسولين المتاح بالفعل. في الواقع ، على الرغم من كل جهودنا وجهود المرضى لتنفيذ علاج الأنسولين المتكيف بدقة ، فإن إجراء الحقن يمكن أن يعرض جودة النتائج للخطر تمامًا.



ANNEXES



ANNEXE 1 :

Fiche d'exploitation

I. Identité :

1. Nom et prénom :
2. L'âge : ans
3. Sexe : femme homme
4. N° de téléphone :
5. Situation familiale :
Célibataire marié(e)
Veuf (ve) divorcé(e)

II. Niveau socio-économique :

1. Profession :
2. Profession du conjoint, père, mère :
3. Niveau d'instruction :
Non scolarisé(e) Primaire
Collège Lycée Université
4. Le revenu :
< 1500dh Entre 1500et3000
Entre 3000et5000 Plus de 5000dh
5. Couverture sanitaire :
Non Oui Si oui, laquelle ?

III. Antécédents médicaux :

1. Le type du diabète : Type 1 Type 2
2. La durée d'évolution de votre diabète :Ans
3. Les pathologies associées :
-HTA: Non
Oui (Traitée Non traitée
-Dyslipidémie : Non

**Les techniques d'injection d'insuline chez Les patients diabétiques :
Etat des lieux dans la région Marrakech-Safi**

Oui (Traitée Non traitée)

-Autres pathologies :

4. Tabagisme : Non
Oui Nombre de paquets /Année

5. Diabète dans la famille : Non Oui Qui ?

6. Complications :

- **Aigues** :* Hypoglycémie : Non Oui

Si Oui : - Minime Modérée Sévère

- Horaires des hypoglycémies :

- Ressenties : Non Oui

* Cétose ou acidocétose : Non Oui

Si Oui : - Nombre :

* Coma : Non Oui

-Chronique :

a. Microangiopathie : - Rétinopathie Non Oui Si oui Stade :

- Néphropathie Non Oui Si oui , Stade :

- Neuropathie Non Oui Si oui :

*Végétative :

*Périphérique :

b. Macroangiopathie : -Coronaropathie Non Oui

-AIT/AVC Non Oui

-AOMI Non Oui

-Lipodystrophies : Non Oui

7. Est ce vous avez été hospitalisés suite à l'une de ces complications ou autres ?

Non

Oui Laquelle ?

VI. Données anthropométriques:

**Les techniques d'injection d'insuline chez Les patients diabétiques :
Etat des lieux dans la région Marrakech-Safi**

- Taille :cm
- Poids :kg
- IMC :Kg/m²
- Inspection des sites d'injection et recherche de lipodystrophies :
 - Non
 - Oui Si :
 - 1- Visible : Non
Oui
 - 2- Siège :
 - 3- Nombre :

IV. Traitement :

1. Moyens d'injections :
 - Seringue
 - Stylo
 - Pompe à insuline
2. Type d'insuline utilisée : analogue humaine
3. Endroit de conservation de votre insuline :
 - a. A température ambiante: Non Oui
 - b. Au réfrigérateur : Non Oui

* Si oui, quel est le délai entre le retrait de l'insuline du réfrigérateur et le moment de l'injection :

- 5 min
- 10 à 15 min
- immédiatement
- 30 min
- 1 heure
- c. Au congélateur : Non Oui

4. Schéma suivi :
 - a. Schéma bed-time (ADO+ Analogue lente le soir)
 - b. Basal-bolus
 - c. Deuxprémix/j
 - d. Troispémix/j
 - e. Deux prémix/j Matin et soir et une rapide à midi
 - f. Deux rapides/j Matin et midi et un prémix le soir

**Les techniques d'injection d'insuline chez Les patients diabétiques :
Etat des lieux dans la région Marrakech-Safi**

5. La longueur de l'aiguille utilisée :..... mm
6. Injection : -Avec pli -Sans pli - Avec pli et pincement
7. 'angle d'injection : Perpendiculaire Incliné à 45° Non précisé
8. Vous utilisez votre aiguille : 1Fois 2Fois 3Fois Plus
9. Pour l'insuline prémix, vous remuez le flacon d'insuline avant l'utilisation ?
- Non
- Oui
10. L'injection s'accompagne : Douleur Saignement Reflux cutané
11. Vous savez comment chercher une lipodystrophies : Non Oui
12. Vous avez déjà présenté des lipodystrophies : Non Oui
13. Vous arrive-t-il de vous injecter de l'insuline à travers vos vêtements ?
- Non Oui
14. Vous avez bénéficié d'une séance d'éducation thérapeutique concernant les injections d'insuline par votre diabétologue ou par le personnel paramédical : Non Oui
15. La rotation des injections au niveau des différents sites :
- Non
- Oui les sites les plus utilisés :
16. Vaccin contre l'hépatite B lors de la découverte de votre diabète :
- Non Oui

V. L'activité physique :

1. Vous exercez une activité physique : Non Oui
2. Le type de cette activité physique :
3. La fréquence : Fois /semaine
4. Vous arrive t-il- de faire les injections d'insuline au niveau de muscles sollicités par le sport ?
- Non Oui

VI. La gestion des déchets :

- 1 .Comment se débarrasser des déchets de soins (DASRI perforant) ?
- a. Poubelle de la maison (avec les ordures ménagères classiques)
 - b. Boite à aiguille (boite jaune)
 - c. Dans un récipient classique
- 2 .Comment se débarrasser de cette boite ?
- a. Point de collecte (pharmacie ou hôpital)
 - b. Benne collective
 - c. Au près de sa maison
- 3 .Délai d'utilisation de la boite :
- a .Moins de trois mois
 - b .Trois mois
 - c .Plus de trois mois

ANNEXE 2

Aide-mémoire pour injection d'insuline avec stylo injecteur

➤ *Enlever le capuchon;*

➤ *Inverser le stylo 10 fois (si l'insuline est trouble);*

Désinfecter le bout de la cartouche avec un tampon d'alcool;

➤ *Insérer et visser fermement une aiguille;*

➤ *Enlever les 2 capuchons recouvrant l'aiguille;*

➤ *Tourner le sélecteur de dose du stylo jusqu'à 1 ou 2 unités et pousser sur le bouton d'injection jusqu'à l'apparition d'une goutte;*

➤ *Programmer le dosage : unités;*

➤ *Choisir les régions d'injection selon l'insuline prescrite :*

➤ *Nettoyer la peau à l'eau savonneuse, bien rincer, assécher ou encore utiliser un tampon d'alcool (laisser sécher) lorsque vous êtes à l'extérieur de la maison;*

➤ *Pincer (au besoin), injecter, attendre 10 secondes et retirer;*

➤ *Appuyer sur la peau avec une ouate ou une compresse sèche pendant une minute;*

➤ *Enlever l'aiguille en dévissant avec le gros capuchon et la déposer dans le contenant biorisque;*

➤ *Inscrire le type d'insuline, le nombre d'unités d'insuline et la région d'injection dans le cahier de surveillance.*

ANNEXE 3

❖ يحقن الأنسولين عادةً تحت الجلد بواسطة إبرة صغيرة جدًا، كما سيقوم الطبيب بتعليمك طريقة حقن الأنسولين بشكل صحيح، ولكن إليك أهم الأساسيات:

- اغسل يديك.
- انزع الغطاء البلاستيكي عن عبوة الأنسولين، وامسح الجزء العلوي منها بقطعة قطن مغموسة في الكحول.
- قم بسحب مكبس السرنجة للخلف، بحيث يتم سحب الهواء إلى داخل السرنجة بمقدار مساوٍ لجرعة الأنسولين المراد حقنها والتي تقاس بالوحدات.
- أدخل إبرة السرنجة في الجزء العلوي المطاطي من عبوة الأنسولين، ثم قم بحقن الهواء في العبوة عن طريق دفع مكبس السرنجة للأمام، واقلب العبوة رأسًا على عقب.
- تأكد من أن طرف الإبرة ملامس للأنسولين، ومن ثم اسحب المكبس للخلف لسحب الجرعة الصحيحة من الأنسولين إلى داخل السرنجة.
- تأكد من عدم وجود فقاعات هواء في السرنجة قبل إخراج الإبرة من عبوة الأنسولين.
- إذا كانت هناك فقاعات هواء، فقم بإمسك السرنجة والعبوة بشكل مستقيم، وانقر على السرنجة بإصبعك برفق حتى ترتفع الفقاعات إلى الأعلى، ثم ادفع المكبس لإعادة الفقاعات إلى عبوة الأنسولين مرة أخرى، ومن ثم اسحب جرعة الأنسولين الصحيحة عن طريق سحب المكبس للخلف مرة أخرى.
- قم بتعقيم مكان الحقن باستخدام قطن مغموس بالكحول.
- أمسك بثنية من الجلد، وأدخل الإبرة بزاوية 90 درجة لحقن الأنسولين تحت الجلد.

❖ كما يمكن أيضًا حقن الأنسولين بواسطة قلم الأنسولين من خلال اتباع الخطوات الآتية:

1. في البداية لابد من جمع الأدوات اللازمة التي تشمل ما يأتي:
 - قلم الأنسولين.
 - أنسولين كافي داخل القلم لإعطاء الجرعة المطلوبة.
 - إبرة قلم جديدة.
 - صندوق الأدوات الحادة للتخلص من إبرة القلم المستخدمة بشكل آمن.
2. اغسل يديك بالماء والصابون قبل الحقن.

3. ضع إبرة جديدة في القلم الخاص بك، ومن ثم انزع غطائها.
4. امسك القلم في وضع مستقيم وقم بإخراج جرعة في الهواء، من خلال تحضير وحدتين على الأقل والضغط على المكبس لإخراج جرعة اختبار من الأنسولين.

❖ حيث أن هذا يساعد على إزالة أي فقاعات من الإبرة، إذا لم تحصل على تدفق مستمر، فقم بتكرار الحقن بالهواء حتى يخرج الأنسولين بشكل غير متقطع.

1. قم بتحضير جرعتك.
2. اختر منطقة دهنية لينة للحقن، مثل: الجزء العلوي من الفخذ، والبطن والمؤخرة، والجزء العلوي الخلفي من العضد، والذي لا ينصح به دائماً للأطفال أو الأشخاص النحيفين.
3. قد تحتاج إلى ثني طبقة من الجلد قليلاً بين إبهامك وأصابعك.
4. احقن الإبرة وحافظ على القلم ثابتاً.
5. ادفع المكبس ببطء نسبياً لحقن الجرعة.
6. بعد حقن الجرعة، ابق الإبرة لمدة 10 ثوانٍ للمساعدة في توصيل الأنسولين ومنع أي تسرب من الجرعة.
7. تأكد من إيداع الإبرة المستخدمة في صندوق الأدوات الحادة.



BIBLIOGRAPHIE



1. **Whiting DR, Guariguata L, Weil C, Shaw J.**
IDF diabetes atlas: global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030.
Diabetes Res Clin Pract. déc 2011;94(3):311-21.
2. **Organisation mondiale de la santé.**
Rapport mondial sur le diabète.
Genève, Suisse. 2016; p. 4.
3. **Drouin P, Blickle JF, Charbonnel B, Eschwege E, Guillausseau PJ, Plouin PF, et al.**
Diagnostic et classification du diabète sucré les nouveaux critères.].2017
4. **Miller ER, Gupta A. Type 1 Diabetes Mellitus: Pediatric Team-Based Learning Module.**
MedEdPORTAL J TeachLearnResour.
5 juill2017;13:10598.
5. **Organisation mondiale de la santé. Diabète [Internet].**
[cité 27 févr 2019].
6. **Johnson L. Parent Distress in Life with a Child with Type 1 Diabetes.**
Grad Theses Diss [Internet].
1 janv 2013.
7. **Vexiau, P.**
Les dates clés qui ont mené à la découverte de l'insuline. [Fédération française des
diabétiques] consulté en juin 2015.
8. **Portraits de Médecins. [Medarus] 15 février 2015.**
9. **Le diabète. [ANSM] 2015.**
<http://ansm.sante.fr/Dossiers/Diabete/Le-diabete/%28offset%29/0>
10. **Pr. Boitard, C.**
Diabète de type 1 (DID).
[Inserm] avril 2014.

11. **Acidocétose diabétique : physiopathologie, étiologie, diagnostic, traitement.**
[Faculté de médecine Pierre et Marie Curie]
consulté en juin 2015.

12. **Pr. Altman, J.J. Diabète HEGP.**
[Assistance Publique Hôpitaux de Paris]
juin 2015.

13. **Dr. Camus, C.**
Stratégie de prise en charge des patients diabétiques de type 2, en fonction des valeurs d'HbA1c, selon les recommandations : enquête réalisée auprès de médecins généralistes du Nord Pas De Calais, maîtres de stage des universités.
[Thèse – Faculté de médecine de Lille] 30 septembre 2013.

14. **Le diabète. [Institut Pasteur de Lille] consulté en juillet 2015.**

15. **Traitement du diabète de type 2.**
[Faculté de médecine de Toulouse]
Consulté en juillet 2015.

16. **Diabètes de type 2 :**
Quand et quels médicaments prescrire pour le contrôle glycémique.
[HAS] 13 février 2013.

17. **Pr. Altman, J.J.**
Les incrétino-mimétiques.
[Assistance Publique Hôpitaux de Paris] juin 2015.

18. **Traitement du diabète de type 2.**
[Faculté de médecine Pierre et Marie Curie]
Consulté en juillet 2015.

19. **Stratégie médicamenteuse du contrôle glycémique du diabète de type 2.**
[HAS] janvier 2013.

20. **Frederick G. Banting.** [NNDB] 2014.
21. **Charles Herbert Best.**
[Wikipédia] 13 juillet 2015.
22. **John James Rickard Macleod.**
[Wikipédia] 18 juillet 2015.
23. **Marsh, J.**
La découverte de l'insuline.
[Historica Canada] consulté en juin 2015.
24. **Bohuon, C.**
Fabuleux hasards : histoire de la découverte de médicaments.
Consulté en juin 2015.
25. **Frederick Sanger.**
[Wikipédia]
18 juillet 2015.
26. **Honoring VA pioneers:**
Diabetes research led to 1977 Nobel Prize. [U.S. Department of Veterans Affairs]
31 mars 2015.
27. **Insulinothérapie par pompe.**
[VitalAir] consulté en juillet 2015.
28. **Qu'est-ce-que la pompe à insuline ?** [Diabète Québec] août 2014.
29. **La pompe à insuline.**
[Association « Il nous pompe ce diabète »]
9 avril 2006.

- 30. La gestion des hypoglycémies.**
[Medtronic] 2014.
- 31. Avantage de la pompe.**
[Isis Diabète] consulté en juillet 2015.
- 32. Les systèmes d'administration d'insuline.**
[ANSM] consulté en juillet 2015.
- 33. HumaPenLuxura HD.**
[The 120 site] consulté en juillet 2015.
- 34. Les stylos injecteurs.**
[BD] consulté en juillet 2015.
- 35. Seringue à insuline.**
[BD] consulté en juillet 2015.
- 36. Seringues BD Micro-fines.**
[BD] consulté en juillet 2015.
- 37. Seringue à insuline.**
[Parapharm Matériel Médical] consulté en juillet 2015.
- 38. Denef, J.F.**
Les glandes endocrines. [UCL Faculté de médecine] 1996.
- 39. Les glandes endocrines du système digestif.**
[UCL Faculté de médecine] 1996.
- 40. Raynal, R.**
L'insuline. [Exobiologie] 14 avril 2002.

41. **Insulinsynthesis, secretion and degradation.**
[Diapedia] 13 août 2014.
42. **Molécule d'insuline humaine.**
[Docteurclit, Dictionnaire médical] consulté en août 2015.
43. **Le pancréas endocrine.**
[Faculté de médecine de Toulouse] consulté en juillet 2015.
44. **Porcher, C.**
Physiologie des régulations BI 632 L3. [Institut de neurobiologie de la Méditerranée]
consulté en juillet 2015.
45. **Jaspard, E.**
Rôle de GLUT4, de l'insuline et du glucagon dans la régulation de la glycolyse. [Faculté de
médecine d'Anger] 2013.
46. **Capeau, J.**
Voies de signalisation de l'insuline : mécanismes affectés dans l'insulino-résistance.
[Médecine/Sciences] 2003.
47. **Islets of Langerhans.**
[Dreamstime] consulté en juillet 2015.
48. **www.scencedirect.com<article<pii**
49. **Influence bénéfique de l'insulinothérapie fonctionnelle sur la qualité de vie de diabétique
type 1.**
Endo-Diab-Maladies métaboliques Centre Hospitalier Valenciennes.Lille. *DiabetesMetab*
2009. 36 :662-51
50. **Karges, B., Boehm, B.O., and Karges, W.**
Early hypoglycaemia after accidental intramuscular injection of insulin glargine. *Diabet
Med.* 2005; 22 : 1444-1445

51. **Frid, A., Östman, J., and Linde, B.**
Hypoglycemia risk during exercise after intramuscular injection of insulin in thigh in IDDM.
Diabetes Care. 1990; 13 : 473-477
52. **Sindelka, G., Heinemann, L., Berger, M., Frenck, W., and Chantelau, E.**
Effect of insulin concentration, subcutaneous fat thickness and skin temperature on subcutaneous insulin absorption in healthy subjects.
Diabetologia. 1994; 37 : 377-380
53. **Frid, A. and Linde, B.**
Intraregional differences in absorption of unmodified insulin from the abdominal wall.
Diabet Med. 1992; 9 : 236-239
54. **Frid, A. and Linden, B.**
Clinically important differences in insulin absorption from the abdomen in IDDM.
Diabetes Res Clin Pract. 1993; 21 : 137-141
Henriksen, J.E., Djurhuus, M.S., Vaag,
55. **A. et Linden, B et al.**
Impact of injection sites for soluble insulin on glycaemic control in type 1 (insulin independent) diabetic patients treated with a multiple insulin injection regimen.
Diabetologia. 1993; 36 : 752-758*
56. **Frid, A., Gunnarson, R., Guntner, P. and Linde, P.**
Effects of accidental intramuscular injection on insulin absorption in IDDM.
Diabetes Care. 1988; 11 : 41-45
57. **Association for Diabetes Care Professionals (EADV). Guideline :**
Diabetes Care Professionals, Utrecht, the Netherlands;
September 2008
58. **Henriksen, J.E., Vaag, A., Hansen, I.R., Lauritzen, M., Djurhuus, M.S., and Beck-Nielsen, H.** Absorption of NPH (isophane) insulin in resting diabetic patients : evidence for subcutaneous injection in the thigh as preferred site.
Diabet Med. 1991; 8 : 453-457

59. **Beltrand J, Robert J-J.**
L'insulinothérapie en pédiatrie.
Archives de Pédiatrie 2013; 20: S131-5.
60. **Danne T, Bangstad H-J, Deeb L, Jarosz-Chobot P, Mungaie L, Saboo B et al.**
Insulin treatment in children and adolescents with diabetes.
Pediatr Diabetes 2014; 15 (20): 115-34.
61. **Look D, Strauss K.**
Reuse of sharps in diabetic patients: is it completely safe ?.
Diabetes Journal 1998 ; 10: 31-34.
62. **What is the best injection technique? Joslin Diabetes Center**
website.http://www.joslin.org/info/how_to_improve_the_insulin_injection_experience.htm.
Accessed June 8,2016.
63. **Organisation mondiale de la santé. Stratégie mondiale pour l'alimentation, l'exercice physique et la santé.**
<http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/fr/>, consulté le 8 septembre 2016.
64. **Beltrand J, Godot C, Robert J-J.**
Les spécificités du diabète, de son traitement et de l'approche éducative chez l'enfant et l'adolescent.
Médecine des maladies Métaboliques 2015 ; 9(7) : 649-54.
65. **Robertson K, Riddell MC, Guinhouya BC, Adolfsson P, Hanas R.**
Exercise in children and adolescents with diabetes.
Pediatr Diabetes 2014: 15 (Suppl. 20): 203-223.
66. **Vidart J. Sport et diabète de type 1 :**
L'activité physique de 577 jeunes français en 2012.
Thèse Doctorat Médecine, Bordeaux ; 2014, 81 pages.
67. https://clystere.pagesperso-orange.fr/fiches_serlingues.

68. **Rev de Formation Médicale Continue / Médecine des maladies métaboliques**
<https://www.bd.com/fr-fr/offerings/diabetes-care/solutions-bd/injection/bd-micro-fine-syringes>
69. <https://www.mylife-diabetescare.com/en/products/pen-needles/mylife-clickfine-diamondtip.html>
70. <https://www.bd.com/fr-be/offerings/diabetes-care/pen-needles/autosshield-duo-pen-needle>
71. **G. Reach**
Direction Qualité et Accueil du Patient, Groupe Hospitalier Hôpitaux Universitaires Paris-Seine Saint-Denis, AP-HP ; Laboratoire Éducatifs et Pratiques de Santé, EA 3412, *Université Paris 13, Sorbonne Paris Cité, Bobigny, France*
72. **S. Halimi**
Professeur Émérite, Université Grenoble Alpes –Médecine Sciences, Grenoble
73. **Birkebaek N, Solvig J, Hansen B, et al.**
A 4-mm needle reduces the risk of intramuscular injections without increasing backflow to skin surface in lean diabetic children and adults.
Diabetes Care.
74. **Rapport de l'OMS-Europe, publié en 1996, Thérapeutic Patient Education-Continuing Education Programmes for Health Care Providers in the field of Chronic Disease**
75. **Recommandations sur les meilleures pratiques relatives à la technique d'injection 2^{em} édition.**
76. **Médecine des maladies Métaboliques – Septembre 2017 – Vol. 11-N°5**

قسم الطب

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف
والأحوال باذلة وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض
والألم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم.
وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلة رعايتي الطبية للقريب
والبعيد، للصالح والطلح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، وأسخره لنفع الإنسان لا لأذاه.
وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرنني، وأكون أختاً لكل زميل في المهنة
الطبية متعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سرّي وعلانيتي، نقيّة مما يُشِينها تجاه
الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد

أطروحة رقم 154

سنة 2021

تقنيات حقن الأنسولين لمرضى السكري: الوضع الحالي في جهة مراكش-أسفي

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2021/07/16

من طرف

الآنسة كنزة الشبتيلي

المزودة في 05 شتنبر 1993 بأسفي

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية :

داء السكري - تقنيات حقن - أنسولين

اللجنة

الرئيسة

ص. الشلاق

السيدة

أستاذة في الكيمياء الحيوية

المشرف

ح. قاصف

السيد

أستاذ في الطب الباطني

الحكام

ع. بوخيرة

السيد

أستاذ في الكيمياء الحيوية

س. قادوري

السيد

أستاذ في الطب الباطني