

Cours De Résidanat

Sujet : 20

Diabète sucré

Epidémiologie, Etiopathogénie, Dépistage, Diagnostic, Complications, Traitement.

Objectifs :

1. Etablir le diagnostic des troubles de la tolérance glucidique (diabète et prédiabète) selon les dernières recommandations de l'American Diabetes Association (ADA).
2. Indiquer la prévalence actuelle du diabète de type 2 en Tunisie selon les données de l'International Diabetes Federation (IDF).
3. Identifier dans une population donnée les sujets qui risquent de développer un diabète sucré en précisant les modalités du dépistage.
4. Réunir les arguments anamnestiques, cliniques et paracliniques pour reconnaître les différents types de diabète sucré selon la classification de l'O.M.S.
5. Expliquer l'étiopathogénie et l'histoire naturelle du diabète en fonction de son type (Diabète de type 1, Diabète de type 2, Diabète secondaire, Diabète gestationnel).
6. Décrire les conséquences physiopathologiques de l'hyperglycémie.
7. Expliquer les mécanismes physiopathologiques des décompensations hyperglycémiques du diabète.
8. Etablir le diagnostic positif et étiologique d'une décompensation hyperglycémique du diabète en évaluant son degré de sévérité.
9. Planifier le traitement et la surveillance d'une décompensation hyperglycémique du diabète.
10. Identifier la gravité et les facteurs impliqués dans la survenue d'une hypoglycémie chez un diabétique.
11. Préciser le degré de sévérité d'une hypoglycémie chez un diabétique.
12. Planifier la prévention, le traitement et la surveillance d'une hypoglycémie chez un diabétique.
13. Citer les facteurs favorisant la survenue des complications chroniques suivantes chez un diabétique : neuropathie, rétinopathie, néphropathie.

14. Reconnaître à partir des données de l'examen clinique et des examens complémentaires, les complications chroniques (neuropathie, rétinopathie, néphropathie) du diabète à leurs différents stades évolutifs en identifiant celles qui nécessitent une prise en charge thérapeutique urgente.
15. Evaluer le risque cardiovasculaire chez un diabétique selon le type du diabète.
16. Planifier la stratégie de prévention des complications chroniques et de la cardio-protection chez un malade diabétique.
17. Expliquer les mécanismes d'action des médicaments utilisés pour le traitement du diabète.
18. Définir les objectifs thérapeutiques chez un diabétique en fonction du type de diabète et du terrain du patient (âge, grossesse, tares).
19. Justifier le choix d'une stratégie thérapeutique en fonction des objectifs thérapeutiques fixés, du mode d'action des médicaments, de leurs bénéfices prouvés et de leurs risques potentiels.
20. Décrire les modalités de la surveillance du diabète et de son traitement.
21. Planifier une grossesse chez une patiente diabétique.
22. Planifier le traitement et la surveillance du diabète pendant la grossesse.
23. Planifier une stratégie d'éducation thérapeutique personnalisée chez un patient diabétique.
24. Planifier la réinsertion socio-professionnelle du diabétique en fonction de son handicap.
25. Décrire les modalités de la prévention primordiale et primaire du diabète de type 2 à l'échelle individuelle et collective.

DIAGNOSTIC ET CLASSIFICATION DU DIABÈTE SUCRÉ

(objectif 1-2)

I. INTRODUCTION - DEFINITION :

Le diabète sucré est défini par l'OMS comme : « un groupe de maladies métaboliques, caractérisé par une hyperglycémie chronique de degré variable résultant d'un défaut de la sécrétion de l'insuline ou de l'action de l'insuline ou des deux anomalies conjuguées ».

Il résulte d'une interaction entre un terrain génétiquement prédisposé et un environnement incluant plusieurs facteurs souvent intriqués.

Le diabète sucré est responsable d'une surmortalité (espérance de vie raccourcie d'une dizaine d'années en rapport avec les complications cardio-vasculaires et métaboliques) et d'une morbidité lourde incluant les complications dégénératives, gravidiques, infectieuses...

L'amélioration du pronostic du diabète sucré repose sur une stratégie basée sur les moyens hygiéno-diététiques, les médicaments et l'éducation thérapeutique permettant d'atteindre des objectifs métaboliques personnalisés.

II. ANOMALIES DE LA TOLÉRANCE GLUCIDIQUE

A. LE DIABÈTE SUCRÉ

a) Circonstances de découverte:

Le diagnostic clinique d'un diabète sucré peut se poser dans 4 circonstances :

- **Les signes cardinaux du diabète :**

Asthénie, syndrome polyuropolydipsique, amaigrissement rapide qui contraste avec un appétit conservé. Cette situation doit faire éliminer une urgence métabolique inaugurale : cétose ou hyperosmolarité et nécessite un traitement urgent.

- **Lors de la découverte de complications.**

Le diabète peut être découvert lors d'une complication (rétinopathie, neuropathie, pied diabétique...) ce qui atteste de son ancienneté et son caractère méconnu.

- **Lors d'une affection intercurrente.**

Découverte fortuite lors d'un bilan préopératoire, infection...

- **Lors d'un dépistage.**

Dosage de la glycémie lors d'un bilan de santé, d'une campagne de dépistage (à l'occasion de la journée mondiale du diabète, le 14 novembre de chaque année), du départ au pèlerinage, d'un bilan d'embauche... Ce dépistage peut porter sur la population générale (de masse) ou les personnes à risque (ciblé).

Il ne concerne que les personnes asymptomatiques et est réalisé par une glycémie capillaire aléatoire. Toute personne ayant une glycémie capillaire ≥ 2 g/L (11 mmol/L) doit bénéficier des examens de diagnostic de certitude.

b) Confirmation du diagnostic (objectif 1)

- **En présence de signes cardinaux :** une seule glycémie ~~veineuse~~ aléatoire (à n'importe quel moment de la journée) ≥ 2 g/L (11 mmol/L) suffit pour poser le diagnostic.

- **En l'absence de signes cardinaux :**

~~On utilisera~~ Le diagnostic de diabète est posé en utilisant la glycémie veineuse à jeun dosée par méthode de la glucose oxydase, dans le cadre d'un diagnostic systématique ou chez les personnes dépistées par des glycémies capillaires aléatoires supérieures ou égales à 2 g/L.

Deux glycémies réalisées après 8 heures de jeûne calorique, supérieures ou égales à 1,26 g/L (7 mmol/l) permettent de retenir le diagnostic.

- Si la glycémie à jeun est entre 1 g/L et 1,25 g/L, il faut réaliser une épreuve d'hyperglycémie provoquée par voie orale (HGPO) afin de mieux caractériser le trouble de la tolérance glucidique. Cette épreuve consiste à administrer au patient par voie orale une dose de 75 g de glucose dissous dans 200 à 300 ml d'eau (ou 250 ml de sérum glucosé à 30%) et à doser la glycémie avant et 2 heures après la charge glucosée. Une glycémie 2 heures après cette charge supérieure ou égale à 2 g/L (11,1 mmol/L) permet de poser le diagnostic de diabète.

- **Hémoglobine glyquée (HbA1c) supérieure ou égale à 6,5% :** Pour servir de paramètre de diagnostic, ce dosage nécessite une technique validée (chromatographie liquide à haute performance). Son utilisation est pratique puisque son taux n'est pas influencé par les maladies aiguës et les repas. Néanmoins, plusieurs affections peuvent modifier son taux comme les carences martiales, les hémoglobinopathies ou encore l'insuffisance rénale.

B. LE PREDIABETE

Il s'agit d'une anomalie de la tolérance glucidique infraclinique et réversible si une stratégie de prévention est appliquée. Elle est définie par :

- une glycémie à jeun entre 1 et 1,25 g/l : hyperglycémie modérée à jeun
- Ou une glycémie 2 heures après charge glucosée orale, entre 1,4 et 1,99 g/l : Intolérance au glucose (baisse de la tolérance aux hydrates de carbone ou Impaired Glucose Tolerance (IGT)
- ou une hémoglobine glyquée entre 5,7 et 6,4%

C'est un état métabolique infraclinique aussi fréquent que le diabète patent. Il peut soit évoluer vers un diabète patent soit régresser si on applique les mesures hygiéno-diététiques nécessaires.

Tableau I : Critères de diagnostic des anomalies de la tolérance glucidique

	Glycémie à jeun	Glycémie + signes cardinaux	Glycémie 2h postcharge glucosée (HGPO)
Diabète	$\geq 1,26$ g/L (7 mmol/L)	≥ 2 g/L (11,1 mmol/L)	≥ 2 g/L (11,1 mmol/L)
Prédiabète	Hyperglycémie modérée à jeun Entre 1 g/L (5,6 mmol/L) et 1,25 g/L (7 mmol/L)		Baisse de la tolérance aux hydrates de carbone $\geq 1,40$ g/L (7,8 mmol/L) et < 2 g/L (11,1 mmol/L)
Normalité	< 1 g/L (5,6 mmol/L)		$< 1,40$ g/L (7,8 mmol/L)

III. CLASSIFICATION DU DIABÈTE SUCRÉ (objectif 4)

L'OMS classe le diabète sucré en 4 types : le diabète de type 1, le diabète de type 2, les diabètes spécifiques et le diabète gestationnel. ~~Cette classification remplace les anciennes appellations (diabète insulino-dépendant, juvénile...)~~

.Tableau II : Classification du diabète sucré selon l'OMS (1998)

I - Diabète de type 1

- a. lié à la destruction auto-immune des cellules bêta langerhansiennes.
- b. Idiopathique.

II - Diabète de type 2

- a. prédominance de l'insulinorésistance.
- b. prédominance du déficit de l'insulinosécrétion endogène.

III - Diabètes spécifiques

- Défaut génétique de la fonction des cellules bêta: diabètes de type MODY (*Maturity Onset Diabetes of the Young*).
- Diabète mitochondrial par mutation de l'ADN mitochondrial.
- Défaut génétique de l'action de l'insuline : insulinorésistance de type A, diabète lipo-atrophique.
- Diabète pancréatique : Pancréatites, cancer du pancréas, pancréatite chronique calcifiante, hémochromatose, mucoviscidose...
- Endocrinopathies : acromégalie, syndrome de Cushing, phéochromocytome, hyperaldostérionisme primaire.
- Diabètes induits par des médicaments : glucocorticoïdes, œstro-progestatifs, diurétiques thiazidiques, interféron...
- Formes rares de diabète auto-immun (par anticorps anti-récepteur de l'insuline).
- Autres syndromes génétiques parfois accompagnés d'un diabète : trisomie 21, syndrome de Klinefelter, syndrome de Turner...

IV - Diabète gestationnel

A. LE DIABÈTE DE TYPE 1 (DT1)

1. Épidémiologie du DT1 :

Le DT1 représente 10% de l'ensemble des diabètes. Sa prévalence est d'environ 1,2 cas pour 1000 habitants dans la plupart des pays d'Europe et aux USA.

Son incidence (nouveaux cas répertoriés annuellement dans une zone géographique définie), varie fortement selon les pays. Elle est la plus élevée en Europe du nord en particulier dans les pays scandinaves (50 cas/100 000 habitants/an). Une incidence particulièrement élevée est constatée dans les îles méditerranéennes (Sardaigne, Chypre, Malte...)

La Tunisie fait partie des pays à incidence faible (gradient nord-sud). Elle est estimée à 11 cas/100 000 habitants âgés de moins de 14 ans/an.

2. Etiopathogénie du DT1 : (objectif 5)

Le DT1 est dû à une destruction auto-immune des cellules β pancréatiques, aboutissant à un déficit de l'insulinosécrétion.

La réaction auto-immune survient sur un terrain génétique de susceptibilité, à la faveur de facteurs déclenchants.

a) Susceptibilité génétique

Pour un enfant né d'un parent atteint de DT1, l'incidence cumulée de développer la maladie est de 5 à 7% avant l'âge de 20 ans, soit une augmentation du risque de DT1 d'un facteur de 10 par rapport à la population générale. Le taux de concordance entre les jumeaux est de 50%.

Il s'agit d'une susceptibilité pluri-génique. De nombreux gènes sont en cause : Le principal gène de prédisposition se situe sur le chromosome 6. Il est représenté par le Complexe Majeur d'Histocompatibilité, en liaison avec les antigènes de classe 2 : HLA DR3, DR4, DQB1*0201 et DQB1*0302.

Le risque relatif est de 3 à 5, lorsqu'il existe un antigène HLA DR3 ou DR4. Il atteint 30 à 50 lorsque les deux antigènes DR3 et DR4 sont associés. Inversement, les individus HLA DR2, DR15, DQ W1-2, DQB1*0602 semblent protégés.

~~D'autres gènes candidats ont été caractérisés :~~

- ~~le VNTR (Variable Number Tandem Repeat) du gène de l'insuline, pouvant être responsable d'une sous-expression de l'insuline au niveau des cellules épithéliales thymiques,~~
- ~~le gène codant la molécule CTLA-4, récepteur lié au phénomène d'immuno-modulation des lymphocytes T,~~
- ~~TNPN12, codant pour une tyrosine phosphatase modulant l'activation du récepteur T. Le lien avec cette mutation est retrouvé pour beaucoup de maladies auto-immunes.~~

b) Facteurs environnementaux

Infections : Plusieurs germes ont été associés au DT1 notamment, le CMV, EBV, le virus de la rubéole, le virus des oreillons et le Cocksackie virus B. Ce dernier se distingue comme le principal responsable de la destruction des cellules β des îlots de Langerhans.

~~Cette hypothèse repose sur des études épidémiologiques (augmentation de l'incidence du DT1 en automne et en hiver, haute prévalence du DT1 en cas de rubéole congénitale, oreillons, infections à coxsackie B4, cytomegalovirus, virus Epstein-Barr) et par l'existence de modèles de diabète induits par les virus chez l'animal.~~

Alimentation : Introduction précoce de lait de vache dans l'alimentation avant l'âge de 3 mois, d'autres théories sont évoquées comme le gluten, les oméga-3 ou encore la carence en vitamine D.

Théorie de la superhygiène: Théorie selon laquelle une réduction de l'exposition en bas âge aux infections et aux composantes microbiennes entraînerait une diminution de la maturation du système immunitaire et donc une augmentation de la prévalence des maladies allergiques, auto-immunes.

Agents chimiques toxiques pour la cellule β : streptozotocine, alloxane, pentamidine...

Le stress

L'obésité juvénile a récemment été proposée pour expliquer la hausse de l'incidence constatée lors des dernières décennies. On incrimine la fragilité accrue de la cellule bêta par l'inflammation entraînée par le syndrome métabolique ou encore l'augmentation de la demande en insuline liée à l'obésité.

c) Déroulement de la réaction immunitaire :

La survenue de la réaction auto-immune serait due à une faillite des mécanismes physiologiques de tolérance immunitaire et à l'activation de lymphocytes T auto réactifs.

La destruction de la cellule β est due à:

- Une infiltration des îlots par des lymphocytes T helper CD4 et des lymphocytes T cytotoxiques CD8. Ce processus se déroule à bas bruit pendant de nombreuses années, avant l'apparition du diabète.
- D'autre part, à La production, d'auto-anticorps dirigés contre certains antigènes pancréatiques.

Ces anticorps sont essentiellement :

- Les anticorps anti-GAD-65 (glutamate acide décarboxylase). Ces anticorps sont dirigés contre une enzyme ubiquitaire qui est exprimée au niveau pancréatique.
- Les auto-anticorps anti-insuline (IAA) : très spécifiques
- L'anticorps anti-IA2, dirigé contre une phosphatase membranaire des cellules β .
- L'anticorps Zinc transporter 8 : très spécifiques
- Les anticorps anti-îlots (islet cell antibody: ICA).

Ces auto-anticorps peuvent être mis en évidence plusieurs mois avant le début du diabète.

Ils n'ont pas un rôle pathogène mais sont des marqueurs fiables du déroulement du processus auto-immun.

La destruction des cellules β se traduit histologiquement par l'insulite : réaction inflammatoire caractérisée par une infiltration lymphoplasmocytaire des îlots de Langerhans.

d) Histoire naturelle du DT1 :

L'histoire naturelle du DT1 peut schématiquement être décomposée en 3 étapes:

- Un patient génétiquement prédisposé, va être soumis à un facteur d'environnement (alimentaire, viral, émotionnel ou médicamenteux) qui va activer le système immunitaire. A ce stade, le pancréas est intact et la tolérance glucidique est normale.
- La seconde phase est cliniquement silencieuse. La masse insulaire va être progressivement détruite mais est suffisante pour assurer la normoglycémie dans des conditions de vie normale. Cette phase dure 5 à 10 ans. Les anticorps peuvent être détectés à ce stade.
- On estime que le diabète clinique apparaît lorsque plus de 80 % de la masse insulaire est détruite. Le déclin de la cellule bêta (prédiabète, diabète puis cétose) est le plus souvent précoce et rapide mais peut être tardif et progressif en rapport avec les haplotypes HLA facilitateurs ou ralentisseurs.

3. Aspects cliniques du DT1 :

Le diabète de type 1 est affirmé avec certitude par la positivité des anticorps anti pancréas.

a) Les personnes à risque :

Il s'agit de personnes présentant des haplotypes HLA prédisposants, et ayant des anticorps anti-pancréas positifs, associés à un contexte auto-immun familial ou personnel.

Le déclenchement clinique du diabète est imprévisible tributaire des facteurs précipitants durant la vie.

b) Formes cliniques du diabète de type 1 (DT1)

- **Le DT1 aigu cétosique**

Le plus fréquent ; il est l'apanage des jeunes mais peut toucher les adultes. Les signes cardinaux s'installent en quelques jours et évolue vers la cétose dans un délai inférieur à 3 mois. Ce déclin est attesté par un taux bas de peptide c.

En cas de positivité des anticorps anti pancréas, on parle de **DT1 auto-immun**. Si les anticorps sont négatifs, on parle de **DT1 idiopathique**. On incrimine dans ce cas la présence d'anticorps non détectés.

- **Le DT1 lent ou LADA (Latent Autoimmune Diabetes in Adult):**

C'est un diabète auto-immun caractérisé par un début tardif et une installation progressive. Ce type de diabète doit être évoqué devant une présentation clinique et une évolution qui ne correspondent ni à un diabète de type 1 classique ni à un diabète de type 2.

Le diagnostic du diabète de type 1 lent est retenu en présence des quatre critères suivants :

- Age de survenue > 30 ans
- Absence de cétose au moment du diagnostic
- Anticorps positifs (surtout anti-GAD65, anti IA2, anti ZnT8, anti insuline...).
- Pas de nécessité de recourir à l'insuline dans les 6 mois suivants le diagnostic

●—Contexte auto-immun

Ce Le contexte **auto-immun** caractérise toutes les formes cliniques de diabète de type 1 mais il est plus fréquent dans le diabète de type 1 lent. Il est attesté par la survenue de maladies auto-immunes spécifiques d'organe ou par la positivité de leurs anticorps correspondants (thyroépathies, maladie d'Addison, maladie cœliaque, insuffisance ovarienne, anémie de Biermer, vitiligo...) avant ou après le diabète de type 1.

Ce contexte permet d'évoquer le diagnostic de diabète de type 1 dans sa forme lente ou dans les formes atypiques.

B. LE DIABETE DE TYPE 2 (DT2)

1. Epidémiologie du DT2 : (objectif 2)

Le diabète sucré est la maladie métabolique la plus fréquente. Le dernier Atlas du Diabète (IDF 2025) indique que 11,1 % - soit 1 personne sur 9 - de la population adulte (20-79 ans) vit avec le diabète. D'ici 2050, les projections de l'IDF estiment qu'un adulte sur huit, soit environ 853 millions de personnes, vivra avec le diabète, ce qui représente une augmentation de 46 %. En Tunisie, la prévalence du diabète dans la population adulte a connu une croissance exponentielle : 15,5% en 2016, 20,5% en 2024 et 26,6% prévue en 2027.

~~Selon l'IDF, on estime qu'il existe actuellement 420 millions de diabétiques dans le monde et ce chiffre atteindra 500 millions en 2025. Plusieurs études épidémiologiques ont été réalisées en Tunisie. La prévalence du diabète dans la population adulte a connu une croissance exponentielle :~~

~~En milieu urbain, elle est passée de 3,8% en 1976 à 9,2% en 2005. (9,4% selon IDF 2011), pour passer à 15% selon l'étude de Ben Romdhane en 2015 ;~~

~~Dans le monde, certains pays ont dépassé la prévalence de 20% : pays du Golfe, indiens Pima de l'Arizona, îles Nauru du Pacifique.~~

2. Etiopathogénie du DT2 : (objectif 5)

Le diabète de type 2 (DT2) est caractérisé par une hyperglycémie chronique, due à une insuffisance de la capacité du pancréas endocrine à faire face à un état d'insulinorésistance, le plus souvent en rapport avec un surpoids.

Plusieurs facteurs interviennent dans l'étiopathogénie du DT2 :

a) La prédisposition héréditaire

Le DT2 est une maladie polygénique, à expression variable. Il n'y a pas de liaison au système HLA. Le mode de transmission n'est pas connu.

La prédisposition génétique est beaucoup plus importante que dans le DT1. Lorsque l'un des parents est diabétique, le risque pour les enfants est de 30 %. Lorsque les deux parents sont diabétiques, le risque est d'environ 50 %. La concordance pour la maladie est de 25 % pour la fratrie d'un diabétique et de 90 % pour un jumeau monozygote.

~~Il existe un très grand nombre de gènes de prédisposition au DT2 dont certains sont communs à l'obésité et au diabète de type 2 (gènes impliqués dans le métabolisme des glucides, la différenciation des cellules β , la signalisation de l'insuline...), mais aucun de ces gènes n'est considéré comme un gène «majeur» du DT2.~~

b) Facteurs environnementaux prédisposants:

- ***L'obésité :***

La majorité des cas de DT2 s'associe à une surcharge adipeuse, abdominale et viscérale (obésité androïde), même en l'absence de surpoids évident.

L'obésité androïde est source d'insulinorésistance. Elle s'associe fréquemment aux dyslipidémies (hypertriglycéridémie, hypoHDLémie), à l'hyperglycémie et à l'hypertension artérielle pour constituer le syndrome métabolique. Le syndrome métabolique expose aux maladies cardio-vasculaires.

- ***Les facteurs liés à l'hygiène de vie:***

L'alimentation hypercalorique (consommation excessive de graisses saturées et de sucres rapides) et l'activité physique réduite (sédentarité) prédisposent au DT2. D'autres facteurs sont également incriminés comme le stress et les troubles du sommeil nocturne.

- ***L'âge :***

La prévalence du DT2 augmente avec l'âge, du fait de l'augmentation de la masse grasse et de l'insulinorésistance.

En conclusion, les facteurs favorisant la survenue d'un diabète de type 2 sont : (objectif 3)

- Un état de prédiabète
- L'hérédité de diabète et de résistance à l'insuline
- La présence d'un ou de plusieurs troubles du syndrome métabolique
- Des antécédents de diabète gestationnel transitoire, une prise médicamenteuse, un stress ou une maladie aiguë

3. Physiopathologie du DT2: (objectif 5)

Elle fait intervenir deux anomalies métaboliques : l'insulinorésistance et les anomalies de l'insulinosécrétion.

a) L'insulinorésistance :

Elle est définie comme une diminution de **la sensibilité à l'efficacité** de l'insuline au niveau des tissus périphériques pour l'utilisation du glucose (diminution de la réponse cellulaire et tissulaire à l'insuline). L'insulinorésistance précède le diabète et s'observe chez les obèses. Elle se traduit au niveau des tissus cibles de l'insuline par:

- Une diminution du nombre de récepteurs membranaires à l'insuline au niveau des muscles et du tissu adipeux.
- Une augmentation de la production de glucose à jeun au niveau du foie (cette réaction est normalement inhibée par l'insuline).

L'insulinorésistance n'explique pas à elle seule la survenue du DT2. Elle précède le diabète et aggrave les troubles de l'insulinosécrétion.

b) Les anomalies de l'insulinosécrétion :

Le déclin de la cellule bêta dans le DT2 est très progressif, variable et fluctuant. Il est dû au phénomène de lipo-glucotoxicité induite par l'insulinorésistance (stress oxydant et inflammation de bas grade) et aboutit à une dysfonction de la cellule bêta (réversible) et après plusieurs dizaines d'années à une apoptose des cellules bêta.

Les anomalies de la sécrétion de l'insuline sont quantitatives et qualitatives et s'accroissent au cours de l'évolution de la maladie :

- **Anomalies quantitatives :**

Il existe une élévation des concentrations plasmatiques d'insuline, mais ces concentrations sont insuffisamment élevées par rapport à la glycémie (le rapport insulinémie/glycémie est bas, comparé à celui d'un sujet non diabétique). L'insulinosécrétion est insuffisante pour compenser l'insulinorésistance.

- **Anomalies qualitatives de la cinétique de sécrétion de l'insuline en réponse à l'hyperglycémie avec :**

- * Disparition du pic précoce de sécrétion en réponse à un stimulus glucosé.
- * Phase tardive conservée mais émoussée.
- * Abolition de la pulsatilité sécrétoire de l'insuline.

L'hyperglycémie s'installe lorsque les capacités sécrétoires des cellules bêta sont dépassées. Les anomalies de l'insulinosécrétion sont aggravées par l'hyperglycémie chronique (glucotoxicité) et par l'excès d'acides gras libres (lipotoxicité). La glucotoxicité précipite la mort précoce des cellules β (apoptose) entraînant un déclin progressif et inéluctable de la cellule bêta qui s'étale sur plusieurs décennies.

4. Aspects cliniques et histoire naturelle du DT2 : (objectif 4 et 5)

Le DT2 débute classiquement après l'âge de 40 ans. Néanmoins, il devient de plus en plus précoce, pouvant toucher les enfants et les adolescents atteints d'obésité.

La forte héritabilité de la maladie inclut l'obésité, l'HTA, le diabète et les dyslipidémies. Le DT2 est souvent précédé d'un syndrome métabolique évoluant depuis plusieurs années incluant toute sa morbidité : obésité androïde, HTA, hypertriglycémie, HDL-cholestérol bas, stéatohépatite, acanthosis nigricans, syndrome d'apnée du sommeil ou encore un syndrome des ovaires polykystiques.

L'installation du diabète est progressive et insidieuse, passant par le stade de prédiabète et évoluant à bas bruit. Le DT2 peut se révéler par des complications microangiopathiques, en l'absence de dépistage. Les complications macrovasculaires peuvent être déjà présentes au moment du diagnostic, car elles sont secondaires au syndrome métabolique.

La recherche systématique de toute cette comorbidité est donc nécessaire dès la découverte d'un DT2. L'évolution naturelle du diabète de type 2 se fait vers l'insulino-requérance à

plus ou moins long terme.

5. Dépistage du DT2

Selon les recommandations de l'ADA 2025, le dépistage du diabète de type 2 doit être systématique :

- Chez tout adulte, ~~quel que soit son âge, présentant un~~ en surpoids ou une obèse (indice de masse corporelle $\geq 25 \text{ kg/m}^2$) avec au moins un autre facteur de risque parmi les suivants :
 - ✓ Antécédents de diabète chez un apparenté de 1^{er} degré
 - ✓ Origine ethnique à haut risque
 - ✓ Antécédents de maladie cardiovasculaire
 - ✓ HTA
 - ✓ HDLc bas $< 0,35 \text{ g/l}$ ($< 0,9 \text{ mmol/l}$) et/ou triglycérides $> 2,5 \text{ g/l}$ ($> 2,8 \text{ mmol/l}$)
 - ✓ Femmes ayant un syndrome des ovaires polykystiques
 - ✓ Sédentarité
 - ✓ Autres signes d'insulinorésistance (obésité ~~morbide~~ sévère, acanthosis nigricans, stéatose hépatique)
- En cas de prédiabète
- En cas d'antécédents de diabète gestationnel
- Si âge ≥ 35 ans

~~Chez les patients sans facteurs de risque, le dépistage doit être fait à partir de l'âge de 35 ans.~~

6. Dépistage chez l'enfant et l'adolescent :

Le dépistage du diabète type 2 est recommandé (ADA 2025) chez les enfants et les adolescents en surpoids ou obèses et qui présentent un ou plusieurs facteurs de risque du diabète.

- Antécédents maternels de diabète ou de diabète gestationnel pendant la grossesse de l'enfant.
- Antécédents familiaux de diabète de type 2 chez un parent du premier ou du deuxième degré
- Ethnie
- Signes de résistance à l'insuline ou pathologies associées à la résistance à l'insuline (acanthosis nigricans, hypertension artérielle, dyslipidémie)

Les moyens de dépistage sont la glycémie veineuse à jeun ou l'HbA1c (dosage par méthode HPLC) ou l'HGPO75.

Si le premier dépistage est négatif, il faut le répéter tous les trois ans et tous les ans pour les patients ayant un état de prédiabète.

C. LES DIABETES SPECIFIQUES (objectif 4-5)

1. Diabètes monogéniques:

Ils représentent 2 à 5% des diabètes sucrés. Il s'agit d'un diabète survenant avant l'âge de 25 ans, parfois même dans l'enfance lié à la mutation d'un gène unique. Le tableau clinique est très variable allant de formes asymptomatiques à des formes aiguës cétoxisiques.

Les anticorps anti pancréas sont négatifs. Le diagnostic repose sur la biologie moléculaire.

a) Le diabète de type MODY (Maturity Onset Diabetes of Young):

Le diabète de type MODY est secondaire à un ensemble d'affections monogéniques responsables d'anomalies primitives de la sécrétion de l'insuline. Il est caractérisé par sa survenue précoce (âge < 25 ans) et par sa transmission autosomique dominante (atteinte de trois générations successives) **et l'absence de caractéristiques typiques du diabète de type 1 ou de type 2.**

~~On distingue plusieurs types de diabètes MODY :~~

~~Le diabète MODY 2, le plus fréquent, est dû à des mutations du gène de la glucokinase, situé sur le bras court du chromosome 7. La glucokinase est l'enzyme clé de la glycolyse. Elle régule la libération d'insuline en réponse au glucose (seuil glycémique qui déclenche la sécrétion d'insuline). Le diabète MODY 2 se caractérise par une hyperglycémie bénigne familiale. L'hyperglycémie est modérée et stable dans le temps. L'insulino-requérance est rare et tardive. Les diabètes MODY 1, 3 et 4 sont dus à des mutations de gènes codant pour des facteurs de transcription nucléaire (HNF), retrouvés au niveau du foie et du pancréas. Ils s'accompagnent d'une carence insulinosécrétoire. L'évolution vers l'insulinorequérance est plus fréquente et plus précoce qu'au cours du MODY 2.~~

b) Diabète mitochondrial :

Les maladies mitochondriales sont des maladies pluri-viscérales en rapport avec des déficits enzymatiques de la chaîne respiratoire mitochondriale.

Les diabètes mitochondriaux sont des diabètes de transmission purement maternelle, liés à des

délétions ou des mutations de l'ADN mitochondrial. Selon les études, ils représentent 1 à 10% de l'ensemble des diabètes. Ils peuvent survenir à tout âge. Le diabète est associé à des anomalies ou

des pertes de fonctions de certains organes : comitialité, myopathie, surdité...

~~Le syndrome MIDD (Maternally Inherited Diabetes and Deafness) est le plus fréquent. Il associe une surdité de perception bilatérale, une rétinite pigmentaire atypique, parfois des signes neurologiques variés et des atteintes tissulaires diverses, musculaires, cardiaques...~~

~~Le trouble de la glycorégulation peut aller de la baisse de la tolérance au glucose au diabète d'emblée insulino-requérant. Il n'y a pas d'insulinorésistance.~~

2. Diabète lipoatrophique, lié à une insulinorésistance majeure:

Il est caractérisé par une anomalie génétiquement déterminée de l'action de l'insuline. Les patients ont une atrophie généralisée du tissu adipeux, avec une hypertrophie musculaire apparente. Il existe une hypertriglycémie et une stéatose hépatique.

A l'examen clinique, on peut retrouver un acanthosis nigricans (pigmentation brunâtre avec aspect épaissi et velouté de la peau au niveau du cou, des aisselles, de l'ombilic), témoin de l'insulinorésistance.

3. Le diabète pancréatique:

Toutes les maladies qui touchent le pancréas de manière diffuse peuvent se compliquer de diabète :

* *Chirurgie pancréatique*

* *Pancréatite aiguë et chronique* : d'origine éthylique ou primitive pouvant être calcifiante. Elle associe au déficit endocrine, une insuffisance pancréatique exocrine avec diarrhée chronique, stéatorrhée et malabsorption. Des calcifications pancréatiques peuvent être mises en évidence sur le cliché d'abdomen sans préparation ou le scanner abdominal. Chez ces malades, l'insulinothérapie comporte un risque majeur d'hypoglycémies sévères en raison d'une carence associée en glucagon.

* *Mucoviscidose*

* *Hémochromatose primitive ou secondaire* : Le diabète est secondaire à la surcharge pancréatique en fer. Le dosage du fer sérique et du coefficient de saturation de la transferrine permettent le diagnostic. L'hémochromatose primitive est confirmée par la mise en évidence de la mutation HFE. L'hémochromatose secondaire se voit chez les polytransfusés. Le seul traitement efficace de la surcharge ferrique consiste en des saignées hebdomadaires. Le diabète est irréversible.

* *Cancer du pancréas* : Il sera évoqué chez un sujet de plus de 50 ans, sans antécédent familial de diabète, ayant un éthyisme chronique, présentant un amaigrissement, une fièvre, un ictère, une vitesse de sédimentation accélérée... La confirmation repose sur les examens d'imagerie (échographie et scanner du pancréas) et les marqueurs biologiques à la recherche d'un cancer du pancréas

4. Les affections endocriniennes :

Plusieurs maladies endocriniennes peuvent s'accompagner d'anomalies de la tolérance glucidique pouvant aller jusqu'au diabète : le syndrome de Cushing, le phéochromocytome, l'acromégalie, ~~synd~~ l'hyperaldostérisme primaire, ~~les dysthyroïdie~~ l'**hyperthyroïdie** et plus rarement, les tumeurs endocrines du pancréas : glucagonome (évoqué devant un érythème cutané nécrotique), vipome, somatostatine (associés à une diarrhée).

Seuls les signes cliniques évocateurs de ces différentes pathologies doivent amener à pratiquer les dosages hormonaux nécessaires au diagnostic.

5. Les diabètes iatrogènes :

Plusieurs médicaments peuvent induire une hyperglycémie par modes d'action : destruction des cellules β , diminution de la sécrétion d'insuline, insulino-résistance... Ces médicaments incluent : les glucocorticoïdes (sous toutes leurs formes), les oestroprogestatifs, les diurétiques hypokaliémisants (thiazidiques, diurétiques de l'anse), les β bloqueurs non cardiosélectifs, le diazoxide, la phénytoïne, la pentamidine, **les antipsychotiques de 2ème génération, les antirétroviraux et les anti rejets de greffe (diabète post transplantation rénale)**

D. DIABETE GESTATIONNEL (objectifs 4-5)

1. Définition :

Le diabète gestationnel est défini par l'OMS comme un trouble de la tolérance glucidique conduisant à une hyperglycémie de sévérité variable débutant ou diagnostiqué pour la

première fois pendant la grossesse quels que soient le traitement et l'évolution dans le post-partum. Cette définition englobe deux entités différentes :

- Le diabète patent (le plus souvent de type 2) méconnu, découvert à l'occasion de la grossesse et qui persistera après l'accouchement.
- Une anomalie de la tolérance glucidique réellement apparue en cours de grossesse, généralement en deuxième partie, et disparaissant, au moins temporairement, en post-partum.

Selon les recommandations de l'ADA 2025, le diabète gestationnel correspond à un trouble de la tolérance glucidique découvert pour la première fois au cours du deuxième ou du troisième trimestre de la grossesse. Par contre, le diabète découvert au premier trimestre est un diabète prégestationnel pouvant être un type 2, un type 1 ou un autre type.

La prévalence du diabète gestationnel varie de 1 à 14 % des grossesses selon les populations et les critères retenus.

2. Complications du diabète gestationnel :

a) Immédiates :

L'organogenèse étant déjà effectuée, il n'existe **pas de risque de malformation fœtale**. Le risque est principalement lié à l'hyperinsulinisme fœtal et aura pour principales conséquences, **la macrosomie et les complications néo-natales** (voir chapitre traitement). Des complications obstétricales peuvent se voir : toxémie gravidique, hydramnios, accouchement prématuré, mort fœtale...

b) A long terme :

Le risque ultérieur de DT2 chez la mère est de 50 %. Pour l'enfant, le risque est une obésité pendant l'enfance et un diabète de type 2 à début précoce.

3. Les facteurs de risque :

- l'âge maternel (≥ 30 ans ou ≥ 25 ans pour les femmes qui ont une hérédité de premier degré de diabète),
- le surpoids maternel avant la grossesse ($\text{BMI} > 25 \text{ kg/m}^2$) ou la prise de poids excessive pendant la grossesse,
- les antécédents familiaux de diabète de type 2 (apparentés de premier degré),
- un prédiabète avant la grossesse
- les antécédents de diabète gestationnel, de macrosomie, d'accouchement prématuré, de mort fœtale in utero, d'hydramnios, de toxémie gravidique, d'hypertension artérielle ...

Cependant, 30 à 50 % des femmes atteintes d'un diabète gestationnel n'ont pas de facteurs de risque connu.

4. Diagnostic du diabète gestationnel :

L'ADA préconise de rechercher le diabète prégestationnel, en utilisant les critères diagnostiques classiques (glycémie à jeun, glycémie aléatoire), dès la première visite prénatale, au premier trimestre.

- en cas de diabète patent (Glycémie $\geq 1,26$ g/L ou HbA1c $\geq 6,5\%$), il s'agit d'un diabète qui persister après l'accouchement (type 2 antérieur à la grossesse méconnu le plus souvent mais le type 1 est possible).
- Si les glycémies à jeun sont entre 5,1 mmol/l (0,92 g/l) et 1,25 g/l, la patiente est considérée comme ayant un diabète gestationnel et sera prise en charge de façon adaptée.
- Si la glycémie à jeun est $< 5,1$ mmol/l (0,92 g/l), on proposera à la patiente une réévaluation par une HGPO 75 entre 24 et 28 semaines d'aménorrhée.
- Le diabète gestationnel est retenu lorsqu'une seule de ces valeurs-seuil est franchie.
 - Glycémie à jeun : 0,92 g/l (5,1 mmol/l)
 - Glycémie à 1 heure : 1,80 g/l (10,0 mmol/l).
 - Glycémie à 2 heures : 1,53 g/l (8,5 mmol/l).

Le risque élevé d'un DT2 ultérieur chez les femmes ayant fait un diabète gestationnel justifie de réaliser le dépistage du diabète entre 6 et 12 semaines du post-partum, puis tous les 1 à 3 ans.

COMPLICATIONS METABOLIQUES DU DIABETE SUCRE

Les complications métaboliques du diabète sont des urgences vitales. Elles doivent toujours être traitées en urgence et surtout prévenues.

Quatre types de complications métaboliques menacent le diabétique :

- **Les décompensations aiguës hyperglycémiques** : L'**acidocétose diabétique** et le **coma hyperosmolaire** qui résultent d'une carence insulinaire de degré variable, responsables d'un déséquilibre profond de l'équilibre hydro-électrolytique et acido-basique.
- **L'hypoglycémie** survient exclusivement **chez le diabétique traité** par l'insuline ou les sulfamides hypoglycémisants. C'est une urgence fréquente et le plus souvent, rapidement réversible. Cependant, sa forme majeure, le coma hypoglycémique, est grave, avec risque de décès et de lésions neurologiques irréversibles.
- **L'acidose lactique**, est devenue exceptionnelle depuis le retrait du marché des biguanides de 1^{ère} génération. Elle survient en présence de tares viscérales ou de complications sévères

du diabète. Elle est grave et doit être prévenue par le respect strict des contre indications des biguanides.

I. L'ACIDO-CETOSE DIABETIQUE (objectif 7-9)

C'est une urgence métabolique fréquente: son incidence annuelle est estimée à 6 à 8 épisodes / 1000 diabétiques /an.

Elle complique le plus souvent le DT1, dont elle est parfois inaugurale (20 à 30 % des acido-cétoses). Elle complique aussi souvent le DT2.

L'acidocétose peut être grave: la mortalité se situe entre 4 et 10%. Le pronostic vital dépend de l'âge, des tares associées et de la précocité de la prise en charge.

La prévention vise à éviter sa survenue et à minimiser ses risques.

A. PHYSIOPATHOLOGIE :

L'acidocétose est habituellement le témoin d'une carence insulinaire profonde. La carence en insuline détermine : l'**hyperglycémie**, la **cétose** et l'**acidose métabolique**.

1. L'hyperglycémie:

Elle est liée à trois facteurs, en relation avec la carence insulinaire:

- La diminution de la captation et de l'oxydation du glucose par les tissus insulinosensibles (muscle, tissu adipeux). La baisse de l'utilisation du glucose est favorisée par l'excès d'acides gras libres, oxydés en priorité.
- La mise en jeu de la néoglucogenèse hépatique, à partir des acides aminés, du lactate et du glycérol, du fait de la mauvaise utilisation cellulaire du glucose.
- La glycogénolyse hépatique.

A la carence en insuline, s'associe une hypersécrétion d'hormones hyperglycémiantes: glucagon, adrénaline, cortisol...

L'hyperglycémie induit :

- une hyperosmolarité extracellulaire (plasmatique) responsable d'un appel d'eau du secteur intracellulaire, d'où déshydratation intracellulaire.
- une diurèse osmotique avec perte rénale d'eau et d'électrolytes, lorsque l'hyperglycémie dépasse le seuil rénal.

2. La cétose :

Elle est liée à la carence insulinaire et favorisée par l'action lipolytique des hormones de la contre-régulation. L'apparition d'une cétonémie et d'une cétonurie résulte de l'augmentation de la lipolyse avec libération d'acides gras (AG). Ces AG en excès saturent le cycle de Krebs et empruntent la voie de la cétogenèse hépatique induisant une accumulation plasmatique de corps cétoniques. Les corps cétoniques en excès sont éliminés par voie rénale (cétonurie) et par voie respiratoire (acétone), donnant à l'haleine une odeur caractéristique.

3. L'acidose:

Les corps cétoniques étant des acides forts (acide bêta-hydroxybutyrique, acide acéto-acétique surtout, acétone dans une moindre mesure), ils vont déterminer une acidose métabolique.

4. La déshydratation :

Les pertes liquidiennes sont importantes : diurèse osmotique et vomissements. Elles sont aggravées par l'acidose et par la polyurie. La déshydratation devient globale. Il en résulte une hypovolémie et souvent une insuffisance rénale fonctionnelle qui aggrave l'hyperglycémie et les désordres hydro-électrolytiques.

5. L'hypokaliémie

Le déficit potassique est constant dans la cétose diabétique. Il est dû à plusieurs facteurs : pertes digestives, la polyurie osmotique, les pertes urinaires par hyperaldostéronisme secondaire et par l'élimination des corps cétoniques dans les urines.

La carence en insuline et l'acidose empêchent l'ion K^+ de pénétrer dans la cellule. La sortie du potassium des cellules vers le secteur vasculaire masque l'hypokaliémie et explique des valeurs initiales de potassium normales ou même élevées. L'hypokaliémie va se démasquer au cours du traitement lors de l'administration de l'insuline.

B. ASPECTS CLINIQUES DEL'ACIDOCETOSE

1. Facteurs déclenchants:

Il faut les rechercher devant toute décompensation cétosique, surtout en cas de déficit relatif en insuline (DT2 ou DT1 traité)

a) Erreurs de traitement :

- Arrêt de l'insulinothérapie
- Erreurs répétées de dose d'insuline (réduction de la dose), ou de type d'insuline
- Injections répétées dans des zones de lipodystrophies où l'insuline diffuse mal.

b) Infections : pulmonaires, urinaires ou cutanées sévères, bactériennes (à staphylocoque, streptocoque, BG-) ou virales (grippe).

c) Accidents cardio-vasculaires :

Accident vasculaire cérébral (AVC) ou infarctus du myocarde (IDM). L'IDM peut se révéler par une acidocétose chez le diabétique de type 2, même en l'absence de douleurs précordiales. Il doit être recherché systématiquement par ECG et dosage des enzymes cardiaques.

d) Autres :

- Un stress physique (chirurgie, traumatisme, douleur, accouchement...) ou psychique.
- Une pancréatite aigue.
- Une prise médicamenteuse : **corticoïdes ++**;

2. Tableau clinique :

a) *Stade de cétose*

L'installation de la décompensation est rapidement progressive. Elle va évoluer sur plusieurs heures. Elle débute par :

- ✓ *Les signes cardinaux* : asthénie, polyurie, polydipsie qui attirent l'attention et font demander la recherche de glucose et de corps cétoniques (bandelettes Kétodiasix) dans les urines.
- ✓ *Les troubles digestifs* : nausées, vomissements, douleurs abdominales pouvant mimer un abdomen chirurgical.

La polyurie et les pertes digestives induisent une déshydratation extra- cellulaire puis globale : hypotension artérielle, tachycardie, pli cutané, sécheresse des muqueuses et hypotonie des globes oculaires.

b) *Stade d'acidose :*

Ce stade est caractérisé par l'installation de signes respiratoires *sine materia* : d'abord une polypnée rapide (> 20 cycles/mn) et superficielle, puis au fur et à mesure de l'aggravation de l'acidose, une dyspnée de Kussmaul: respiration profonde, ample, bruyante en « soufflet de forge », pénible et suffocante.

La dyspnée s'accompagne d'une odeur « acétonique » de l'haleine. A ce stade, on assiste à une baisse significative du pH sanguin au dessous de 7,3 et des bicarbonates sanguins au dessous de 15 mmol/L.

c) *Stade de coma*

C'est un stade tardif. Le coma s'installe progressivement après une phase d'obnubilation et de somnolence. Il s'agit d'un coma calme, flasque, de profondeur variable, avec abolition des réflexes ostéo-tendineux, sans signe de localisation. A l'examen : le patient est déshydraté et dyspnéique. La déshydratation est globale, à la fois intracellulaire (soif intense, langue sèche « rôtie », globes oculaires hypotoniques, parfois fièvre) et extracellulaire (pli cutané, peau sèche et hypotension artérielle).

d) *Stade de collapsus*

C'est le stade ultime, attesté par un pouls accéléré filant, une hypotension et une anurie.

e) *Signes cliniques de gravité de la céto-acidose diabétique :*

Une céto-acidose est jugée grave lors de la présence des signes cliniques suivants :

- une dyspnée de Kussmaul,
- une odeur cétonique de l'haleine

- une altération de l'état de conscience
- une déshydratation extracellulaire et/ou intracellulaire sévère

3. Examens complémentaires:

a) Confirmation du diagnostic :

La décompensation cétosique est confirmée par la présence de corps cétoniques dans les urines par les bandelettes Kétodistix®, toujours associés à une forte glycosurie.

Les prélèvements sanguins doivent être faits en urgence et on n'en attendra pas le résultat pour instituer le traitement. Ils vont objectiver:

- L'hyperglycémie, généralement modérée ($> 2,5$ g/L)
- Une augmentation parfois majeure des triglycérides.
- Les troubles ioniques: hyponatrémie et kaliémie faussement normale ou élevée.

Dans l'acidocétose, il existe une pseudo-hyponatrémie du fait de l'hyperglycémie et de l'hypertriglycéridémie.

La natrémie corrigée est calculée selon la formule suivante :

$$\text{Natrémie corrigée} = \text{natrémie mesurée} + 1,6 \times (\text{glycémie en g/L} - 1)$$

L'acidose objectivée par un pH bas $< 7,3$ et des bicarbonates < 15 mmol/L.

Le trou anionique plasmatique doit être déterminé devant toute acidose métabolique. Il représente les anions non dosés du plasma. Il est calculé selon la formule:

$$\text{Trou anionique} : (\text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{Cl}^- + \text{HCO}_3^-).$$

Normalement, il est d'environ 12 mmol/L.

Dans l'acidocétose, le trou anionique est augmenté ($> 16 \text{ mmol/l}$) du fait de l'augmentation des corps cétoniques.

- Une hémococoncentration avec élévation de l'hématocrite et de la protidémie.
- Une insuffisance rénale fonctionnelle avec augmentation de l'urée et de la créatinine.
- Une élévation de certaines enzymes est possible (amylases, transaminases...)

Les critères diagnostiques de l'acidocétose diabétique :

- Glycémie $> 2,5 \text{ g/L}$ ($13,75 \text{ mmol/L}$)
- Glycosurie, cétonurie $\geq ++$
- $\text{pH} < 7,3$, bicarbonates $< 15 \text{ mmol/L}$

b) Recherche d'un facteur déclenchant:

Certains examens seront demandés en fonction de l'orientation clinique:

- En cas de fièvre, rechercher une infection : NFS, prélèvements bactériologiques (ECBU et hémocultures), radiographie du thorax à la recherche d'un foyer pulmonaire...
- ECG et enzymes cardiaques à la recherche d'un IDM silencieux. L'ECG peut aussi montrer des signes d'hyperkaliémie (ondes T amples, symétriques).
- Si les douleurs abdominales sont au premier plan et persistent après la réanimation: dosage de l'amylasémie et de la lipasémie à la recherche d'une pancréatite aigüe. Mais une élévation modérée des enzymes hépatiques peut être observée dans l'acidocétose.

e) Signes de gravité de la céto-acidose diabétique :

Une céto-acidose est jugée grave lors de la présence des signes biologiques suivants :

- un $\text{pH} < 7$
- un taux de bicarbonates $< 10 \text{ mmol/l}$
- un trou anionique $> 16 \text{ mmol/l}$
- une Insuffisance rénale aigüe
- une Dyskaliémie

4. CONDUITE THERAPEUTIQUE:

Elle doit se faire en milieu hospitalier car elle nécessite une surveillance continue et une adaptation du traitement en fonction de l'évolution.

Les objectifs du traitement sont :

- En priorité : restaurer la volémie et corriger les troubles hydro- électrolytiques et acido-basiques.
- Corriger la glycémie : par l'insulinothérapie.
- Traiter le facteur déclenchant.

a) Mise en condition du patient :

Le traitement de l'acidocétose impose la mise en œuvre d'un monitoring :

- Mise en place d'une ou de 2 bonnes voies d'abord veineuses pour procéder au remplissage et aux prélèvements sanguins répétés.
- Surveillance cardiaque par scope, si le malade a des antécédents cardiovasculaires.
- Mise en place d'une sonde gastrique en cas de vomissements importants.
- Mise en place d'une sonde vésicale. Elle facilite la surveillance horaire de la glycosurie et de la cétonurie sur des urines fraîches. Elle sera réalisée avec une asepsie rigoureuse. Elle n'est pas systématique si le malade est bien conscient et coopérant.

b) Réhydratation et correction des troubles électrolytiques :

La réhydratation est une phase capitale du traitement. Elle permet de :

- Restaurer la volémie
- Améliorer la perfusion tissulaire, notamment glomérulaire
- Réduire l'hyperglycémie.

On considère que le déficit hydrique au cours des premières 24 heures est d'environ 10% du poids corporel (soit 6 à 8 litres en 24 heures). La moitié de ce déficit est à restaurer au cours des 8 premières heures, le reste pendant les 16 heures qui suivent.

Les solutés de perfusion :

- Les solutés macromoléculaires sont indiqués lorsqu'il existe un choc hypovolémique.
- La réhydratation repose principalement sur le sérum salé à 9‰. On préconise de passer 1 à 2 litres de sérum salé dans les 3 premières heures, 500 ml par heure pendant les 4 heures suivantes et 250 ml par heure dans les 8 heures qui suivent.
- Dès que la glycémie s'abaisse en dessous de 2,5 g/L, le sérum salé est remplacé par du sérum glucosé à 5%, enrichi en NaCl.
- Eviter les solutions hypotoniques et le débit trop rapide en raison du risque d'œdème cérébral.
- Le débit de perfusion est modulé selon la tolérance hémodynamique.
- La perfusion de bicarbonates est remise en question dans les acidoses métaboliques car elle risque d'aggraver l'hypokaliémie.
- En pratique, elle reste réservée aux acidoses sévères (si $\text{pH} < 7,1$) et se fera en début de perfusion, parallèlement au soluté de remplissage : 250 ml en 1 à 2 heures.

L'apport de potassium :

Il doit commencer dès le début du traitement si la kaliémie est initialement normale ou basse ou dès la normalisation de la kaliémie si celle-ci est initialement élevée : 1 à 2 g de KCl par heure. Il sera poursuivi tout au long de la réanimation car la correction de l'acidose et l'administration d'insuline vont favoriser la pénétration intracellulaire du potassium. La persistance d'une diurèse osmotique ou d'une diarrhée peuvent entretenir ou aggraver le déficit potassique. La persistance d'une hypokaliémie est un facteur de persistance ou de rechute de la cétose.

c) L'insulinothérapie :

Elle sera instituée après le début de la réhydratation. Seule une insuline d'action rapide doit être

utilisée. Un bolus initial de 10 unités sera administré dès l'arrivée du patient. L'administration se fait idéalement, par voie intraveineuse continue à la seringue électrique (solution de 1U/ml, obtenue en ajoutant 1 ml de la solution d'Actrapid, dont la concentration est de 100U/ml, à 99 ml de sérum physiologique), à raison de 0,1 unités/kg par heure.

Si l'on ne dispose pas de seringue électrique : injections horaires en intraveineux direct, de 5 à 10 unités d'insuline rapide par heure (0,1 unités/kg/h). La voie intramusculaire peut être utilisée en l'absence de déshydratation.

d) Autres mesures thérapeutiques:

- Instituer une **antibiothérapie**, après les prélèvements bactériologiques si la décompensation est due à une infection.
- Instituer une **héparinothérapie à dose préventive**, chez les patients à risque thromboembolique.

e) Surveillance

La surveillance horaire de la glycémie permettra de moduler la vitesse de perfusion ou les doses horaires administrées.

Elle doit être rigoureuse, rapprochée et consignée sur une pancarte. Elle repose sur :

- les paramètres cliniques : constantes vitales (pouls, TA, fréquence respiratoire), état de conscience et diurèse horaire.
- les paramètres biologiques : la glycosurie et la cétonurie horaires et les glycémies capillaires.

Certains examens seront répétés toutes les 4 heures tant que la cétose persiste: glycémie au laboratoire, ionogramme sanguin, réserves alcalines, urée (si insuffisance rénale fonctionnelle) et ECG.

5. Evolution :

Dans les cas favorables, l'amélioration des paramètres de surveillance : état de conscience, dyspnée d'acidose, disparition de la cétonurie, atteste d'une réanimation adéquate.

Réhydratation et électrolytes : dès que la glycémie s'abaisse en dessous de 2,5 g/L, le sérum salé est remplacé par du sérum glucosé à 5%, enrichi en NaCl.

Insulinothérapie : dès la disparition de la cétonurie, l'insuline par voie intraveineuse sera relayée par des injections sous cutanées d'insuline toutes les 4 heures, la dose étant adaptée en fonction de la glycémie capillaire.

La persistance ou la réapparition d'une cétonurie doit faire rechercher :

- Un facteur déclenchant non reconnu : hyperthyroïdie, infarctus du myocarde, infection résistante, traitement hyperglycémiant (corticoïde à effet retard).
- Une hypokaliémie non corrigée.
- Une cause iatrogène : infection sur sonde, infection sur cathéter veineux périphérique.

La détérioration secondaire de la conscience doit faire craindre :

- Avant tout une hypoglycémie, chez un patient qui n'a pas repris son alimentation.
- Une complication redoutable : l'œdème cérébral, que l'on attribue à une réhydratation accélérée.

3. PREVENTION DE L'ACIDO-CETOSE

Elle repose sur **l'administration précoce de l'insuline** chez tout diabétique ayant un syndrome d'insulinopénie ou d'insulinorequérance avant la survenue de la cétose.

Une fois l'insuline administrée, il faut veiller à **éduquer le diabétique** à s'injecter correctement l'insuline en veillant à :

- Bien connaître les différents types d'insuline.
- Procéder à une bonne technique d'injection en sous cutané, en respectant la dose prescrite.
- Bien conserver les flacons d'insuline à 4°C.
- Assurer la rotation des sites d'injections (abdomen, bras et cuisses).

Le patient diabétique doit assurer **une autosurveillance** avec évaluation pluriquotidienne des glycémies capillaires et une adaptation des doses. En cas de réapparition de signes cardinaux avec une glycémie capillaire élevée, il doit réaliser une recherche systématique de cétonurie.

La conduite à tenir à domicile, devant une cétonurie avec glycosurie :

- Injection supplémentaire d'insuline rapide par voie sous-cutanée (5 à 10 U), avec un apport hydrique et glucidique suffisant.
- Contrôle de la glycémie capillaire et de la cétonurie après 2-3 heures :

Si l'hyperglycémie et la cétonurie persistent : refaire une injection d'insuline rapide (5 à 10 U). Au terme de 2 ou 3 injections, si la cétonurie persiste et/ou en cas de vomissements interdisant l'alimentation, le patient devra immédiatement consulter.

II. L'HYPEROSMOLARITE DU DIABETIQUE OU DECOMPENSATION HYPERGLYCEMIQUE NON CETOSIQUE (objectif 7-9)

Le coma hyperosmolaire représente 5 à 10% des comas du diabétique. Il survient électivement chez le sujet âgé, porteur d'un DT2. Sa fréquence reste sous-estimée. C'est un coma grave : la mortalité est entre 20 à 40%.

A. PHYSIOPATHOLOGIE :

La déshydratation est la conséquence de plusieurs facteurs intriqués :

La polyurie : polyurie osmotique en rapport avec une élévation brutale de la glycémie par des facteurs divers (traitement inadéquat, boissons sucrées hypertoniques, stress, infection, médicaments...). La polyurie osmotique est souvent aggravée par la prise de diurétiques.

Les pertes digestives : vomissements, diarrhée.

Les pertes sudorales : fièvre, période de canicule (été, pèlerinage).

Cette déshydratation est aggravée par un **manque d'apport hydrique** à cause d'une **perte d'autonomie** liée au diabète (cécité, amputation, hémiplégie...) ou non (démence, immobilisation prolongée...)

L'hypovolémie induit une insuffisance rénale fonctionnelle qui va limiter la glycosurie et majorer ainsi l'hyperglycémie. La polyurie persiste, entraînant une déshydratation globale, jusqu'à ce que la chute de la perfusion rénale aboutisse à une oligo-anurie.

L'insuffisance rénale peut donner une acidose modérée. L'absence de céto-genèse serait expliquée par la persistance d'une sécrétion résiduelle d'insuline, insuffisante pour permettre la pénétration intracellulaire du glucose, mais suffisante pour inhiber la lipolyse.

B. ASPECTS CLINIQUES :

1. Tableau clinique

a) Le terrain et facteurs favorisants :

- ✓ Age > 70ans
- ✓ Diabète de type 2 négligé ou méconnu, non traité par insuline
- ✓ Patients ne pouvant pas ressentir, exprimer ou satisfaire leur soif : handicap, démence, vivants seuls, apports hydriques dépendants d'une tierce personne...
- ✓ Traitement par diurétiques, corticoïdes
- ✓ Grandes chaleurs

b) Phase de début:

Le développement du coma hyperosmolaire est progressif sur plusieurs jours à plusieurs semaines. La phase initiale est marquée par : une asthénie, un syndrome polyuro- polydipsique intense et un amaigrissement marqué, qui doivent attirer l'attention.

c) Coma constitué: Il associe :

- **Des signes généraux:** altération de l'état général, fièvre (liée à la déshydratation ou à une infection), oligurie.

- **Des signes neurologiques :** une altération de la conscience de degré variable allant de l'obnubilation au coma.

L'examen clinique objective des signes de souffrance cérébrale : asymétrie des réflexes, signe de Babinski.

- **Les troubles digestifs :** nausées, vomissements, douleurs abdominales qui peuvent égarer le diagnostic.

- **La déshydratation** est globale, intra et extracellulaire avec tendance au collapsus.

- Il n'y a **pas d'acidose** : pas de dyspnée, ni d'odeur acétonique de l'haleine.

L'examen des urines au lit du malade objective une glycosurie massive, sans cétonurie, fortement évocatrice du diagnostic.

d) Les examens complémentaires :

Ils ne doivent pas retarder l'institution du traitement. Ils vont objectiver :

- Une hyperglycémie majeure > 6 g/L (> 33 mmol/L)
- Une hyperosmolarité plasmatique > 320 mOsm/l.

L'osmolarité plasmatique peut être mesurée par le delta cryoscopique ou évaluée selon la formule :

$$\text{Osmolarité plasmatique} = (\text{natrémie} + \text{kaliémie}) \times 2 + \text{urée (mmol/L)} + \text{glycémie (mmol/L)}$$

Ou

$$\text{Osmolarité plasmatique} = (\text{natrémie} + 13) \times 2 + \text{glycémie (en mmol/L)}$$

- Natrémie supérieure à 140 mmol/l (élevée du fait de l'hémoconcentration, mais le pool sodé est diminué).
- Kaliémie variable, souvent élevée mais déficit potassique intracellulaire profond.
- Absence d'acidose métabolique : (bicarbonates > 18 et pH > 7,3)
- Une hémoconcentration : hématoците et protidémie élevées
- Une insuffisance rénale fonctionnelle : urée élevée.

2. Recherche d'un facteur déclenchant :

- Prélèvements bactériologiques locaux à la recherche d'une infection, NFS, hémocultures, radiographie thoracique ...
- Évaluation cardiaque à la recherche d'un syndrome coronarien aigu ou d'un trouble du rythme : ECG, enzymes cardiaques.

C. CONDUITE THERAPEUTIQUE:

Le patient en coma hyperosmolaire doit être hospitalisé en urgence.

La mise en condition du patient est d'autant plus importante que le terrain de ces patients est plus précaire. Elle est identique à celle de l'acidocétose.

1. Réhydratation et correction des troubles électrolytiques :

C'est la principale mesure thérapeutique. Elle permet à elle seule d'abaisser la glycémie jusqu'à 75% de sa valeur initiale. Elle doit être adaptée à la sévérité de la déshydratation et au terrain (insuffisance cardiaque, insuffisance rénale chronique).

Le déficit hydrique est estimé à 12-15 litres. La moitié sera perfusée durant les 12 premières heures, le reste au cours des 36 heures qui suivent.

- En cas de collapsus, on perfusera des macromolécules.
- Le sérum salé isotonique à 9‰ est toujours employé en première intention : en théorie 1 litre en 1 heure, puis 1 en 2 heures, puis 1 en 4 heures...
Les solutés hypotoniques (réservés en milieu de réanimation) ne doivent jamais être utilisés d'emblée, avant la restauration d'une volémie efficace.
- Le relais peut se faire :
 - Soit par du soluté glucosé à 5% quand la glycémie < 2,50 g/l
 - Soit plus rarement, par du soluté hypotonique (sérum salé à 4,5 pour mille) en cas d'hyperosmolarité excessive persistante.

L'apport de potassium:

Dès le 3^{ème} litre de perfusion, en l'absence d'une oligoanurie, un apport en potassium doit être instauré parallèlement à l'insulinothérapie : KCl (2 g/h) avec un contrôle de l'ionogramme et de l'ECG.

2. L'insulinothérapie :

Elle obéit aux mêmes recommandations que l'acidocétose, concernant :

- Le type d'insuline,
- La voie d'abord,
- La surveillance.

Les doses nécessaires sont moins importantes que dans l'acidocétose : après un bolus intraveineux de 10 Unités d'**insuline rapide** (0,1 Unités/kg), une perfusion continue de 0,05 Unité/kg ou l'administration intraveineuse horaire de 3 à 5 unités/heure est instituée.

La diminution des chiffres glycémiques doit être progressive pour prévenir le risque d'œdème

cérébral. Dès que la glycémie atteint 2,5 g/L, il faut administrer l'insuline par voie sous cutanée toutes les 4 heures en fonction de la glycémie capillaire.

3. Le traitement du facteur déclenchant, la thrombo-prophylaxie, les mesures de nursing :

Ces mesures sont nécessaires, chez ce patient déshydraté, en hypercoagulabilité, immobilisé : kinésithérapie, matelas anti-escarres...

4. La surveillance est indispensable pour adapter le traitement selon l'évolution (voir acidocétose).

5. Evolution :

Le pronostic est fonction de l'âge et du terrain. Les complications sont essentiellement représentées par:

- Accidents vasculaires: collapsus, thromboses veineuses, CIVD.
- Accidents rénaux: anurie, insuffisance rénale aiguë.
- Accidents neurologiques : œdème cérébral, lors de la réhydratation +++

D. PREVENTION DEL'HYPEROSMOLARITE:

Elle s'adresse à tous les diabétiques à risque de décompensation hyperosmolaire : DT2 âgé, taré, handicapé :

- Dépister les hyperglycémies : ne pas négliger un diabète mal équilibré chez un sujet âgé et ne pas hésiter à instituer l'insulinothérapie précocement.
- Eviter certains médicaments chez les sujets âgés : diurétiques, corticoïdes.
- Traiter énergiquement toute cause de déshydratation (maladie fébrile, infection..).
- Eduquer l'entourage de la personne âgée handicapée pour assurer un apport hydrique régulier et suffisant, éviter les boissons hypertoniques et consulter rapidement en cas de maladie intercurrente ou d'accentuation de la polyurie.

III. L'HYPOGLYCEMIE DU DIABÉTIQUE (objectif 10-12)

L'hypoglycémie est définie par la baisse de la glycémie $< 0,7$ g/l. Il s'agit de la complication métabolique la plus fréquente chez le diabétique.

L'hypoglycémie est définie par la triade suivante :

-L'apparition de symptômes neurovégétatifs (Tremblements, Palpitations Transpiration Anxiété Faim Nausées Paresthésies) ou neuroglucopéniques (difficultés de concentration, Confusion Faiblesse, somnolence Altérations de la vue difficultés d'élocution Maux de tête, étourdissements Troubles du comportement Coma, convulsions, décès).

-Une glycémie basse inférieure à 3,9 mmol/l (0,7 g /L)

-Disparition rapide des symptômes après l'administration de glucose ou saccharose.

Elle survient toujours chez le diabétique traité soit par l'insuline soit par les antidiabétiques oraux insulino-sécréteurs, notamment les sulfamides hypoglycémiant.

A. PHYSIOPATHOLOGIE :

1. Circonstances de survenue des hypoglycémies

- La cause la plus fréquente est la cause diététique: jeûne de Ramadan, saut d'un repas, repas non glucidique.
- Pratique d'un effort physique imprévu.
- Erreurs de technique de l'injection de l'insuline : dose excessive, erreur de flacon, lipodystrophie...
- Associations médicamenteuses aux sulfamides : sulfamides antibactériens, aspirine, anti-vitamine K, disopyramide, inhibiteurs de l'enzyme de conversion, fibrates, prise d'alcool.
- Dégradation de la fonction rénale ou insuffisance hépatique.
- Insuffisance endocrinienne : hypopituitarisme, insuffisance surrénalienne.
- Malabsorption : maladie coeliaque, neuropathie autonome digestive.

2. Conséquences de l'hypoglycémie

Pour des valeurs de glycémie entre 0,7 et 0,5 g/l, les hormones de contre-régulation sont mises en jeu : le glucagon, l'adrénaline et secondairement, le cortisol et la GH.

Les signes d'alarme de l'hypoglycémie (sueurs, palpitations, tremblement, crampe épigastrique...) sont en rapport avec la sécrétion d'adrénaline.

Pour des valeurs de glycémie inférieures à 0,5 g/l, il existe une souffrance cérébrale car le glucose est le seul substrat énergétique du cerveau. Cette neuroglucopénie va entraîner des troubles fonctionnels, qui vont se manifester par des signes neuro-psychiatriques.

La prolongation de la neuroglucopénie corticale peut laisser des séquelles cérébrales irréversibles.

B. ASPECTS CLINIQUES:

1. Tableaux cliniques

~~Plusieurs tableaux cliniques sont rapportés au cours des hypoglycémies. :~~

La sévérité de l'hypoglycémie est établie en fonction des manifestations cliniques:

* L'hypoglycémie ~~mineure~~ légère :

Elle correspond à des malaises hypoglycémiques pouvant être corrigés par le patient lui-même.

Les malaises hypoglycémiques comportent des signes adrénergiques d'installation brutale : asthénie brutale, sueurs profuses, palpitations, céphalée, tremblements, **anxiété**, ~~diplopie~~, difficulté à se concentrer, irritabilité, troubles de l'élocution, faim douloureuse appelant le patient à se resucrer, ce qui fait régresser le malaise.

~~Lorsque le patient est empêché de se resucrer, l'hypoglycémie devient grave.~~

La glycémie **est** entre 0,7 et 0,54 g/l. ~~ne sont pas ressenties par le patient et sont détectées alors par l'autosurveillance continue à domicile (CGMS).~~

* L'hypoglycémie modérée :

Les malaises hypoglycémiques comportent des signes adrénergiques et neuroglucopéniques d'installation brutale :

Le patient rest en mesure de se resucrer tout seul

* L'hypoglycémie ~~grave~~ sévère : (5% des cas)

Indépendamment du chiffre de la glycémie (en général inférieur à 0,5 g/l).

Elle est définie par une hypoglycémie (~~généralement < 0,5 g/l~~) qui nécessite l'intervention d'une tierce personne, du fait de l'installation de signes de neuroglucopénie.

Plusieurs facteurs concourent à son installation : indisponibilité du sucre (sommeil), non-reconnaissance des signes d'alerte de l'hypoglycémie (éducation insuffisante, bêtabloquants, neuropathie végétative), gastroparésie diabétique...

Elle se manifeste par :

- des signes psychiatriques : troubles du comportement : agressivité, amnésie, confusion mentale...
- et surtout neurologiques : diplopie, convulsions, **troubles de la parole**, hémiplégie et coma. Le coma est profond, le plus souvent agité, convulsif ou spastique. L'attention est attirée d'emblée par l'hypersudation froide, abondante et la tachycardie. Il s'accompagne souvent de signes d'irritation pyramidale (trismus, hyper-réflexivité ostéo-tendineuse, signe de Babinski bilatéral).

2. Confirmation du diagnostic :

La constatation d'une hypoglycémie impose la réalisation en urgence d'une glycémie capillaire, qui est inférieure à 0,7 g/l (3,6 mmol/l).

En l'absence de lecteur de glycémie, on peut prélever une glycémie veineuse, dont on n'attendra pas le résultat pour traiter le patient.

Dans tous les cas, le resucrage est un geste à la fois diagnostique et thérapeutique. En cas de doute sur la nature d'un trouble de la conscience chez un diabétique, le premier geste sera toujours d'éliminer une hypoglycémie par l'administration de sérum glucosé.

3. Evolution :

- * L'hypoglycémie grave est grevée d'une **mortalité lourde**. Certains décès surviennent pendant le sommeil (syndrome de dead-in-bed des diabétiques de type 1)
- * Des **manifestations cardio-vasculaires** ont été documentées au cours des hypoglycémies nocturnes, non ressenties et au cours des hypoglycémies sévères : allongement de l'espace QT, poussée tensionnelle, aggravation d'un angor. Des **accidents cardiovasculaires** grevant le pronostic vital peuvent se produire à la faveur de ces hypoglycémies: infarctus du myocarde, accident vasculaire cérébral, mort subite (dead-in-bed syndrome).
- * Le principal risque des hypoglycémies, même mineures, répétées chez le diabétique insulino-traité est **l'abaissement du seuil de la contre-régulation** aboutissant à l'absence de perception des symptômes d'alerte adrénergique. Le patient est incapable de se resucrer seul et il existe alors un risque important de neuroglucopénie sévère (coma, convulsions...). Le jeune adulte diabétique, actif est alors exposé au **risque de traumatismes** pouvant être très graves (chute avec fractures, accident de la voie publique...).
- * La récurrence des hypoglycémies graves est responsable d'une **encéphalopathie hypoglycémique** entraînant une comitialité, des séquelles psychiatriques et un déclin cognitif notamment chez l'enfant (retard scolaire) et chez le sujet âgé.

C. TRAITEMENT DEL'HYPOGLYCEMIE:

1. Traitement du malaise hypoglycémique chez un patient conscient :

Le resucrage sera réalisé **per os**: 15 à 20 g de sucre.

- 3 à 4 morceaux de sucre, une cuillerée à soupe de miel ou de confiture, un verre de soda...
- ou ~~1 à 2~~ 5 ampoules (10 ml) de sérum glucosé à 30% ...

2. Traitement del'hypoglycémie grave: Chez le diabétique traité à l'insuline :

- On débutera par 2 à 3 ampoules de 20 10 ml de sérum glucosé à 30 % IVD.
- Puis le relais sera fait par une perfusion de sérum glucosé à 10% qui sera maintenue jusqu'au réveil du patient (possibilité de s'alimenter).

Chez le diabétique de type 1 : On peut utiliser du glucagon : une ampoule de 1 mg en sous cutané ou en intramusculaire.

Chez le diabétique traité par les sulfamides hypoglycémisants : seul le glucose par voie parentérale peut être utilisé. Le glucagon est contre-indiqué pour la correction de l'hypoglycémie aux sulfamides, car il risque de provoquer un rebond de l'insulinosécrétion.

L'hypoglycémie aux sulfamides est plus sévère et plus prolongée que l'hypoglycémie à l'insuline, notamment en cas d'insuffisance rénale chronique. Elle risque de récidiver quelques heures après un premier resucrage, en raison de la durée d'action prolongée du sulfamide (nettement supérieure à sa demi-vie). Il est donc recommandé d'hospitaliser le

patient afin de maintenir une perfusion prolongée de sérum glucosé pendant 24 à 48 heures.

D. PREVENTION DEL'HYPOGLYCEMIE

Elle est toujours possible. Elle repose sur **l'identification des patients à haut risque d'hypoglycémie**, l'éducation du patient et de son entourage familial, scolaire ou professionnel.

Pour le patient :

- Respecter les apports glucidiques au cours des repas, connaître la valeur glucidique des différents aliments, prendre une collation glucidique en attendant un repas tardif, prendre une collation au coucher si la glycémie au coucher est inférieure à un seuil à fixer pour chaque patient (en général $<1,20$ g/l),
- Adapter son traitement en cas d'activité physique ou sportive : prendre une collation glucidique avant un exercice physique prévu, diminuer d'environ 20 % la dose d'insuline avant un effort physique prévu, mais aussi après l'effort (hypoglycémies retardées fréquentes).
- contrôler sa glycémie capillaire avant de conduire un véhicule.
- reconnaître **les signes du malaise hypoglycémique** et les moyens de resucrage par voie orale, avoir toujours sur soi 3 à 6 sucres dans la poche pour se resucrer dès les premiers symptômes.
- Ne pas jeûner Ramadan, sans avoir préalablement consulté son médecin. Le jeûne est interdit, en particulier, aux diabétiques de type 1 et aux femmes enceintes diabétiques.
- Eduquer le patient sur la technique d'injection de l'insuline.

Pour l'entourage :

- Enseigner à l'entourage **les signes neurologiques** de l'hypoglycémie **et la conduite à tenir**.
- Eduquer l'entourage du diabétique de type 1, **sur la technique d'injection du glucagon** et veiller à la disponibilité d'une ampoule de glucagon non périmée au domicile et sur les lieux habituels d'activité du patient.

IV. L'ACIDOSE LACTIQUE

A. ASPECTS CLINIQUES

~~Elle a été identifiée dans les années 60, à la suite d'une intoxication par la phenformine,~~

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520

~~biguanide de première génération. Actuellement avec la metformine, elle est devenue exceptionnelle. Elle est définie par un tableau sévère d'acidose métabolique en relation avec une hyperlactacidémie ($> 5 \text{ mmol/l}$).~~

C'est une complication métabolique **exceptionnelle** de pronostic extrêmement sévère, avec une mortalité élevée (60%).

Elle n'est pas spécifique du diabète, mais survient préférentiellement chez le diabétique de type 2, traité aux biguanides (metformine), utilisés alors qu'ils sont contre indiqués : insuffisance rénale, insuffisance hépatique, hypoxie (insuffisance cardiaque, respiratoire).

Le tableau clinique associe :

- ✓ Un syndrome douloureux : douleurs diffuses abdominales et thoraciques et crampes musculaires.
- ✓ Une hyperpnée sans odeur acétonique de l'haleine
- ✓ Des troubles de la conscience variables, allant de l'agitation extrême au coma calme et profond.
- ✓ Parfois des troubles du rythme cardiaque, secondaires à l'acidose et à l'hyperkaliémie.

L'examen physique trouve des signes de choc, avec oligoanurie et hypothermie.

Sur le plan biologique :

- L'hyperglycémie est constante, mais modérée.
- L'acidose **métabolique** est constante et majeure : le pH est $< 7,10$.
- Le taux plasmatique de l'acide lactique est très élevé ($> 5 \text{ mmol/l}$), ce qui explique le trou anionique élevé.

B. TRAITEMENT DE L'ACIDOSE LACTIQUE

Il comporte 3 éléments :

1. La lutte contre l'anoxie:

- En assurant une ventilation correcte, par l'oxygénothérapie.
- En assurant un retour à la normale de la pression artérielle, par le remplissage vasculaire.
- En rétablissant une diurèse correcte : par le furosémide intraveineux.

2. La lutte contre l'acidose :

- Par les bicarbonates ou ~~le THAM~~ **les tampons non bicarbonatés**.
- L'épuration extra-rénale peut s'avérer nécessaire. Elle permet d'éliminer la metformine circulante.

3. L'insulinothérapie à faible dose, ne doit pas dépasser 10 Unités/ heure.

C. PREVENTION DE L'ACIDOSE LACTIQUE

Les biguanides étant à l'origine de la plupart des cas d'acidose lactique répertoriés, il importe de respecter les contre-indications des biguanides (cf traitement). Ceux-ci sont formellement contre-indiqués en cas :

- D'insuffisance rénale (clairance de la créatine inférieure à 30 ml/mn).
- D'insuffisance hépatique, d'insuffisance cardiaque ou respiratoire.
- D'alcoolisme.

Les biguanides doivent être interrompus au moins 48 heures avant une anesthésie générale ou une intervention chirurgicale ou un examen radiologique avec un produit de contraste iodé (risque d'insuffisance rénale aigue).

Les biguanides doivent être interrompus immédiatement lors de la survenue inopinée d'une agression aiguë (infarctus du myocarde, infection sévère, déshydratation...), qui nécessitent le recours temporaire à l'insulinothérapie.

COMPLICATIONS CHRONIQUES DU DIABETE

Les complications chroniques du diabète surviennent en moyenne après 10 ans d'évolution d'un diabète mal équilibré, avec une importante susceptibilité individuelle. Leur caractère insidieux et peu symptomatique explique le plus souvent leur diagnostic tardif. Elles sont source de morbidité, de mortalité et de handicaps. Elles doivent être prévenues par une bonne prise en charge des diabétiques, car une fois installées, elles sont irréversibles.

I. PHYSIOPATHOLOGIE DES COMPLICATIONS DEGENERATIVES (objectif 6)

Le dénominateur commun des complications dégénératives est l'hyperglycémie. La persistance prolongée d'une glycémie au-dessus d'un certain seuil provoque des altérations biochimiques, puis physiologiques anatomiques et enfin cliniques des cellules endothéliales (dysfonction endothéliale), mais aussi des cellules musculaires lisses, des péricytes....

L'hyperglycémie chronique va inonder la voie de la glycolyse et mettre en jeu des voies habituellement mineures (voie des polyols, des hexosamines, de la protéine kinase C et des produits terminaux de la glycation), provoquer des modifications irréversibles des protéines et des constituants cellulaires :

- **Perturbations métaboliques** altérant la cellule nerveuse : accumulation de sorbitol, déplétion en myo-inositol.
- **Glycoxydation des protéines** : processus associant une glycosylation et une oxydation (stress oxydant), formant des produits glycoxydés (AGE : advanced glycation end products), concourant à une altération progressive des membranes basales des capillaires sanguins (microangiopathie) causant des anomalies de perfusion des organes, mais également de l'ADN, de la substance fondamentale (collagène), ou encore des lipoprotéines. Elle touche préférentiellement la rétine, le glomérule rénal, le cristallin...
- **Le stress oxydant** est également source d'une dysfonction endothéliale par la formation de péroxynitrite (vasoconstricteur) à la place du monoxyde d'azote (vasodilatateur). Il est aggravé dans le diabète de type 2 par les effets délétères sur la cellule endothéliale des cytokines du tissu adipeux viscéral qui vont être à la base des complications vasculaires :

cytokines pro-inflammatoires (TNF-alpha, interleukine-6) et prothrombotiques (augmentation de l'inhibiteur 1 de l'activateur du plasminogène PAI-1) qui vont faire le lit de la plaque d'athérome et des accidents cardio-vasculaires.

On distingue 2 principaux types de complications dégénératives :

* **La micro-angiopathie** est une complication spécifique de l'hyperglycémie chronique. Elle est responsable de la rétinopathie et de la néphropathie. Les micro-vaisseaux ont une paroi épaissie mais anormalement perméable aux protéines et aux lipoprotéines. La neuropathie diabétique associe la toxicité nerveuse et micro-vasculaire de l'hyperglycémie.

* **La macro-angiopathie** : (complications cardio-vasculaires) est multifactorielle. Le rôle de l'hyperglycémie est intriqué avec les autres facteurs de risque vasculaires classiques (obésité, tabac, HTA, hypercholestérolémie, micro-albuminurie) et non classiques (homocystéine, Lp(a)...).

II. LA MICROANGIOPATHIE DIABETIQUE (objectifs 13-14)

A. LA NEUROPATHIE DIABETIQUE

1-Physiopathologie:

La neuropathie touche 20 à 30 % des diabétiques. Elle n'est symptomatique que dans 10 % des cas.

Il existe différents facteurs de risque de la neuropathie diabétique :

Les deux principaux facteurs sont: la **durée du diabète** (on estime sa prévalence à 50 % chez les diabétiques dont la maladie évolue depuis plus de 20 ans) et le **mauvais équilibre** du diabète.

D'autres facteurs de susceptibilité individuelle interviennent également.

- l'âge, la majorité des neuropathies diabétiques surviennent après l'âge de 50 ans,
- le sexe masculin,
 - la grande taille (peut être en raison de la longueur des fibres nerveuses),
 - un tabagisme ou un alcoolisme associés
 - des facteurs nutritionnels (carences vitaminiques, dénutrition),
 - l'hérédité peut augmenter la susceptibilité à la neuropathie.

La neuropathie atteint :

- les petites fibres sensibles non myélinisées ou myélinisées, les premières à être touchées : douleurs, dysesthésies (hyperesthésie ou hypoesthésie) de contact, perte de la sensibilité thermique et douloureuse.

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520

- les moyennes et grosses fibres, sensibles myélinisées : atteinte de la sensibilité tactile, vibratoire et proprioceptive.
- les fibres motrices myélinisées : paralysie, amyotrophie.

Sur le plan morphologique :

~~La lésion fondamentale est une dégénérescence axonale progressive avec démyélinisation segmentaire, qui intéresse d'abord la partie distale des fibres nerveuses. Elle est plus marquée dans les fibres amyéliniques que dans les fibres myélinisées, ce qui explique l'atteinte prédominante de la sensibilité thermique et douloureuse.~~

~~A ces anomalies, s'ajoute l'épaississement des membranes basales des capillaires des gaines nerveuses, en rapport avec la microangiopathie.~~

2- Aspects cliniques des neuropathies diabétiques :

La neuropathie diabétique entre dans l'une des 3 catégories suivantes:

- Les polynévrites : polyneuropathies distales et symétriques, les plus fréquentes
- Les mono et multinévrites (neuropathies focales et multifocales).
- La neuropathie végétative ou autonome.

2-1 La polynévrite ou polyneuropathie des membres inférieurs :

Elle représente 80 à 85 % des neuropathies diabétiques.

Le plus souvent, il s'agit d'une atteinte sensitive d'installation progressive, de topographie préférentiellement distale et symétrique aux membres inférieurs.

- La polynévrite est le plus souvent asymptomatique et expose le patient aux risques de brûlures ou de traumatismes indolores. Elle devra donc être recherchée par un examen clinique rigoureux.

- Lorsqu'elle est symptomatique, elle se manifeste essentiellement par des troubles subjectifs de la sensibilité:

- Les paresthésies à type de fourmillements, d'engourdissement, de démangeaisons, de sensation de froid, de chaud ou de marche sur du coton...
- ou des douleurs : sensation de brûlure, d'élancements, de picotements (aiguille, punaise...), allodynies, continues ou intermittentes.

Ces signes sont de topographie en chaussette, s'exacerbent la nuit et sont souvent atténués par la marche, l'exercice musculaire.

Il existe des formes hyperalgiques de la polynévrite : très douloureuses, insomniantes et invalidantes, parfois responsables d'une altération de l'état général et d'une cachexie.

L'examen neurologique objective :

▪ Des troubles de la sensibilité:

- profonde vibratoire et du sens de position des orteils.
- superficielle thermo-algésique et tactile, systématisés aux extrémités distales réalisant une hypo ou une anesthésie avec un grand risque de blessure ou de brûlure.

▪ Une abolition précoce bilatérale des réflexes achilléens, plus rarement rotuliens.

L'électromyogramme, s'il est réalisé, objective un ralentissement des vitesses de conduction nerveuse ainsi qu'une diminution de l'amplitude des potentiels d'action des nerfs sensitifs puis moteurs. Il ne permet pas d'explorer les fibres de la douleur. C'est un examen le plus souvent inutile pour le diagnostic et la surveillance de la neuropathie diabétique.

La polynévrite se complique de troubles trophiques distaux dominés par les maux perforants plantaires et par l'ostéoarthropathie diabétique, qui participent à la constitution des complications graves touchant le pied du diabétique, aboutissant à l'amputation.

2-2 Les mononévrites et multinévrites :

Elles ne représentent que 10 à 15 % des neuropathies diabétiques. Elles se voient chez l'adulte après 50 ans.

Leur début est brutal.

Ce sont des atteintes focales habituellement unilatérales. Elles associent des douleurs, évocatrices par leur exacerbation nocturne, un déficit moteur et des troubles réflexes dans un territoire donné.

Les mononévrites ou radiculonévrites intéressent surtout les membres inférieurs (cruralgie, meralgie paresthésique par atteinte du nerf fémoro-cutané) et les paires crâniennes : paralysie oculo-motrice ou ptosis (VI, III extrinsèque), paralysie faciale (VII).

Les multinévrites peuvent réaliser des paralysies étendues de type quadriplégie.

L'évolution des mono et des multinévrites est lentement favorable en quelques semaines ou mois. Mais les récurrences sont possibles. Les séquelles motrices et/ou sensitives sont fréquentes.

2-3 La neuropathie autonome :

Elle touche les petites fibres amyéliniques des systèmes sympathique et parasympathique.

La neuropathie autonome peut toucher le système cardio-vasculaire, le tractus digestif, le système uro-génital, le système sudoral et la motricité pupillaire.

La neuropathie autonome patente augmente la morbidité, la mortalité et altère le confort de vie des diabétiques.

- Manifestations cardio-circulatoires:

- Tachycardie sinusale de repos permanente (> 100 battements/mn) avec perte des variations posturales ou à l'effort (dénervation cardiaque parasympathique). Elle comporte un risque de mort subite.
- Hypotension orthostatique, plus tardive (atteinte sympathique périphérique intéressant les membres inférieurs et le territoire splanchnique). Elle est le plus souvent asymptomatique et devra être recherchée systématiquement. Les symptômes d'hypotension orthostatique s'accroissent en période post-prandiale. Elle est aggravée par les traitements anti-hypertenseurs ou vasodilatateurs.
- La neuropathie autonome cardiaque est responsable du caractère parfois asymptomatique des nécroses myocardiques chez le diabétique.

- Neuropathie autonome gastro-intestinale :

- La gastroparésie est le plus souvent asymptomatique, mais peut se traduire par des troubles digestifs post prandiaux (pesanteur épigastrique post-prandiale, nausées, éructations malodorantes parfois vomissements).

Elle est un facteur d'instabilité du diabète avec des hypoglycémies postprandiales d'horaires inhabituels et parfois des cétones inexplicables.

- L'achlorhydrie gastrique peut favoriser la pullulation microbienne et participe à la pathogénie de la diarrhée diabétique.

- La diarrhée motrice : hydrique, fécale, indolore.

La fréquence des selles va de 10 à 30 selles par jour, impérieuses, survenant souvent après les repas et parfois la nuit. Elle s'accompagne dans 50 % des cas, d'une incontinence anale.

L'évolution se fait par poussées de quelques jours à quelques semaines, suivies d'un retour du transit à la normale ou fréquemment d'une constipation.

- Neuropathie autonome génito-urinaire:

- La vessie neurogène est fréquente. Elle est responsable d'une baisse de la sensation de plénitude vésicale qui se traduit par un espacement du besoin d'uriner. Le jet d'urine s'affaiblit, et le sujet a la sensation d'avoir incomplètement vidé sa vessie.

La persistance d'un résidu vésical de plus en plus important évolue vers le stade de la rétention d'urine avec miction par regorgement. Le risque majeur est l'infection récidivante des urines résiduelles avec reflux vésico-urétéral menaçant le haut appareil (néphropathie interstitielle et insuffisance rénale).

- La dysfonction érectile atteint 50 % des hommes diabétiques.

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520

Elle est multifactorielle La part de la neuropathie est prépondérante, mais l'obstruction artérielle et les facteurs psychologiques jouent parfois un rôle important.

Elle peut être aggravée par de nombreux médicaments, (anti-hypertenseurs, fibrates, diurétiques, β bloquants...)

• L'éjaculation rétrograde par perte du tonus du sphincter interne de l'urètre peut être responsable de stérilité. Elle est détectée par la recherche de spermatozoïdes dans les urines.

- **La dysautonomie diabétique périphérique** peut être responsable d'une grande variété de symptômes :

- Elle est incriminée dans **certaines hypoglycémies non ressenties**, du fait du défaut de sécrétion de catécholamines et plus tardivement de glucagon.
- **L'atteinte sudorale** est classique et fréquente dans le diabète : anhydrose prédominant aux membres inférieurs dont elle aggrave les troubles trophiques ou au contraire crises sudorales profuses du thorax et du dos ressemblant à une hypoglycémie.

Traitement des neuropathies diabétiques :

Il n'existe pas de traitement curatif.

L'amélioration du contrôle glycémique est à l'heure actuelle le seul traitement spécifique de la neuropathie, car l'hyperglycémie abaisse le seuil de la perception douloureuse.

Les formes hyperalgiques chez le diabétique de type 2, répondent favorablement à une insulinothérapie transitoire optimisée.

Traitement de la douleur des polynévrites douloureuses :

Il fait appel à plusieurs médicaments:

- La vitaminothérapie B, les antalgiques simples (paracétamol).
- Les antidépresseurs tricycliques: amitriptyline (Laroxil®, Elavil®) à doses progressives.
- Les neuroleptiques anti-convulsivants : carbamazépine (Tegretol®), gabapentine (Neurontin®), prégabaline (Lyrica®, génériques).

La gastroparésie et les vomissements sont améliorés par le fractionnement des repas, par le métoclopramide (Primpéran®) et l'érythromycine.

La diarrhée motrice peut être améliorée par des cures d'antibiothérapie comme la néomycine.

L'hypotension orthostatique peut être améliorée par le port de bas élastiques et par la fluoro-hydrocortisone (Florinef®).

La vessie neurogène peut être améliorée par des mesures de rééducation.

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520

La dysfonction érectile d'origine neuropathique est nettement améliorée par les inhibiteurs des phosphodiésterases de type V (sildénafil (Viagra®, Viatec®), tadalafil (Cialis®), dont les contre-indications doivent être strictement respectées.

B. LA RÉTINOPATHIE DIABÉTIQUE

1. Physiopathologie :

La rétinopathie diabétique (RD) est aujourd'hui la première cause de cécité chez les sujets de 20 à 60 ans, dans les pays développés.

Elle apparaît en moyenne après 10 ans d'évolution du diabète et sa prévalence augmente avec la durée du diabète. Après 15 ans d'évolution, elle touche 80 % des DT1 et 65 % des DT2.

La RD est une conséquence de l'hyperglycémie chronique. Néanmoins certains facteurs peuvent l'aggraver : HTA, grossesse, fluctuations brutales de la glycémie, puberté.

L'hyperglycémie induit un épaissement de la membrane basale des capillaires rétiens, responsable de la réduction du nombre des péricytes puis des cellules endothéliales des capillaires aboutissant à une fragilité des parois vasculaires, leur dilatation et leur obstruction.

Ces lésions sont associées à des altérations fonctionnelles aboutissant à deux phénomènes intriqués:

- hyperperméabilité capillaire menant à l'extravasation du contenu vasculaire et à l'œdème rétinien,
- occlusion capillaire menant à l'ischémie rétinienne.

Les phénomènes occlusifs et œdémateux évoluent de façon concomitante.

Les phénomènes œdémateux prédominent dans la région centrale de la rétine, la macula. L'œdème maculaire est responsable de la baisse de la vision.

Des *exsudats secs*, secondaires à la précipitation de lipoprotéines plasmatiques dans l'épaisseur de la rétine, sont principalement observés au niveau de la macula.

Les phénomènes occlusifs affectent surtout la rétine périphérique induisant des territoires d'ischémie rétinienne.

Lorsque celle-ci est étendue, une prolifération réactionnelle de néo-vaisseaux par production de *facteurs de croissance*, dont le VEGF, se produit à la surface de la rétine, puis dans le corps vitré. Les néo vaisseaux extra-rétiens peuvent induire des complications à haut risque de cécité.

2. Classification clinique de la rétinopathie

a) Rétinopathie non proliférante:

- **Minime** : microanévrismes, hémorragies rétinienne ponctuelles en petit nombre
- **Modérée à sévère**, selon le degré de l'ischémie rétinienne : micro-anévrismes, hémorragies en flamèches plus étendues, anomalies veineuses (dilatations en chapelet et boucles veineuses) nodules et exsudats cotonneux, groupement d'anomalies micro-vasculaires intra-rétiniennes (A.M.I.R.)
- **Très sévère** : RD ischémique étendue ou préproliférante : à haut risque d'évolution vers la néovascularisation.

b) Rétinopathie proliférante (présence de néovaisseaux)

- **Minime** : néo-vaisseaux pré-rétiniens de petite taille.
- **Modérée** : néo-vaisseaux pré-rétiniens de grande taille et/ou prépapillaires de petite taille.
- **Sévère** : néo-vaisseaux prépapillaires de grande taille.
- **Complicée** : hémorragie pré-rétinienne, intra-vitréenne, décollement de la rétine, prolifération de néovaisseaux sur l'iris (*rubéose irienne*) et dans l'angle irido-cornéen (*glaucome* néo-vasculaire).

a) A part, la maculopathie, quel que soit le stade de la RD

Localisation de l'œdème et de l'ischémie dans la macula (rétine centrale), entraînant son épaissement. Elle fait toute la gravité de la RD car elle aboutit à la malvoyance.

i. Diagnostic de la rétinopathie diabétique:

La rétinopathie diabétique se développe à bas bruit. Il est essentiel de **l'adépister** par un examen systématique **du fond d'œil**.

L'examen ophtalmologique doit être complet, car, indépendamment de la rétinopathie, le diabète s'accompagne d'une fréquence accrue de cataracte (métabolique) et de glaucome (chronique ou néovascularaire). Il peut aussi s'accompagner précocement d'un trouble de la vision des couleurs (dyschromatopsie).

Les photographies du fond d'œil servent d'examen de référence pour classer la rétinopathie et quantifier l'ischémie rétinienne périphérique.

L'angiographie à la fluorescéine est un complément de l'examen du fond d'œil. Elle permet d'apprécier la perfusion capillaire rétinienne et de déceler une hyperperméabilité capillaire. Elle aide au traitement par photocoagulation au laser des œdèmes maculaires et évalue le degré de l'ischémie maculaire.

La tomographie en cohérence optique (OCT) : donne une coupe de profil de la macula et permet de mesurer l'épaisseur de l'œdème maculaire. Essentielle pour le diagnostic et le suivi de l'œdème maculaire.

4. Stratégie du dépistage de la RD :

Le dépistage de la RD doit être réalisé :

- Dans le DT2 : lors du bilan initial à la découverte du diabète,
 - Dans le DT1 : à partir de 5 ans d'ancienneté du diabète ou au début de la puberté chez les enfants.
- En l'absence de RD ou en présence d'une RD minime, l'examen doit être renouvelé tous les ans.
 - Une surveillance plus rapprochée (2 à 6 mois) sera instituée si la RD est plus évoluée ou en présence de facteurs aggravants.

i. Prise en charge de la rétinopathie (objectif 14)

Le traitement de la rétinopathie diabétique par la **photo-coagulation au laser** a bouleversé le pronostic évolutif de la RD, en retardant la survenue des accidents graves. Il a pour but de sauvegarder la vision menacée, mais il ne guérit pas les lésions rétinienne.

Les injections intra oculaires des anti-VEGF sont indiquées dans le traitement de la maculopathie diabétique.

Les meilleurs **traitements préventifs** de la rétinopathie diabétique sont l'équilibre strict de la glycémie et le traitement de l'HTA.

C-LA NEPHROPATHIE MALADIE RENALE DIABETIQUE

1. Physiopathologie :

C'est la manifestation la plus grave de la micro-angiopathie, car elle témoigne d'une angiopathie sévère, diffuse. La néphropathie diabétique conditionne le pronostic vital. Elle multiplie le risque cardiovasculaire par 10 chez les DT1 et par 3 chez les DT2. Sa présence confère d'emblée au patient diabétique un haut risque cardio-vasculaire.

Contrairement à la RD qui touche 100% des DT1 après 25 à 30 ans d'évolution, la néphropathie ne touche que 30 à 40% des diabétiques. Des facteurs de prédisposition ou de protection génétique seraient impliqués. Son incidence n'est pas croissante avec la durée du diabète. Elle présente un pic à 15 ans d'évolution, puis il y a une décroissance (un patient qui n'a pas de néphropathie après 25 ans de diabète, court un risque faible de la développer).

La néphropathie diabétique constitue la première cause de mise en dialyse. ~~d'insuffisance rénale chronique terminale, nécessitant le recours à l'épuration~~

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520

~~extrarénale ou à la transplantation. • 15 à 30 % des dialysés sont diabétiques. • 50 à 80 % des diabétiques dialysés sont des diabétiques de type 2.~~

2. Classification de la néphropathie maladie rénale diabétique :

Stade 1 : néphropathie fonctionnelle (stade préalbuminurique) : ~~Stade précoce, caractérisé par une hyperfiltration glomérulaire et une augmentation de la taille des reins liées à l'hyperglycémie chronique.~~

Stade 2 : néphropathie latente : ~~lésions histologiques minimales des glomérules, sans traduction clinique.~~

Stade 3 : néphropathie incipiens ou néphropathie débutante : ~~Seuls 30 à 40 % des diabétiques évoluent vers ce stade : apparition d'une micro-albuminurie (> 30 mg/24 heures) qui va progresser annuellement de 20 à 50 %, puis apparition ou aggravation d'une HTA. La filtration glomérulaire est toujours élevée. Le diagnostic est plus facile dans le DT1 qui inaugure son risque vasculaire avec la néphropathie. Par contre, dans le DT2, la microalbuminurie peut être non spécifique, due aux autres éléments du syndrome métabolique.~~

Stade 4 : néphropathie patente ou néphropathie clinique : ~~Marquée par l'apparition de la macro-protéinurie (> 300 mg/24 heures), non réversible pouvant aboutir à un syndrome néphrotique (> 3 g/j). L'HTA est constante ($> 140/90$ mmHg).~~

~~La filtration glomérulaire peut encore être normale, mais elle décroît inexorablement et à un rythme constant. La fonction rénale, normale au début, va se détériorer de façon inéluctable (diminution de la clairance de la créatinine de 10 ml/mn et par an, en moyenne, en l'absence de prise en charge). L'insuffisance rénale s'installe en moyenne, 7 à 10 ans après la découverte de la macro-protéinurie.~~

Stade 5 : insuffisance rénale chronique

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520

1	Au diagnostic	• Hyperfiltration glomérulaire chez 25 % des patients
2	2-5 ans	Silencieux, albuminurie A2 intermittente
3	5-10 ans	Néphropathie débutante • albuminurie A2 (30 à 300 mg/24 h ou RAC 30-300 mg/g) • Pression artérielle normale-haute
4	10-20 ans	Néphropathie avérée • albuminurie A3 (> 300 mg/24 h ou RAC > 300 mg/g) • HTA chez 75 % des patients • Syndrome néphrotique (SN) dans 10 % des cas • Progression de l'insuffisance rénale
5	> 20 ans	Insuffisance rénale terminale • Nécessité de dialyse et/ou transplantation rénale (± pancréatique ou d'îlot pancréatique)

Il existe physiologiquement une très faible excrétion urinaire d'albumine détectable uniquement par radio-immunoassay ou immunonéphélométrie. Son augmentation supérieure à 30 mg/24 h ($[RAC] \geq 30$ mg/g) est appelée albuminurie A2 ou « microalbuminurie » et précède le développement ultérieur d'une albuminurie A3 > 300 mg/ jour ($[RAC] \geq 300$ mg/g) détectable par des bandelettes réactives.

– Dans le diabète de type 1, l'albuminurie A2 prédit la progression vers la néphropathie diabétique. Dans le diabète de type 2 l'albuminurie A2 représente le plus important facteur prédictif de mortalité cardiovasculaire.

– Le dépistage de l'albuminurie A2 s'effectue par la mesure du rapport albumine/ créatinine (RAC) sur un échantillon des urines du matin. Un rapport $[RAC] \geq 30$ mg/g (ou 3 mg/mmol) correspond à une albuminurie A2 (> 30 mg/j).

Le diagnostic de la néphropathie diabétique ne nécessite pas de ponction-biopsie rénale. L'association à une rétinopathie permet d'affirmer son origine diabétique.

La biopsie rénale est indiquée en cas de :

- Absence de rétinopathie diabétique.
- Aggravation rapide de la fonction rénale ~~Evolutivité rapide.~~
- Hématurie d'origine diabétique .
- Signes extra-rénaux orientant vers une maladie systémique ou Générale autre que le diabète.

3. Traitement et prévention (néphroprotection)

a) La prévention de la néphropathie diabétique :

* **Contrôle glycémique optimal, dès le début du diabète**, chez le diabétique de type 1. L'intérêt d'un contrôle rigoureux est probable mais insuffisant à lui seul chez le diabétique de type 2. L'objectif métabolique recommandé pour la majorité des patients diabétiques est $<7\%$. Il est $<6,5\%$ chez les diabétiques nouvellement diagnostiqués et non compliqués.

* **Equilibre tensionnel strict**. Chez le diabétique de type 2 hypertendu, les bloqueurs du système rénine-angiotensine (IEC – ARA2) diminuent le risque d'apparition d'une microalbuminurie. Objectif de TA $< 130/80$ mm Hg **et ceci en fonction de la tolérance du patient**. ~~L'absence de microalbuminurie.~~

* **Arrêt du tabac** : cette mesure diminuerait de 30% le risque de survenue et d'aggravation de la ~~macro~~ **albuminurie** dans les 2 formes de diabète.

b) Néphropathie diabétique débutante et avérée :

* Si **un contrôle glycémique strict** est institué à un stade précoce, la microalbuminurie (A2) peut régresser et disparaître. Par contre, au stade **d'albuminurie A3 de macroprotéinurie permanente**, l'équilibre glycémique permet seulement de stabiliser la progression de la néphropathie et de ralentir l'évolution vers l'insuffisance rénale **terminale**. Les nouvelles médications hypoglycémiantes (analogues de GLP-1 et inhibiteurs de SGLT-2) ont prouvé leur efficacité dans la néphroprotection **et dans le ralentissement du déclin de la fonction rénale**.

* **Blocage du système rénine angiotensine au stade de microalbuminurie (A2)** sans HTA. En raison de leur rôle spécifique de protection néphronique, les inhibiteurs de l'enzyme de conversion même à faibles doses, ont démontré leur efficacité pour ralentir l'évolution de la néphropathie. ~~Les ARA2 sont indiqués en cas d'intolérance aux IEC.~~
Objectif : ~~maintenir la microalbuminurie < 30 mg/24 heures ou réduire la protéinurie $< 0,5$ g/24 chez les patients macroprotéinuriques.~~

~~Rechercher une sténose de l'artère rénale si la fonction rénale s'altère sous IEC. Surveillance biologique et régulière de la kaliémie et de la créatininémie.~~

* **Equilibre tensionnel strict** : IEC – ARA2. Cible tensionnelle $> 130/80$ mm Hg, ~~en présence d'une microalbuminurie. L'association d'autres antihypertenseurs: diurétique, inhibiteur calcique, sera discutée en fonction de chaque patient.~~

* **Contrôle des facteurs de risque cardiovasculaires**: statines (correction du LDL-cholestérol), aspirine, arrêt du tabac.

* **activité physique régulière**

* **régime alimentaire sain (méditerranéen) pauvre en sel**

* **Régime hypoprotidique** : 0,8 g/kg/jour, chez l'insuffisant rénal chronique.

* Rechercher et traiter les infections urinaires.

* Eviter les produits néphro-toxiques: médicaments, produits de contraste iodés...

III LA MACROANGIOPATHIE DIABETIQUE

a. EPIDEMIOLOGIE :

L'athérosclérose est la principale cause de décès des diabétiques: 75 % des diabétiques décèdent d'accidents vasculaires, au premier rang desquels l'ischémie coronarienne, responsable de 50 % des décès.

La macroangiopathie (athérosclérose), n'est pas spécifique du diabète, mais est plus fréquente et plus précoce chez le diabétique.

Rôle des facteurs de risque et de l'hyperglycémie :

- Le risque de survenue des complications macrovasculaires est important au cours du DT2. Mais contrairement à la microangiopathie, le risque vasculaire n'augmente pas parallèlement au degré de l'hyperglycémie. Le diabète intervient en potentialisant les facteurs de risque d'athérosclérose, qui lui sont fréquemment associés : âge > 40 ans, l'obésité, l'HTA, les dyslipidémies liées au diabète (hypertriglycéridémie et baisse du HDL-cholestérol), le tabagisme... La combinaison des facteurs de risque chez le diabétique multiplie le risque vasculaire.

- En matière d'athérosclérose, la femme diabétique perd son avantage naturel sur l'homme avec un sex-ratio hommes/femmes entre 1 et 2 alors qu'il se situe, dans la population non diabétique de moins de 50 ans, entre 5 et 10.

- Le risque vasculaire est également majeur dès qu'il existe une atteinte rénale, quel que soit le type de diabète.

1.1 L'ATTEINTE CARDIAQUE :

La macro-angiopathie est responsable de

➤ **l'atteinte coronarienne.**

1.1.1 Clinique :

La douleur angineuse est la manifestation clinique la plus commune. Toutes les formes de coronaropathie peuvent être observées :

- angor d'effort,
- angor spastique nocturne récidivant...

L'infarctus du myocarde (IDM) :

- fréquent, parfois bruyant.
- très souvent trompeur: y penser devant des troubles digestifs(douleurs épigastriques), des troubles du rythme, une asthénie à l'effort, un déséquilibre du diabète, une baisse de la pression artérielle...
- souvent asymptomatique, découvert à l'ECG systématique.

L'IDM est fréquemment à l'origine d'une acidocétose diabétique.

Il risque de se compliquer d'insuffisance cardiaque congestive.

Les anomalies électrocardiographiques isolées: l'ischémie myocardique est deux à trois fois plus souvent indolore silencieuse chez le diabétique que chez le non diabétique, du fait de la

neuropathie cardiaque, de sorte que la maladie coronaire peut être révélée par un IDM ou par une mort subite.

Le dépistage par l'épreuve d'effort ou la scintigraphie myocardique doit être large chez les patients à risque. Il trouve une coronaropathie asymptomatique dans 50 % des cas.

1.1.2 Les explorations :

Une exploration cardio-vasculaire est recommandée tous les ans. On privilégiera les méthodes non invasives : ECG, au repos ou à l'effort ou encore le score calcique.

Les explorations plus coûteuses ou invasives seront réalisées en cas d'anomalies cliniques (douleur angineuse, malaises, dysfonction érectile, dyspnée) ou électriques : échographie cardiaque, coronarographie, scintigraphie myocardique au thallium...

1.1.3 Le traitement :

Le traitement de l'ischémie coronarienne et de l'IDM ne diffère pas de celui des sujets non diabétiques: dérivés nitrés, inhibiteurs calciques, IEC, β -bloquants, antiagrégants plaquettaires. Si un traitement anticoagulant est nécessaire, il faut s'assurer de l'absence de RD.

Le traitement de l'infarctus en phase aiguë nécessite l'optimisation du contrôle glycémique : arrêt des hypoglycémiantes oraux et recours à une insulinothérapie adaptée. Un meilleur contrôle glycémique en phase aiguë améliore le pronostic immédiat et à long terme. Mais il faut éviter les hypoglycémies qui risquent d'aggraver l'ischémie myocardique.

➤ **La cardiomyopathie diabétique** peut être la conséquence ou pas de l'atteinte coronarienne chez le diabétique. D'autres facteurs concourent à son installation comme l'HTA, le tabac, la neuropathie autonome ou encore la micro-angiopathie favorisée par la mémoire glycémique par le biais de l'inflammation.

Elle est responsable de la mortalité du diabétique par l'installation de troubles du rythme cardiaque, des troubles de la conduction et de l'insuffisance cardiaque avec ou sans réduction de la fraction d'éjection.

1.2 ARTERIOPATHIE OBLITERANTE DES MEMBRES INFÉRIEURS

Elle est plus précoce, plus fréquente et plus sévère au cours du diabète. Les lésions sont diffuses, mais prédominent au niveau distal.

A côté du déséquilibre glycémique, le tabac est un puissant facteur de risque.

1.2.1 Clinique :

Les signes cliniques ne sont pas spécifiques chez le diabétique :

- L'artériopathie est très souvent **asymptomatique**, découverte lors d'un examen systématique des axes artériels.
- En présence d'une **claudication intermittente**, l'interrogatoire doit préciser le siège de la douleur et le périmètre de marche. L'examen clinique recherche un souffle et/ou l'abolition d'un pouls, qui orientent vers le siège de la lésion.
- La **douleur de décubitus** sur un pied froid aux téguments atrophiques et dépilés traduit une sténose serrée.
- Au stade d'obstruction complète, l'artériopathie peut être découverte devant une **nécrose (gangrène)**, surinfectée ou non.

1.2.2 Explorations:

Le siège de l'oblitération vasculaire sera précisé par l'échographie-doppler ou au mieux un

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520

angioscanner des artères des membres inférieurs. L'artériographie n'est indiquée que si un geste de revascularisation est envisagé.

1.2.3 Traitement :

Doit être avant tout préventif :

- équilibration du diabète
- arrêt du tabac,
- correction d'une hyperlipidémie
- traitement d'une HTA.

Le traitement médical, lorsque les lésions sont constituées, repose sur:

- les anticoagulants et les antiagrégants plaquettaires,
- les vasodilatateurs.

Le traitement chirurgical :

- La revascularisation, quand elle est possible, consiste à effectuer un pontage des segments obstrués.
- L'amputation est souvent la seule ressource en cas de gangrène. Elle sera la plus conservatrice possible.

1.3 ATTEINTE DES TRONCS SUPRA-AORTIQUES (CAROTIDES) :

Le risque d'accident vasculaire cérébral (AVC) est multiplié par 2 chez l'homme et par 3 chez la femme diabétique. Un diabétique sur 5 meurt d'AVC.

Les AVC sont principalement favorisés par l'HTA, mais aussi par le tabac et les dyslipidémies.

Les hypoglycémies peuvent en précipiter la survenue.

L'atteinte vasculaire doit être recherchée systématiquement par l'examen clinique (recherche de souffle carotidien) ~~et par l'échographie doppler annuelle des carotides, au delà de l'âge de 45 ans.~~

La prévention repose sur la lutte contre les facteurs de risque.

Lorsque les lésions sont constituées, le traitement est médical (antiagrégants plaquettaires) ou chirurgical.

1.4 AUTRES ATTEINTES

Génitale : L'obstruction du carrefour aortique et des artères honteuses est à l'origine de la dysfonction érectile organique, d'origine vasculaire.

Mésentérique entraînant des angors et infarctus mésentériques.

Rénale : sténose de l'artère rénale.

Conclusion : Evaluation du risque cardio-vasculaire :-

La stratification de l'état cardio-vasculaire sera un élément majeur dans la prise en charge thérapeutique (hypoglycémiant et hypolipémiant) **dans les situations suivantes** ~~avec ses 3 stades : (objectif 14)~~

— **Patient à risque :-**

- ~~Risque modéré : avec un score < 5% : diabète récent (< 10 ans), non compliqué chez un sujet jeune (DT2 < 50 ans, DT1 < 35 ans) sans autre facteur de risque vasculaire~~
- ~~Risque élevé avec un score entre 5 et 10% : diabète ancien de plus de 10 ans non compliqué avec d'autres facteurs de risque vasculaire~~

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520

- ~~○ Risque très élevé avec un score $> 10\%$: DT2 avec plus de 3 facteurs de risque vasculaire, compliqué ou DT1 ancien de plus de 20 ans~~
- ~~— Patient avec atteinte cardio-vasculaire avérée quelque soit le territoire : confère un risque vasculaire très élevé~~
- ~~— Patient avec insuffisance cardiaque~~
 - - En prévention secondaire en cas de pathologie cardio-vasculaire ischémique avérée.
 - -En prévention primaire afin d'atteindre les valeurs cibles de LDL-c établies en fonction du niveau de risque CV évalué par le score GLOBORISK adapté à la population tunisienne.
 - - Patients à risque :
 - o Risque faible : avec un score $< 10\%$ sans facteurs modificateurs du risque
 - o Risque modéré un score $< 20\%$: Patients jeunes (DT1 < 35 ans, DT2 < 50 ans), avec ancienneté de diabète 10 ans sans autres FDR.
 - o Risque élevé avec un score $< 30\%$: FDR unique nettement élevé CT > 8 mmol/l (> 310 mg/dl), C-LDL $> 4,9$ mmol/l (> 190 mg/dl) ou PA $> 180 / 110$ mmHg.
 - Patients atteints de diabète sans lésions des organes cibles avec une durée de diabète ≥ 10 ans ou un autre FDR, IRC modérée (DFGe 30 à 59mL/mn/1,73m²).
 - o Risque élevé avec un score $> 30\%$: MCV documentée, diabète avec atteinte des organes cibles, ou au moins 3 FDR majeurs ou un DT1 très ancien (> 20 ans), IRC sévère (DFGe < 30 mL/mn/1,73m²)

LE PIED DU DIABETIQUE

5 à 10 % des diabétiques seront un jour victimes d'une amputation, mais 50 % de ces amputations pourraient être évitées.

Il est donc indispensable d'identifier les diabétiques à risque podologique. Ces patients doivent recevoir une éducation ciblée.

A.FACTEURS PATHOGENIQUES:

Trois mécanismes, diversement associés, peuvent être impliqués.

1. La neuropathie associe 3 atteintes:

- la perte de la sensibilité favorise les zones de frottement et d'hyperpression.
- le déficit moteur est responsable d'un déséquilibre entre les muscles extenseurs et les fléchisseurs du pied.
- l'atteinte végétative est source de sécheresse cutanée, d'œdèmes et de troubles vasomoteurs.

2. L'ischémie résulte de l'artériopathie des membres inférieurs. Son évolution est plus grave, souvent indolore du fait de la neuropathie. Elle est fréquemment révélée par un trouble trophique.

3. L'infection peut être profonde, menaçant les gaines et tendons et surtout l'os. Elle est souvent polymicrobienne et de diffusion rapide. Elle est favorisée par le déséquilibre glycémique qu'elle aggrave.

B. FACTEURS DECLENCHANTS:

Les lésions du pied sont souvent occasionnées par des traumatismes mineurs. Les facteurs déclenchants les plus fréquemment en cause sont les chaussures inadaptées, une hygiène insuffisante, des soins de pédicurie mal faits, des sources de chaleur non perçues...

C. EXAMEN CLINIQUE DES PIEDS:

Il doit être fait au moins annuellement pour dépister une artériopathie ou une neuropathie diabétique.

Le pied ischémique se caractérise par des pouls distaux abolis ou faibles et des troubles trophiques : une peau fine, fragile, dépilée, des ongles épais pouvant blesser le lit de l'ongle sous-jacent, une froideur relative du pied, parfois une amyotrophie. Les réflexes et la sensibilité sont normaux.

Le pied neuropathique se caractérise par une chaleur relative, des pouls parfois bondissants, une peau épaisse et sèche, une hyperkératose au niveau des points d'appui (sous la tête des métatarsiens, au niveau de la styloïde du 5ème métatarsien et sous le talon). Les réflexes sont abolis. Les troubles sensitifs sont recherchés par la diminution de la perception vibratoire, des troubles du sens de position segmentaire des orteils, une diminution de la perception du chaud et du froid, et un défaut de perception de la douleur.

La gradation du risque d'ulcération du pied est basée sur le risque podologique du pied :

- Grade 0 : Absence de neuropathie sensitive.
- Grade 1 N : Neuropathie sensitive isolée.
- Grade 1 A : AOMI isolée.
- Grade 2 : Neuropathie sensitive associée à une AOMI et/ ou à une déformation du pied.
- Grade 3 : Neuropathie sensitive et antécédent d'ulcération du pied et/ou d'amputation.

D. LES COMPLICATIONS DU PIED DIABETIQUE :

Elles sont essentiellement représentées par les **maux perforants plantaires** et l'**ostéoarthropathie**.

Les **ulcérations ischémiques** compliquent le pied ischémique.

1. Les maux perforants plantaires:

La perte de la sensibilité nociceptive du pied chez un patient qui peut marcher, l'empêche de ressentir les stimuli douloureux résultant de chaussures usées, d'une hygiène défectueuse ou de traumatismes mineurs du pied.

Non reconnus et non traités, ces microtraumatismes indolores aboutissent à l'apparition de cals (durillons) aux points d'appui ou de friction.

Il s'en suit une zone de nécrose hémorragique sous-cutanée qui va s'ulcérer.

La pénétration des bactéries peut conduire à des lésions d'ostéomyélite chronique. L'infection est souvent polymicrobienne, à germes aérobies et anaérobies. Elle déséquilibre le diabète. Elle peut s'étendre aux tissus profonds et entraîner un phlegmon du pied, pouvant aboutir à l'amputation.

2. L'ostéoarthropathie :

C'est une complication des neuropathies anciennes.

L'atrophie musculaire, secondaire au déficit moteur, peut provoquer un déséquilibre de la statique du pied causant des micro-fractures peu ou pas douloureuses, une ostéolyse et des dislocations articulaires du tarse et du métatarse aboutissant à une déformation indolore et progressive du pied. Ces déformations réalisent un pied de forme cubique par effondrement de la voûte plantaire et raccourcissement du pied avec des orteils en griffe. Ce pied est le siège de zones d'appui anormales, où s'installe une hyperkératose et rapidement un ou plusieurs maux perforants plantaires.



Figure 1 : Points d'appui anormaux et déformations du pied neuropathique

3. Les ulcérations ischémiques:

Elles sont souvent provoquées par le frottement du pourtour du pied dans la chaussure, par une couture interne saillante, ou par un ongle incarné ou mal taillé... La plaie siège au pourtour du pied. La peau est fine, fragile, elle peut être arrachée par la simple ablation d'un sparadrap collé à la peau.

E. PREVENTION DES LÉSIONS DU PIED : (OBJECTIF 15)

Chez le patient à risque, **l'éducation spécifique** revêt une importance fondamentale.

Deux ordres de conseils doivent être donnés: les gestes à éviter et ceux qui assurent la protection des pieds.

1. Gestes à éviter :

IL NE FAUT PAS :

- Marcher pieds nus.
- Couper les ongles trop courts (il faut les limer).
- Utiliser un instrument tranchant pour enlever un cor ou un durillon.
- Utiliser des substances coricides.
- Prendre des bains de pieds prolongés.

2. Gestes qui assurent la protection des pieds :

IL FAUT :

- INSPECTER chaque jour ses pieds, au besoin à l'aide d'un miroir. Demander l'aide d'une tierce personne si nécessaire.
- SIGNALER immédiatement toute lésion suspecte.
- SE LAVER chaque jour les pieds à l'eau tiède et au savon. Bien SECHER, notamment entre les orteils.
- En cas de peau sèche, appliquer une CREME HYDRATANTE neutre.
- PONCER les zones d'hyperkératose avec une pierre-ponce.
- Porter des CHAUSSETTES en fibres naturelles, changées tous les jours.
- Être attentif au choix des CHAUSSURES qui doivent être achetées en fin de journée. Plusieurs paires sont nécessaires pour varier les appuis et frottements.

- CONTROLER A LA MAIN l'absence de corps étranger avant de se chauffer.
- Limiter les talons à 5 cm.

2 COMPLICATIONS FIBROSANTES DU DIABETE

Elles sont rares et sont l'apanage des diabètes de plus de 10 ans d'ancienneté.

Elles comprennent :

- Le syndrome du canal carpien.
- La capsulite rétractile de l'épaule.
- La maladie de Dupuytren : rétraction de l'aponévrose palmaire superficielle des mains.
- La cheiro-arthropathie : rétraction des tendons fléchisseurs de la main.
- Autres localisations : rétro-péritonéale, mammaire, génitale (maladie de La Peyronie).

TRAITEMENT DU DIABETE SUCRE

I -INTRODUCTION

La prise en charge du diabète doit être globale et centrée sur le patient .

Les objectifs du traitement doivent permettre de : ~~sont multiples :~~

- Equilibrer le diabète en atteignant des objectifs glycémiques personnalisés tout en évitant les hypoglycémies.
- Prévenir les complications métaboliques.
- Prévenir les complications chroniques responsables de la mortalité et de la morbidité de la maladie.
- Assurer une bonne qualité de vie au diabétique pour lui permettre une vie personnelle, familiale et professionnelle satisfaisante. ~~et personnelle normales.~~

Les moyens thérapeutiques disponibles pour atteindre les objectifs du traitement sont :

- Les mesures hygiéno-diététiques.
- Les antidiabétiques oraux, utilisés depuis une soixantaine d'années et actuellement de plus en plus nombreux.
- L'insulinothérapie, utilisée depuis 1921.

L'atteinte des objectifs thérapeutiques nécessite la ~~une~~ participation active ~~des~~ du patient, la prise en charge doit donc entrer dans un programme continu d'éducation thérapeutique ~~des diabétiques.~~

II. MOYENS THERAPEUTIQUES (objectif 16)

2.1 MESURES HYGIENO DIETETIQUES

Elles comprennent : la diététique, l'activité physique, la lutte contre les addictions, la gestion du stress, le sommeil...

2.1.1 Diététique du diabétique :

a) Les besoins caloriques quotidiens sont déterminés en fonction de l'indice de masse corporelle ou body mass index (BMI-IMC), du niveau d'activité physique et de l'état physiologique (âge, sexe, grossesse, maladie intercurrente...).

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520

- Chez un sujet de poids normal : le régime sera normo calorique: **1800 à 2000 à 2400 kcal/j** (~~30-35 kcal/kg~~) **et 2000 à 2400 Kcal/j respectivement chez une femme et un homme sédentaires.**
- En cas d'excès pondéral (~~BMI~~ **IMC** > 25 kg/m²), le régime sera modérément hypocalorique **avec une restriction calorique initiale de 20 à 30 % de l'apport spontané.**
- ~~— : 1600 à 2000 kcal/j.~~

b) La répartition des nutriments :

- **Les glucides** doivent représenter **50 à 55% de l'apport calorique total** (soit environ 200 à 250 g/jour) **pour un régime à 2000 Kcal.** Le régime sera dans tous les cas **normo-glucidique** car les régimes à faible teneur en glucides laissent une grande place aux graisses alimentaires et sont athérogènes.

L'index glycémique, permet de classer les aliments en fonction de la réponse glycémique post-prandiale (importance de l'hyperglycémie après l'ingestion d'un aliment dont la masse est calibrée pour apporter une quantité fixe de glucides (ex : 50 g), comparé à un aliment de référence : le glucose ou le pain blanc, dont l'index glycémique est de 100%.

L'index glycémique des aliments est variable : élevé (sodas, pain blanc, pomme de terre), modéré (riz, pâtes alimentaires, semoule, fruits (40-60%)), ou bas (laitages, légumineuses (haricots, lentilles) et légumes verts).

Le patient peut moduler l'index glycémique des aliments en agissant sur :

- * le mode de préparation : la réponse glycémique est plus élevée pour les féculents cuits que crus.
- * la richesse en fibres diminue l'index glycémique : ex : fruit entier vs jus de fruit.
- * les glucides pris au cours ou à la fin d'un repas mixte sont moins hyperglycémisants que s'ils sont pris à distance d'un repas.

Le diabétique doit également connaître les **tables d'équivalences glucidiques** (Ex : 20g de glucides = 400 ml de lait, un fruit de 150g, **40 g** de pain) et également les équivalences protidiques et lipidiques des aliments non glucidiques (huile, beurre, œufs, viandes).

Les édulcorants sans apport calorique sont tolérés. Les édulcorants acaloriques sont utiles à l'observance du traitement et préservent le confort psychologique des diabétiques « dépendants » du goût sucré.

- **Les lipides** : doivent représenter **30 à 35% de l'apport calorique total** (soit 60 à 70 g/jour) **pour un régime de 2000 Kcal** répartis en :
 - 15% acides gras ~~poly~~ **mono**-insaturés (poisson gras, huiles végétales, fruits secs)
 - 8% acides gras ~~mono~~ **poly**-insaturés (huile d'olive)
 - 7% acides gras saturés (origine animale)
 - < 2% acides gras trans et hydrogénés (margarine, pâte à tartiner...)

L'apport en cholestérol doit être inférieur à 300 mg/jour.

- **Les protides** : doivent représenter **10 à 15% de l'apport calorique total** (0,8 à 1 g/kg/jour), dont **25%** d'origine animale et **75%** d'origine végétale

2.1.2 L'exercice physique :

Il a de nombreux effets bénéfiques sur l'équilibre glycémique, la perte du poids, la sensibilité périphérique à l'insuline, l'équilibre lipidique et tensionnel, c'est-à-dire sur tous les facteurs de risque cardiovasculaire du patient.

La prescription de l'exercice physique consiste **en** :

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520

- ~~en~~ des modifications réalistes du mode de vie quotidien, **personnalisées et adaptés** au patient de façon **à ce qu'il soit être** plus actif (descendre du bus à la station précédent son arrêt, garer sa voiture loin de son lieu de travail, prendre les escaliers au lieu de l'ascenseur...).
- ~~en~~ un exercice modéré et régulier:
 - modéré : sans dépasser 50 à 70 % de la fréquence maximale théorique ($FMT = 220 - \text{âge}$). Par exemple chez sujet de 50 ans, la fréquence cardiaque à l'effort ne doit pas dépasser 119 bat/min.
 - régulier : 30 minutes par jour, tous les jours de la semaine.
 - privilégier les activités d'endurance : marche d'un pas soutenu, cyclisme, jardinage, vélo d'appartement...

~~Le programme proposé doit être réaliste et adapté au patient.~~

La réintroduction d'une activité physique chez un sujet sédentaire, doit être progressive.

Les activités sportives sont autorisées, voire conseillées chez les patients jeunes et indemnes de complications (diabétiques de type 1+++). Certains sports sont cependant contre indiqués, notamment les sports violents, en raison du risque **d'aggraver une rétinopathie instable (exercices en anaérobie intense, manœuvre de Valsalva, sports violents, (rétinien accru (boxe, sports de combat, plongée sous marine) et les sports mettant en jeu la vie des coéquipiers (alpinisme, spéléologie) en cas de risque hypoglycémique important.**

Certaines précautions doivent être prises avant de conseiller une activité sportive :

- l'ECG d'effort est systématique, chez les personnes de plus de 50 ans surtout en présence d'un tabagisme ou d'autres facteurs de risques associés au diabète. Il sera complété par une épreuve d'effort, voire une scintigraphie myocardique.
- un examen du fond d'œil doit être systématique. La rétinopathie proliférante est une contre-indication temporaire aux activités physiques violentes.
- l'examen des pieds est indispensable à la recherche d'une artériopathie ou d'une neuropathie qui nécessiterait des précautions particulières.
- **La recherche d'une neuropathie autonome qui pourrait être associée à différents effets indésirables en lien avec le sport comme l'hypoglycémie, l'hypotension orthostatique ou la thermorégulation réduite.**

— l'éducation du patient pour éviter le risque hypoglycémique et adapter le traitement hypoglycémiant (insuline, sulfamides).

2.2 MEDICAMENTS HYPOGLYCEMIANTS : (OBJECTIF 17)

Il existe plusieurs familles d'hypoglycémiantes :

- *Les insulinosensibilisateurs* : biguanides (metformine).
- Les glitazones ou thiazolidinediones retirées du marché en Tunisie et en France.
- *Les insulinosécréteurs* :
 - sulfamides hypoglycémiantset les glinides
 - incrétinagogues : inhibiteurs de la DPP4 ou gliptines et les analogues de la GLP-1
- *Les ralentisseurs de l'absorption du glucose* : inhibiteurs des alpha-glucosidases (acarbose).
- *Les inhibiteurs de la SGLT-2 (les Gliflozines)*

1. Les biguanides :

Mode d'action :

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520

- Leur action essentielle se situe surtout au niveau du foie et du muscle dont ils améliorent l'insulino-sensibilité et l'utilisation périphérique du glucose.
- Ils inhibent la néoglucogenèse hépatique.
- Ils n'ont pas d'action insulino-sécrétoire et n'entraînent donc pas d'hypoglycémie.
- Réduction moyenne de l'hémoglobine glyquée de l'ordre de 1 à 1,5%.
- La metformine est anorexigène, ce qui est intéressant chez le **diabétique** obèse.

La metformine: Glucophage®, Metformal®, Diaformine®, Formidiab®, Mefor®, Diabiphage®, ...

La posologie optimale est de 2 g/j.

Effets indésirables : l'intolérance digestive : (nausées, flatulence, vomissements, diarrhée) ces effets sont fréquents et dose dépendants, ils surviennent en début de traitement et sont souvent transitoires et qui s'améliorent en réduisant la dose. La tolérance est améliorée par l'augmentation progressive des doses et la prise au milieu ou en fin de repas.

Une carence en vitamine B12 est possible en cas de traitement prolongé **par interférence avec son absorption intestinale.**

L'acidose lactique : il s'agit d'un risque exceptionnel , **très grave** d'une particulière gravité puisque la mortalité est d'une fois sur deux.

L'acidose lactique est à redouter dans deux situations :

- L'insuffisance rénale avec accumulation de la metformine et des lactates par blocage de la néoglucogénèse **hépatique**
- L'augmentation pathologique de la production des lactates.

Certains facteurs favorisant l'acidose lactique : la cétose, le jeûne prolongé, l'éthylisme chronique, l'insuffisance hépatique ou les affections conduisant à un état hypoxémique.

~~Il existe également un faible risque de carence en vitamine B12 par interférence avec son absorption intestinale~~

Contre indications :

- Insuffisance rénale :
 - **Réduction de la dose si clearance de la créatinine entre 45 et 60 ml/mn en présence de conditions prédisposants à l'hypoxie ou à l'hypoperfusion tissulaire**
 - Moitié dose si clearance de la créatinine entre 30 et **45** ml/mn
 - Arrêt si clearance de la créatinine < 30 ml/mn
- Insuffisance hépato-cellulaire,
- Hypoxie sévère : ex : insuffisance respiratoire chronique
- Tous les facteurs favorisant l'acidose lactique
- Avant toute intervention chirurgicale ou radiologique avec produits de contraste intraveineux, les biguanides doivent être arrêtés au moins 2 jours et ne sera repris que 2 Jours après.
- Antécédents d'acidose lactique
- ~~Grossesse.~~

2. Les glitazones (thiazolidinediones) :

Agonistes des récepteurs nucléaires PPAR-gamma. Ils diminuent l'insulinorésistance musculaire et hépatique. Ils agiraient par ailleurs, en réduisant la quantité de tissu adipeux abdominal, les lipides circulants (baisse des TG et hausse du HDL cholestérol) et en abaissant modestement la pression artérielle.

La commercialisation de la **pioglitazone**(Actos₁₅ et 30mg®, Piagtos_{15mg}®) a été suspendue en Tunisie depuis Juin 2011.

3. Les sulfamides hypoglycémiants :

Mode d'action :

Ils stimulent l'insulinosécrétion, en se liant à un récepteur spécifique sur la membrane de la cellule β pancréatique. Ils ne peuvent donc être efficaces qu'en présence d'une sécrétion pancréatique d'insuline.

Réduction moyenne de l'hémoglobine glyquée de l'ordre de 1,5 à 2 %.

Sulfamides à durée d'action prolongée : une seule prise par jour.

- **Glimépiride** (Amarel®(princeps), ~~Glimid®, Monorel®, Diabirel®, Irys®, Glitra®, Glimépiride-Winthrop®~~).

Demi-vie : 5 à 8 heures, durée d'action : 24 heures.

Posologie : 1 à 6 mg/jour.

- **Gliclazide** (Diamicron LM®(princeps), ~~Diamezid LM®~~).

Demi-vie : 10 à 12 heures, durée d'action \geq 24 heures.

Posologie : 30 à 120 mg par jour en une prise.

Sulfamides à durée d'action courte : 3 prises par jour.

- **Glibenclamide** : Glibenclamide®, Daonil®, ~~Diabenil®~~

Demi-vie plasmatique relativement courte (~~5~~ 4 à 6 heures) mais l'effet hypoglycémiant peut durer plus longtemps durée d'action prolongée (plus (12 à- 24 heures).

Posologie : 2,5 à 15 mg/ jour, à doses progressives soit $\frac{1}{2}$ à 3 cp/j

(De plus en plus moins en-moins prescrits à cause du risque hypoglycémique important)

- **Glipizide**(Sucrazide®)

Demi-vie : 2 à 4 heures, durée d'action < 24 heures.

Posologie : 1 à 3 cp/jour.

- **Gliquidone** (Glurénor®).

Élimination en majorité biliaire, élimination rénale : 5 %.

Demi-vie : 1,5 heure, durée d'action d'environ 7 heures.

Posologie : 1 à 3 cp/jour.

Règles de prescription :

Utiliser des doses progressives (risque d'hypoglycémie).

Préférer les sulfamides à durée d'action courte chez le sujet âgé et en cas d'insuffisance rénale modérée : gliquidone.

Prise : 15 à 30 minutes avant les repas.

Effets secondaires :

- Hypoglycémie et prise de poids : s'observent avec tous les sulfamides hypoglycémiants sans exception. L'hypoglycémie est surtout importante avec le glibenclamide, sulfamide puissant et de durée d'action prolongée.
- Prise de poids
- Troubles gastrointestinaux à type de nausées, de vomissements
- Hépatites, allergies : exceptionnelles.

Contre-indications :

- Insuffisance rénale avec clairance de la créatinine < 30 ml/mn (< 60 ml/mn pour Glibenclamide).
- Insuffisance hépato-cellulaire.
- Allergie aux sulfamides
- Grossesse.

4. Les glinides (ou métaglinides) :

Mode d'action :

Ils stimulent l'insulinosécrétion, en se liant à un récepteur spécifique sur la membrane de la cellule β pancréatique, mais sur un site différent de celui des sulfamides hypoglycémiantes. Leur demi-vie plasmatique est courte et ils sont métabolisés principalement au niveau du foie et excrétés dans la bile.

Ils réduisent la glycémie post-prandiale.

Le répaglinide (Novonorm_{0,5, 1 et 2 mg}®) est le seul représentant de cette classe.

Posologie : 0,5 à 6 mg/j, en 3 prises, 15 mn avant chaque repas.

Effets indésirables :

Les principaux effets indésirables sont à type d'hypoglycémie, de troubles gastro-intestinaux et d'allergie cutanée.

Contre-indications :

- Insuffisance rénale avec clairance de la créatinine < 30 ml/mn : 0,5 à 1 mg/j puis augmentation prudente selon la tolérance.
- Insuffisance hépato-cellulaire.

5. Les incrétinomimétiques (analogues du GLP-1 et inhibiteurs de la DPP4 (gliptines))

a) Bases physiologiques : « l'effet incrétine »

Le **Glucagon-Like Peptide 1** (GLP-1) est une hormone polypeptidique de 30 acides aminés, sécrétée par les cellules endocrines de la paroi digestive (estomac et intestin proximal), sous l'effet de la prise alimentaire.

Il appartient avec le GIP (glucose-dépendant insulinothropic peptide) à la famille des **incrétines**, qui jouent un rôle actif dans la médiation des réponses des cellules pancréatiques alpha et bêta à l'ingestion d'aliments:

- Stimulation de la sécrétion d'insuline en réponse au glucose (action strictement dépendante du glucose)
- Réduction de la sécrétion de glucagon
- Ralentissement de la vidange gastrique et diminution de la prise alimentaire.

Deux types de médicaments utilisent l'effet incrétine :

* **Les inhibiteurs de la dipeptidyl peptidase-4(DPP4)** : Le GLP-1 endogène est rapidement dégradé par une enzyme, la DPP4. Ces agents, en inhibant la dégradation du GLP1 endogène, augmentent sa demi-vie et sa concentration plasmatique, et ainsi, son effet insulinosécréteur physiologique.

* **Les agonistes du GLP-1** : ils agissent en stimulant les récepteurs du GLP1 et induisent une concentration plasmatique élevée de GLP1.

Ces médicaments ont pour but de restaurer l'effet incrétine très altéré chez le diabétique de type 2, du fait d'un déficit en GLP1. Grâce à leur effet glucose-dépendant, les hypoglycémies sont rares.

b) Les inhibiteurs de la DPP-4 (gliptines) :

Ils sont commercialisés en Tunisie depuis 2012.

Ils augmentent la sécrétion d'insuline de façon glucose-dépendante. Il n'y a pas d'effet du GLP-1 sur la sécrétion d'insuline pour des glycémies inférieures à 4.5 mmol/l.

La baisse de l'HbA1c est au mieux de 0,5 à 0,8%.

Produits commercialisés en Tunisie :

Sitagliptine (Januvia_{100 mg}®) : 1cp/jour

Vildagliptine (Galvus_{50 mg}®) : 2 cp par jour

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520

Saxagliptine (Onglyza_{5 mg}) : 1 cp/jour

Linagliptine (Trajenta 5mg) : 1 cp/j

~~D'autres gliptines n'existent pas encore en Tunisie : Allogliptine~~

Des associations fixes avec la metformine existent avec toutes les gliptines

Effets secondaires rapportés: infections des voies respiratoires supérieures, infections urinaires, céphalées, douleurs abdominales, dyspepsie, diarrhées... Des dysfonctionnements hépatiques (incluant des hépatites) réversibles à l'arrêt du traitement et de rares cas d'angio-oedèmes ont été signalés.~~Sur le plan cardio-vasculaire, la sitagliptine (étude TECOS) et la saxagliptine (étude SAVOR) sont neutres concernant la survenue d'accidents cardio-vasculaires fatals ou pas. Néanmoins, la saxagliptine expose à un risque accru d'hospitalisations pour insuffisance cardiaque.~~**Précautions :**

Insuffisance rénale : Vildagliptine 50mg/jour si clairance de la créatinine < 50 ml/min

Sitagliptine 50 mg/jour si clairance de la créatinine entre 30 et 49 ml/min et 25 mg/jour si clairance de la créatinine < 30 ml/min ou en dialyse

~~Si IRC < 30 ml/mn : utiliser moitié dose pour les gliptines sauf pour la linagliptine.~~**c) Les analogues du GLP-1 :**

Ils sont commercialisés en Tunisie depuis 2017 (liraglutide)

Ils n'existent ~~que~~ sous forme injectable (stylos à injection sous-cutanée) **et orale**.Ils abaissent la glycémie en stimulant la sécrétion d'insuline et en inhibant celle du glucagon. De plus, ils entraînent une perte de poids durable en **améliorant** la satiété et en **ralentissant** la vidange gastrique.

L'étude LEADER sur le liraglutide, a démontré un effet bénéfique de réduction de la mortalité et des événements cardio-vasculaires majeurs.

Ils sont administrés par voie sous cutanée une ou deux fois par jour avant les repas **ou une fois par semaine selon la molécule**.**Produits disponibles en Tunisie :**~~Exénatide (Byetta®) 5 et 10 µg (stylo injecteur pré-rempli jetable). Posologie : 2 injections/ jour.~~**Liraglutide (Victoza®) 6 mg/ml** (stylo pré rempli jetable de 3 ml). Posologie : 1 injection par jour (0,6 à 1,8mg/j).**Effets secondaires :**

surtout digestifs (nausées, vomissements, diarrhée...) avec un risque potentiel faible de pancréatite aiguë.

Contre-indications :

- Diabète pancréatique
- Insuffisance rénale sévère (clairance <30 ml/mn).
- Gastroparésie.
- Patient < 18 ans.

6. Les inhibiteurs des alpha-glucosidases :**Mode d'action :**

Ils agissent exclusivement dans le tube digestif (peu de passage systémique), en inhibant de façon compétitive les alpha-glucosidases de l'intestin grêle. Ils retardent l'hydrolyse et l'absorption des glucides complexes : polysaccharides et amidons. Ils réduisent l'hyperglycémie post prandiale de 20 à 30 %.

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520

Leur efficacité sur l'HbA1c est modeste : réduction de l'ordre de 0,5 à 1%.

Acarbose (Glucor₅₀ et 100mg®(princeps), ~~génériques (Glufix, ...)~~) : seul représentant de cette classe.

Posologie : 1 cp au début de chaque repas. Les doses initiales devront être faibles puis augmentées lentement (50 à 300 mg/j).

Effets secondaires : Troubles digestifs : ballonnement, flatulence post prandiale et abondance de gaz intestinaux. Ces troubles dépendent des individus, de la posologie et de la vitesse de progression des doses, de l'association à des régimes riches en fibres.

Contre-indications :

- Insuffisance rénale sévère (clairance < 25 ml/mn).
- Maladies inflammatoires chroniques du colon.

7. Les inhibiteurs du sodium-glucose co-transporteur de type 2 (SGLT-2) ou gliflozines.

Plusieurs gliflozines sont proposées : empagliflozine (Jardiance®), canagliflozine (Invokana®), dapagliflozine (Forxiga®), ertugliflozine (Steglatro®), sotagliflozine (Zinquista TM®)

Les deux molécules commercialisées en Tunisie sont l'empagliflozine et la dapagliflozine.

Mécanisme d'action :

Cette classe médicamenteuse a un mécanisme d'action indépendant de l'insuline et ne cause pas d'hypoglycémies.

La réabsorption du glucose au niveau rénal se fait à 90% dans le tubule proximal, où l'expression des récepteurs sodium-glucose co-transporteur de type 2 (SGLT-2) est la plus élevée. Ces récepteurs sont surexprimés chez les patients diabétiques, causant ainsi une hyperglycémie par excès de réabsorption.

Les inhibiteurs des SGLT-2 causent une augmentation de la glycosurie avec réduction de la glycémie et de l'HbA1c (de 0,5 à 1%, selon les études), mais aussi une réduction pondérale (2 à 3 kg) et de la TA (3 à 4 mm Hg, environ).

Les inhibiteurs de la SGLT-2 ont démontré leur efficacité dans la prévention cardio-vasculaire **et rénale** notamment en réduisant le risque de survenue ou d'aggravation de l'insuffisance cardiaque et un ralentissement de la néphropathie diabétique. ~~grâce aux travaux suivants :~~

- ~~EMPAREG pour l'empagliflozine en 2016~~
- ~~CANVAS pour la canagliflozine en 2017~~
- ~~DECLARE-TIMI en 2019 et DAPA-HF en 2020 pour la dapagliflozine~~

Effets secondaires :

- Infections génitales et plus rarement urinaires : 10 à 15% chez les femmes et 1 à 4% chez les hommes.
- Des cas d'acidocétoses euglycémiques (par augmentation du glucagon) et une atteinte osseuse pour la canagliflozine et la dapagliflozine ont été décrits.
- Risque accru d'amputations

Contre indications :

Attention à l'association aux autres diurétiques, surtout chez les patients âgés et fragiles (à haut risque d'hypo volémie et de déshydratation).

Patients prédisposés aux infections génitales ou urinaires.

Patients ayant des troubles de la néoglucogénèse et patients sous diète faible en hydrates de carbone.

Insuffisance rénale : **Initiation non recommandée pour une clairance de la créatinine <30 ml/mn.**

Peut être poursuivie jusqu'à la dialyse pour son bénéfice rénal et cardio-vasculaire

Age < 18 ans et grossesse

Les ISGLT2 doivent être arrêtés avant toute intervention chirurgicale lourde (3 jours) et au cours de toute maladie aiguë.

2.3 INSULINOTHERAPIE :

1. Types d'insuline

Les insulines utilisées aujourd'hui sont :

- soit strictement identiques à l'insuline humaine, fabriquées par la méthode de recombinaison génétique.
- Soit des insulines recombinantes, ayant subi de légères modifications de structure : analogues de l'insuline.

Tableau III - Les insulines humaines commercialisées en Tunisie

Durée d'action	Nom commercial	Présentation
Insuline rapide	Actrapid®HM Insuman rapide	Suspension injectable, flacon de 10 ml (100 UI/ml)
	Actrapid®HMPenfill®	Suspension injectable, boîte de 5 cartouches de 3 ml (100 UI/ml)
Insuline intermédiaire	Insulatard® HM NPH Insumanbasale	Suspension injectable, flacon de 10 ml (100 UI/ml)
	Insulatard® HM NPH Penfill®	Suspension injectable, boîte de 5 cartouches de 3 ml (100 UI/ml)
Insuline biphasique	Mixtard® 30 HM Insumancomb	Suspension injectable, flacon de 10 ml (100 UI/ml)
	Mixtard® 30 HM Penfill®	Suspension injectable, boîte de 5 cartouches de 3 ml (100 UI/ml)

Tableau IV- Les analogues de l'insuline commercialisés en Tunisie

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520

Durée d'action	Nom de la molécule	Nom commercial	Présentation
Analogue rapide	Asparte	NovoRapid® FlexPen®	Suspension injectable (100 UI/ml), boîte de 5 stylos préremplis (3 ml) sauf Toujeo (300 UI/ml) , boîte de 3 stylos
	Glulisine	Apidra® Solostar®	
Analogue lent	Glargine U100	Lantus® Solostar®	
	Glargine U300	Toujeo® Solostar ®	
	Levemir	Levemir® FlexPen®	
Analogue Ultra lent	Degludec	Tresiba® FexTouch®	
Analogue prémixée	Asparte biphasique	NovoMix® 30 FlexPen®	
Analogue biphasique	Insulin Degludeg/ insulin Aspart	Ryzodeg® FlexTouch®	

2. Cinétique d'action des insulines :

Les insulines diffèrent par leur **durée d'action** lorsqu'elles sont administrées par voie sous-cutanée:

- Les insulines d'action courte (reconnues à leur aspect limpide): les analogues rapides (3 heures) et les insulines humaines rapides (4 à 6 h) couvrent les besoins prandiaux.
- Les insulines intermédiaires et les insulines lentes (insuline NPH : 9 à 16 h, analogue lent : environ 24 h) couvrent les besoins basaux.
- Les insulines biphasiques ou prémixées sont des « mélanges » d'insulines d'action rapide et intermédiaire ou d'analogues en proportions variables.

Tableau V- Cinétique d'action des différentes insulines

	Délai d'action	Pic d'action	Durée d'action
Insuline Rapide	30 mn - 1 h	2 - 3 h	4 - 6 h
Insuline Intermédiaire	2 - 4 h	7 - 8 h	9-16 h
Insuline Biphasique	30mn	2 - 8 h	Jusqu'à 24 h
Analogues Rapides	< 15 mn	1 h	3 h
Analogues Lents	1 - 2 h	-	24 h
Analogues Ultra Lents	1 - 2h	-	> 40h
Analogues Biphasiques	10 -20mn	1 - 4 h	Jusqu'à 24 h

~~D'autres analogues de l'insuline à action ultra-longue existent actuellement en Tunisie : l'insuline à 300 U/ml (U-300 Toujeo®) et degludec : Tresiba® sera commercialisé très prochainement~~

3. Voies d'administration :

Les voies intramusculaire et intraveineuse sont réservées aux situations d'urgence. Seules les insulines humaines rapides sont utilisables par les voies IV, IM et sous-cutanée.

Les délais d'action dépendent de la voie d'administration:

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520

- par voie IV : l'action est immédiate et dure 10 – 20 mn.
- par voie IM : elle agit en 5 mn et se maintient 1 à 2 heures.

Toutes les autres insulines doivent être administrées par voie sous-cutanée.

Les sites d'injection utilisés (8 points d'injection par site), avec un programme de **rotation régulière**, sont :

- parties antérieures et externes des cuisses et partie haute des fesses.
- parties latérales de l'abdomen (à 2 cm du pourtour de l'ombilic).
- parties supérieures et externes des bras.

La vitesse de résorption varie selon les lieux d'injection :

abdomen (plus rapide) > bras > cuisses et fesses (plus lente)

Il faut proscrire la rotation anarchique des points d'injection. On conseille en général d'injecter l'insuline retard du soir dans les cuisses (zones lentes). L'insuline du matin et de midi peut être injectée selon le choix du malade dans le ventre ou dans le bras (zones rapides), en variant le point d'injection de quelques cm.

4. Méthodes d'injection :-

~~Elles ont beaucoup progressé.-~~

- ~~Les seringues à insuline jetables : de 1 ou 2 ml graduées en unités d'insuline avec aiguilles ultra fines de 8 mm, 12 mm ou 15 mm selon l'épaisseur du pannicule adipeux.~~
- ~~Les stylos injecteurs rechargeables ou jetables : ont permis d'améliorer l'acceptabilité de l'insulinothérapie.~~
- ~~Les pompes portables : permettent une perfusion horaire continue à débit constant, et la possibilité de délivrer des bolus avant les repas.~~

4. Réalisation pratique de l'insulinothérapie :

L'institution d'une insulinothérapie sera réalisée au mieux en milieu hospitalier, afin de déterminer les besoins en insuline par 24 heures du patient et le schéma insulinique le mieux adapté à son mode de vie.

L'hospitalisation est aussi l'occasion d'enseigner au patient la technique d'injection, l'autocontrôle et l'ajustement des doses.

a) Besoins théoriques :

Chez le diabétique de type 1, les besoins théoriques moyens sont de 0,4 à 0,9 U/kg dont 0,3 à 0,4 U/kg d'insuline basale et le reste pour les besoins prandiaux. Les besoins sont moindres s'il persiste une réserve en insuline. Ils sont accrus chez l'obèse du fait de l'insulino-résistance.

c) Schémas d'insulinothérapie :

Les protocoles d'insulinothérapie sont multiples. Le choix dépend de différents facteurs surtout:

- des objectifs glycémiques (eux-mêmes fonction de l'âge, de l'état physiologique, de la présence ou non de complications ou de handicap...).
- de l'activité du sujet et de son alimentation.
- de la réalisation ou non de l'autosurveillance.
- de la motivation du patient.

Protocole bed-time : une injection d'insuline NPH ou d'un analogue lent le soir et des antidiabétiques oraux pendant la journée. Ce protocole est adapté à un déclin débutant de la cellule bêta.

Protocole basal : l'injection d'un analogue lent le soir ne permet de corriger que la glycémie à jeun. Le protocole à deux injections d'insuline NPH par jour permet de corriger la glycémie à jeun et la glycémie préprandiale du soir.

~~L'administration de 2 insulines prémixées (humaines ou analogues) permet de mieux contrôler~~

la variabilité glycémique.

Protocoles intensifiés :

Protocole basal plus : une insuline basale (deux injections d'insuline NPH par jour ou une injection d'un analogue lent par jour) + une seule injection préprandiale d'insuline rapide.

Protocole basal-bolus ou insulinothérapie optimisée :

- Deux injections d'insuline NPH par jour + une injection d'insuline rapide à chaque repas : protocole à 3 injections (mélange d'insuline intermédiaire et rapide matin et soir).
- Ou une injection d'un analogue lent le soir + une injection d'un analogue rapide à chaque repas : protocole à 4 injections.
- ~~— Ou une injection d'insuline intermédiaire ou d'un analogue lent au coucher + 3 injections d'insuline rapide avant chaque repas (protocole à 4 injections).~~

L'administration de 2 insulines prémixées (humaines ou analogues) permet de mieux contrôler la variation glycémique post-prandiale.

Ces protocoles sont adaptés à un déclin important de la cellule bêta. Ils permettent d'atteindre les objectifs glycémiques pré et post prandiaux. Ils exposent à un plus grand risque d'hypoglycémie et nécessitent une éducation plus poussée des patients. Ils permettent, chez les patients les mieux éduqués, d'évoluer vers un protocole d'« insulinothérapie fonctionnelle » qui consiste à adapter les doses d'insuline rapide aux apports glucidiques.

Pompes portables : elles contiennent des cartouches d'insuline ou d'analogue rapide à 100 U/ml. L'insuline est infusée par l'intermédiaire d'un cathéter sous-cutané.

Elles offrent un schéma d'insulinothérapie plus physiologique et une plus grande flexibilité des horaires des repas. L'équilibre glycémique est souvent meilleur, au prix d'une auto surveillance extrêmement stricte.

Indications : Elles sont réservées aux échecs de l'insulinothérapie optimisée.

Inconvénients : Plus contraignantes et plus coûteuses. Les problèmes de cathéter sont fréquents.

5. Incidents et accidents de l'insulinothérapie :

La complication essentielle de l'insulinothérapie est l'**hypoglycémie**. Elle est favorisée par le protocole intensif et le manque d'éducation des patients. Ses conséquences sont multiples (cf hypoglycémie):

* **Allergies :** douleurs et rougeur au point d'injection ont considérablement diminué avec les progrès de la purification des insulines.

* **Lipodystrophies :** modifications du tissu sous cutané liées à l'action locale de l'insuline:

- Lipoatrophies liées à l'immunogénicité de l'insuline.
- Lipohypertrophies secondaires à une mauvaise technique d'injection.

Les lipodystrophies modifient la résorption sous cutanée de l'insuline et peuvent provoquer des hyper ou des hypoglycémies anarchiques.

• le rebond hyperglycémique (hyperglycémie réactionnelle). Si les hypoglycémies sont fréquentes, elles peuvent aboutir à un diabète instable.

• le risque d'AVC ou d'accident coronarien chez le diabétique âgé.

• le retentissement psychologique: l'hypoglycémie est source d'angoisse et peut pousser le patient à maintenir une hyperglycémie de sécurité.

III. STRATEGIE THERAPEUTIQUE

2.4 ~~IMPORTANCE DE L'EQUILIBRE GLYCEMIQUE~~ (MEMOIRE GLYCEMIQUE)

Elle a été confirmée par de grandes études interventionnelles.

~~Dans le DT2 : l'étude United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS) réalisée entre 1977 et 1997 sur 5102 diabétiques, en comparant les effets d'un contrôle glycémique optimal (obtenu avec des ADO, avec ou sans insuline) à un contrôle conventionnel, a permis de démontrer que la réduction de l'hémoglobine glyquée de 1%, réduisait de 25 à 30 % le risque de microangiopathie et de 16% celui de la macroangiopathie.~~

~~Chez les patients revus après un recul de 10 ans, alors que leur équilibre glycémique avait rejoint celui du groupe « conventionnel », l'étude a permis de démontrer que les patients les mieux équilibrés dès la découverte de leur diabète présentaient moins de complications cardiovasculaires que les patients du groupe « conventionnel ». Cette observation a donné naissance au concept de « mémoire métabolique ».~~

~~En 2008, 3 grandes études interventionnelles (ADVANCE, ACCORD et VADT) ont mis l'accent sur les risques d'une intensification du traitement chez les DT2 âgés et déjà porteurs d'atteintes cardiovasculaires. Ces études ont objectivé une surmortalité cardio-vasculaire, dont le principal facteur de risque était la survenue d'hypoglycémies. Ces études ont abouti à la recommandation de « personnaliser » les objectifs glycémiques et la prise en charge.~~

~~Dans le DT1 : l'étude Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) ayant porté sur 1441 DT1 traités par insuline (protocole intensif vs conventionnel) a permis de démontrer que l'équilibre glycémique (HbA1c <7%) a permis réduire toutes les manifestations de la microangiopathie (neuropathie, rétinopathie et néphropathie)~~

~~Cette étude a été poursuivie jusqu'à un recul de 30 ans à travers l'étude EDIC a permis de confirmer le rôle de la mémoire glycémique dans la prévention de la micro et de la macroangiopathie.~~

3.1 Stratégie Personnalisée

A. Prise en charge du DT2

Le traitement du DT2 vise à éviter les complications dégénératives et surtout cardiovasculaires.

Objectifs thérapeutiques :

a) Objectifs glycémiques :

- HbA1c

Il ressort des résultats des grandes études, que les objectifs doivent être personnalisés et adaptés à chaque patient (stratégie centrée sur le patient) tenant compte des facteurs suivants :

- Age du patient et espérance de vie.
- Ancienneté du diabète.
- Risques de l'hypoglycémie.
- Complications cardio-vasculaires.
- Co-morbidité : rénale, hépatique...
- Motivation du patient.
- Ressources : assurance-maladie, moyens d'auto-surveillance, prise en charge par l'entourage...

* Pour le DT2 récent chez un patient jeune, indemne et non compliqué, l'objectif

thérapeutique est strict ! : HbA1c à 6,5 %.

Cet objectif correspond à :

- Une glycémie à jeun entre 0,8 et 1,2 g/l,
- Une glycémie post prandiale $\leq 1,6$ g/l.

* Lorsque le diabète est ancien chez un patient compliqué et / ou une atteinte vasculaire avérée et/ou un risque hypoglycémique important et/ou âgé, l'objectif doit être allégé avec une HbA1c à 7,5 voire 8%, ce qui correspond à :

- une glycémie à jeun $\leq 1,5$ g/l.
- une glycémie post prandiale ≤ 2 g/l.

* Pour la majorité de patients DT2, l'objectif d'HbA1c est \leq à 7 %, soit :

- Une glycémie à jeun $< 1,3$ g/l.
- Une glycémie post prandiale $< 1,6 - 1,8$ g/l.

L'objectif peut varier en fonction des circonstances, un objectif moins strict peut être recommandé transitoirement chez un patient jeune en difficulté psychologique ou professionnelle.

Même quand l'HbA1c reste au-dessus de ces objectifs, il ne faut pas oublier que de passer de 11 à 9 % diminue le risque de complications de 60 %.

- Time in Range :

L'évaluation de l'équilibre glycémique chez un diabétique par les taux de l'HbA1c s'avère insuffisante depuis l'avènement des nouvelles technologies de la mesure continue de glucose dans le sang.

Le TIR ou temps dans la cible évalue le temps passé dans l'intervalle glycémique cible indiqué pour chaque patient, il évalue également le temps passé au-dessous et au-dessus de l'intervalle cible.

b) Objectifs visant la réduction des facteurs de risque vasculaire :

En plus de l'obtention d'un équilibre glycémique conforme aux objectifs thérapeutiques, grâce à un choix adéquat des agents thérapeutiques et en évitant les hypoglycémies, la prise en charge du DT2 exige un contrôle adéquat de tous les facteurs de risque cardiovasculaires associés :

- stabilisation ou réduction pondérale
- arrêt du tabac
- TA $< 14 / 9$ cm Hg voire 13/8 cmHg pour les patients avec une atteinte d'un organe cible
- LDL-C (voir cours dyslipidémies)
- HDL-C > 1 mmol/l.
- triglycérides $< 1,5$ g/l.
- micro-albuminurie < 30 mg/24 heures.

Les patients doivent être traités par : des hypoglycémifiants prouvant une protection cardiovasculaire, des statines, des bloqueurs du système rénine angiotensine et par l'aspirine

2. Indications thérapeutiques chez le diabétique de type 2 :

* Les prescriptions hygiéno-diététiques. Elles sont au premier plan, visant à faire adopter au patient une bonne hygiène de vie, incluant :

- Une diététique visant à corriger tous les facteurs de risque vasculaire en évitant l'excès calorique, les glucides à index glycémique élevé, les graisses saturées et trans, le sodium et en privilégiant les aliments riches en fibres...
- Une activité physique, adaptée aux possibilités physiques du patient, à son activité quotidienne et à son mode de vie.
- La lutte contre les addictions : tabac, alcool.

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520

*** Prescription médicamenteuse :**

- En dehors des urgences hyperglycémiques, l'indication du traitement dépendra de l'évaluation du risque cardiovasculaire, de l'atteinte rénale. ~~inaugurales, la metformine est le premier ADO prescrit, sauf si elle est mal tolérée.~~

- ~~En cas d'échappement ou d'intolérance ou de contre-indication de la metformine,~~ Toutes les autres médicaments (bithérapie, trithérapie ou insuline + ADO), peuvent être utilisés en fonction des objectifs assignés et avec l'accord du patient. La prescription sera guidée par le mode d'action des médicaments, leurs contre-indications et par l'écart de l'HbA1c par rapport à l'objectif (tableau VI).

Les recommandations de l'ADA 2025 privilégient l'objectif cardio-vasculaire en recommandant l'utilisation des analogues GLP-1 (liraglutide) et des inhibiteurs de la SGLT-2 en cas de cardiopathie ischémique avérée et d'inhibiteurs SGLT2 en cas d'insuffisance cardiaque et de maladie rénale avérée.

Tableau VI : Stratégie thérapeutique centrée sur le patient

Objectif	Médications indiquées avec la metformine	Médications à éviter
Correction de la glycémie post prandiale	Acarbose, glinides, gliptines, insuline rapide	
Eviter les hypoglycémies	Acarbose, gliptines, agonistes de GLP-1, i-SGLT-2, analogues de l'insuline	Sulfamides ++
Eviter la prise de poids	Agonistes de GLP-1, Gliptines	Sulfamides, insuline, glitazones
IRC	Gliquinone, glinides, gliptines (moitié dose), insuline	Metformine, sulfamides, i- SGLT-2
Réduction du coût	Metformine, sulfamides, insuline humaine, génériques	Gliptines, analogues de l'insuline et de GLP-1, i-SGLT-2
Protection cardio-vasculaire	Analogues GLP-1, i-SGLT-2	Sulfamides, glitazone,

~~L'observance thérapeutique étant souvent altérée par la polymédication (ADO, antihypertenseurs, statines, anti-agrégants plaquettaires...) et par le nombre de prises médicamenteuses quotidiennes, la commercialisation de diverses associations fixes : antidiabétiques oraux (metformine + sulfamides : Amaryl®, Glucovance®, metformine + gliptines : Janumet®, Galvumet®, Vildamet...), antihypertenseurs (IEC ou ARA2 et/ou diurétiques...), antihypertenseurs + statines... permettent d'alléger le protocole thérapeutique.~~

*** L'insulinothérapie dans le diabète de type 2 est indiquée en cas :**

- d'intolérance ou de contre-indications aux ADO.

- d'échappement aux ADO (insulinorequérance) **défini par 3** ~~Elle inclut 3~~ critères : objectif HbA1c non atteint, malgré des doses maximales de sulfamides et une bonne observance

thérapeutique.

L'insulinothérapie sera progressivement introduite selon un protocole précis :

- initiation : insuline basale à partir de 10 unités le soir (bed-time)
- titration : adaptation des doses pour équilibrer la glycémie préprandiale en fonction de l'objectif assigné
- enfin intensification pour équilibrer la glycémie post prandiale en ajoutant une insuline rapide à chaque repas (schéma basal-bolus) ou en utilisant les insulines prémixées ou les analogues de la GLP-1

Une insulinothérapie intensive transitoire dans le diabète de type 2 peut être indiquée dans les situations suivantes :

- infections sévères.
- neuropathie hyperalgique ou artériopathie compliquée (gangrène, mal perforant plantaire).
- interventions chirurgicales.
- contre indications transitoires à un traitement antidiabétique oral (exploration radiologique).
- mise en route d'un traitement hyperglycémiant (exemple : corticothérapie).
- complications aiguës vasculaires qui nécessitent un bon contrôle du diabète et contre indiquent les traitements oraux (infarctus du myocarde, accident vasculaire cérébral...).

La prudence est exigée en cas de rétinopathie qui risque d'être aggravée par la correction brutale de la glycémie.

Insulinothérapie à objectif limité (de survie).

Elle est indiquée, quel que soit le type de diabète, lorsque l'espérance de vie est limitée du fait de l'âge ou d'une maladie associée qui menace le pronostic vital ou en présence d'un handicap important.

Elle a pour buts :

- d'éviter les complications métaboliques aiguës,
- de limiter les hyperglycémies symptomatiques (lever nocturne, risque de chute...)
- d'éviter les hypoglycémies.

Objectifs du traitement:

- HbA1C 8 %
- glycémies durant le nycthémère : 1,5 à 2 g/l.

Modalités: 1 injection unique, qui peut être réalisée par le patient lui même ou par une tierce personne.

Enseignement minimal : manger régulièrement, savoir se piquer...

Auto surveillance minimale (tierce personne).

Consultations plus espacées : tous les 4 à 6 mois ou à la demande.

B. PRISE EN CHARGE DU DT1:

1. Objectifs glycémiques :

Des objectifs glycémiques clairs doivent être fixés avec chaque patient. Ces objectifs sont exprimés en termes de glycémie à jeun, de glycémie post prandiale et de taux d'HbA1C souhaitables.

Pour la majorité des DT1 ([ADA 2025](#))

- HbA1c < 7,5 %
- Glycémies entre 0,80 et 1,30 g/l avant les repas,
- Glycémies post prandiales \leq 1,80 g/l, 90 à 120 minutes après le repas.

Des objectifs plus stricts : (HbA1c <6,5%) peuvent être proposés à certains patients dont le diabète est récent, dont l'espérance de vie est prolongée et en l'absence de complication ou de

tare associée, lorsqu'ils peuvent les atteindre sans hypoglycémies significatives et sans autres effets secondaires du traitement.

2. Indications thérapeutiques chez le diabétique de type 1 :

* Les mesures hygiéno-diététiques doivent s'adapter au protocole insulinaire afin de minimiser le risque hypoglycémique.

Le régime est normocalorique avec ajout de collations en cas de protocole insulinaire intensif. Le jeûne de Ramadan est interdit.

Selon le schéma d'insulinothérapie, on proposera :

- Si le patient est traité par des insulines humaines conventionnelles : 3 repas et 2 collations, avec une répartition des glucides entre les différents repas (exemple : 20% au petit déjeuner, 10% en collation à 10h, 30% au déjeuner, 10% au goûter et 30% au dîner (ou 20% au dîner et 10% en collation au coucher).

- Si le patient reçoit un schéma basal-bolus associant un analogue lent et 3 injections d'analogue rapide, les collations sont superflues. La répartition conseillée des glucides entre les différents repas est de 30% au petit déjeuner, 40% au déjeuner, et 30% au dîner.

L'activité physique est autorisée en lui associant les recommandations pour éviter les hypoglycémies

* **Protocoles d'insulinothérapie** chez le diabétique de type 1 :

- **Le schéma idéal est le schéma basal-bolus** (une insuline basale : 0,3 unités/Kg + 3 insulines rapides en fonction de la charge glycémique des repas réalisant l'insulinothérapie fonctionnelle).

Ce traitement nécessite un patient éduqué, motivé et ayant des ressources (analogues de l'insuline, glucomètre).

- Insulinothérapie conventionnelle (2 injections par jour).

Souvent, les conditions socio-économiques des diabétiques de type 1 (coût élevé des moyens d'auto surveillance) imposent un protocole d'insulinothérapie conventionnelle à 2 injections/jour (insuline intermédiaire mélangée ou non à de l'insuline rapide), qui permet rarement d'atteindre la normoglycémie.

* Education à l'autosurveillance et à l'autocontrôle :

L'auto surveillance doit être fréquente : au moins 4 glycémies capillaires par jour pour couvrir le nycthémère (avant les repas et au coucher).

L'obtention d'un équilibre optimal nécessite, en plus du protocole basal-bolus et de l'autosurveillance, une éducation pour pratiquer l'auto-contrôle glycémique (auto-adaptation des doses d'insuline).

~~L'adaptation prévisionnelle est la méthode de base de l'adaptation à long terme des doses d'insuline. Elle se base sur les résultats glycémiques des 2 à 3 jours précédents.~~

~~Principe : L'adaptation prévisionnelle consiste à étudier « la tendance de la glycémie » sous l'effet de la dose injectée à la même heure les jours précédents.~~

~~La glycémie qui sert à déterminer la dose d'insuline à injecter est la glycémie de fin d'action de cette insuline (exemples : la glycémie de 20 heures sert à adapter la dose d'insuline intermédiaire injectée à 8 heures. La glycémie de 10 heures sert à ajuster la dose d'insuline rapide injectée à 8 heures).~~

~~Le patient devra se baser sur les glycémies de plusieurs jours en ne tenant compte que des anomalies constantes, reproductibles et sans cause de variation identifiable (maladie intercurrente, erreur diététique ou changement d'activité physique). Il en déduit :~~

~~• soit qu'il faut garder la même dose si la glycémie de fin d'action de cette dose était correcte,~~

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520

• soit qu'il faut la modifier, en plus ou en moins, si la glycémie de fin d'action était trop élevée ou trop basse.

Les adaptations ponctuelles :

Les adaptations ponctuelles, anticipatrice et correctrice ne permettent pas d'améliorer le contrôle glycémique à long terme, lorsqu'elles sont utilisées seules.

L'adaptation correctrice est basée sur la glycémie du moment (ex : augmentation de la dose d'insuline rapide d'une ou 2 unités en présence d'une glycémie élevée).

L'adaptation anticipatrice tient compte de 2 paramètres : la quantité de glucides du repas à venir et l'activité physique prévisible des heures suivantes.

Ainsi, pour déterminer sa dose d'insuline rapide à injecter avant un repas, le diabétique éduqué va s'interroger :

1. que vais-je manger ? (adaptation anticipatrice)
2. quelle va être mon activité physique ? (adaptation anticipatrice)
3. comment étaient mes glycémies correspondant à la durée d'action de cette injection, les jours précédents ? (adaptation prévisionnelle)
4. comment est ma glycémie avant le repas ? (adaptation correctrice).

C. PRISE EN CHARGE DU DIABETIQUE EN PERIODE PERIOPERATOIRE

1. L'apport glucidique:

La période de jeûne préopératoire, l'intervention et les 4 heures postopératoires sont couvertes par une perfusion de sérum glucosé. Le débit de perfusion doit être parfaitement contrôlé durant toute la période opératoire, pour adapter efficacement l'insulinothérapie. Les quantités habituellement recommandées sont comprises entre 5 et 10 g/ · h (soit 125 ml/h de sérum glucosé à 5 % chez un adulte de corpulence moyenne).

2. L'apport d'insuline:

Les insulines biosynthétiques humaines sont les seules utilisées.

L'insulinothérapie par voie intraveineuse discontinue doit être évitée car la demi-vie plasmatique brève de l'insuline (8 mn) est responsable d'importantes oscillations glycémiques. L'insulinothérapie intraveineuse à débit constant, à la seringue électrique, modulable en fonction de contrôles glycémiques capillaires horaires est la méthode de référence.

- Les précautions à prendre pour le contrôle glycémique du diabétique en période opératoire justifient que l'intervention soit programmée en début de matinée pour éviter une période prolongée de jeûne avec perfusion glucosée et le stress surajouté.

- Le retour au traitement antérieur, quel que soit le type de diabète, se fait lors de la reprise alimentaire. L'intervention d'un diabétologue est souhaitable chez les patients pour lesquels l'arrêt de l'insuline ou le changement du protocole thérapeutique sont source de difficultés.

Tableau VII : Modalités de contrôle de la glycémie en fonction des caractéristiques du diabète et des divers types d'interventions

	Chirurgie courte et/ou mineure	Chirurgie longue et/ou lourde	Urgence
Diabète non insulinotraité équilibré	Poursuite des ADO sauf metformine et i-SGLT-2	Insulinothérapie IV à débit continu Apport S glucosé 5% IV	ADO ou insuline selon les cas
Diabète insulinotraité équilibré	Maintien insulinothérapie S/C Apport glucosé 5% IV	Insulinothérapie IV à débit continu Apport S glucosé 5% IV	Insulinothérapie IV à débit continu Apport S glucosé 5% IV

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520

Diabète insulinotraité non équilibré	Passage à insulinothérapie IV à débit continu Apport S glucosé 5% IV	Insulinothérapie IV à débit continu Apport S glucosé 5% IV	Insulinothérapie IV à débit continu Apport S glucosé 5% IV
--	--	--	--

D. DIABETE ET GROSSESSE**1. Rationnel de la prise en charge :**

Le diabète retentit sur la grossesse (complications foetales et néonatales) et la grossesse retentit sur le diabète (complications maternelles).

Effets du diabète sur la grossesse :**1er trimestre :**

Le mauvais contrôle périconceptionnel du diabète expose au risque de malformations liées à l'hyperglycémie lors des 1ères semaines de grossesse. Le risque d'embryo-foetopathie diabétique se situe entre 3 et 5% (2 à 3 fois plus que la population générale). Le passage des acides gras, du glycérol et des corps cétoniques à travers le placenta sont aussi incriminés et peuvent perturber tous les stades du développement.

Les malformations observées ne sont pas spécifiques du diabète :

- le plus souvent, malformations cardiaques : persistance du canal artériel, CIV, coarctation aortique.
- malformations neurologiques : spina-bifida, hydrocéphalie, anencéphalie.
- malformations rénales,
- syndrome de régression caudale, exceptionnel.

Ces malformations sont responsables d'une augmentation des fausses couches spontanées et de la mortalité néonatale.

2ème et 3ème trimestres :

A ce stade, le diabète va retentir sur la croissance foetale. L'hyperglycémie, l'excès d'acides aminés et d'acides gras libres induisent un hyperinsulinisme foetal, qui stimule l'anabolisme foetal:

- macrosomie (définie par un poids de naissance >4 kg),
- hydramnios,
- cardiomyopathie hypertrophique transitoire,
- mort foetale in utero.

Accouchement : les risques sont:

- le traumatisme foetal (paralysie du plexus brachial), secondaire à la macrosomie,
- l'hypoglycémie sévère du nouveau-né (hyperinsulinisme et inhibition des enzymes de la glycogénolyse du nouveau-né),
- l'hypocalcémie (carence brutale des apports maternels),
- l'hyperbilirubinémie (polyglobulie secondaire à l'hypoxie),
- la détresse respiratoire (retard de résorption du liquide amniotique et maladie des membranes hyalines).

Effets de la grossesse sur le diabète:**Modification des besoins en insuline :**

- Ils diminuent au 1er trimestre (vomissements gravidiques): risque accru d'hypoglycémies.
- Ils augmentent de façon importante à partir du 2ème trimestre : risque d'acido-cétose diabétique (mortalité foetale in-utéro de 50 %), ou de cétose simple prolongée (rôle néfaste sur le développement du système nerveux central du fœtus).

Aggravation des complications dégénératives préexistantes :

- Rétinopathie surtout si elle est déjà évoluée et qu'elle s'associe à une HTA.

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520

- Aggravation d'une HTA, d'une protéinurie, risque d'insuffisance rénale (avec risque accru d'hypotrophie foetale et de mortalité foetale in-utéro).
 - Coronaropathie: risque de mortalité maternelle de 50 %, donc indication d'une interruption thérapeutique de la grossesse.
 - Pré-éclampsie: fréquente chez les diabétiques de type 1 ayant une microangiopathie et chez les diabétiques de type 2 obèses. Elle met en jeu le pronostic maternel et foetal.
- La surveillance de la grossesse doit se faire en milieu spécialisé (collaboration entre obstétricien et diabétologue).

2. Programmation de la grossesse: (objectif 21)

Elle doit être envisagée 3 mois avant la conception. On conseillera à la diabétique de réaliser ses grossesses tôt, avant la survenue des complications du diabète, mais de ne pas envisager de grossesse immédiatement après le mariage pour permettre cette planification.

Cette planification comprend :

- Mise sous contraception orale fiable (progestatifs microdosés) avant la conception. L'arrêt de la contraception sera autorisé lorsque les objectifs glycémiques seront atteints.

- Arrêt des hypoglycémisants oraux ([sauf la Metformine](#)) et institution d'une insulinothérapie optimisée avec des objectifs stricts Stabilisation des complications dégénératives : refaire un fond d'oeil ++

La grossesse est permise en cas d'obtention d'une HbA1c < [6,5%](#).

- Glycémies entre 0,80 et 1,30 g/l avant les repas,
- Glycémies \leq 1,60 g/l, 90 à 120 minutes après le repas.

3. Pendant la grossesse:

Protocole insulinique basal-bolus. Les analogues peuvent être utilisés. [La metformine est poursuivie](#). Le régime est normocalorique.

Les objectifs sont stricts :

- HbA1c < 6% et fructosamine normale.
- Glycémies < 0,95 g/l avant les repas,
- Glycémies < 1,20 g/l en post prandial.

~~L'enseignement est intensif.~~ [L'éducation thérapeutique est intensive.](#)

Auto surveillance : jusqu'à 7 glycémies/j.

Les consultations sont mensuelles chez les femmes enceintes.

IV. SURVEILLANCE DU DIABETIQUE (objectif 20)

La prise en charge du diabète de la première ligne (centres de santé de base) à la 3^{ème} ligne (services spécialisés des CHU) est régie par un programme national.

Les diabétiques affiliés à la Caisse Nationale d'Assurance Maladie (CNAM) bénéficient d'une prise en charge intégrale de leurs frais de soins (code APCI 01).

La surveillance médicale des patients diabétiques inclut des consultations trimestrielles et un bilan annuel.

A. L'AUTOSURVEILLANCE**1. Auto-surveillance glycémique:**

Elle repose essentiellement sur la **réalisation de glycémies capillaires**.

Elle est nécessaire pour atteindre les objectifs glycémiques et obtenir un contrôle glycémique

satisfaisant.

Elle est un préalable indispensable à l'apprentissage de l'adaptation des doses d'insuline.

Elle est réalisée grâce aux lecteurs de glycémie de plus en plus sophistiqués.

Les objectifs glycémiques sont les suivants :

- Glycémie préprandiale : entre 0,8 et 1,3 g/l
- Glycémie post prandiale : entre 1,6 et 1,8 g/l

Le diabétique devra apporter des ajustements à son traitement afin d'atteindre ces objectifs (**auto-contrôle**)

2. Auto-surveillance urinaire :

Elle consiste à rechercher une glycosurie et une acétonurie. La glycosurie survient lorsque la glycémie dépasse le seuil rénal (1,80 g/l).

L'auto-surveillance urinaire a pour principal intérêt le dépistage de la cétose dès que la glycémie capillaire dépasse 2,5 g/l.

3. Autres paramètres d'auto-surveillance:

On recommande également aux diabétiques, quel que soit le type de diabète, de surveiller régulièrement :

- Leur poids (la prise de poids peut être secondaire à une dose excessive d'insuline).
- Leur TA, à l'aide de brassards d'auto-mesure, notamment chez les diabétiques de type 2.

B. PROTEINES GLYQUEES :

La glycation non enzymatique des protéines est un processus physiologique, dont l'intensité augmente avec la glycémie. L'hémoglobine glyquée (HbA1c) et la fructosamine sont des marqueurs de l'équilibre glycémique, utilisés pour le suivi des patients diabétiques.

1. L'hémoglobine glyquée (HbA1c):

Elle permet d'apprécier la qualité l'équilibre glycémique sur une période de 120 jours (durée de vie des hématies).

Sa valeur augmente lorsque les périodes d'hyperglycémie ont été fréquentes durant les 120 jours précédant le dosage et diminue lorsque la glycémie a été correctement équilibrée.

Le suivi du contrôle glycémique du diabète repose sur le dosage de l'HbA1c effectué tous les 3 à 4 mois

2. La fructosamine

Elle est un témoin du niveau moyen du glucose dans le sang au cours des 2 ou 3 dernières semaines.

~~Valeur normale : entre 200 et 290 micromoles/l.~~

~~Son utilisation est moins fréquente car la période sur laquelle elle donne des informations est beaucoup plus courte que celle de l'HbA1c.~~

Elle est un meilleur outil de surveillance que l'hémoglobine A1c dans 3 circonstances :

- chez les personnes ayant une **anomalie de l'hémoglobine** qui fausse le dosage de l'HbA1c (anémie hémolytique, hémoglobinopathie).
- lors de **l'évaluation à court terme** d'un changement thérapeutique.
- **au cours de la grossesse**. Les besoins insuliniques de la mère changent rapidement pendant la gestation. Le dosage de la fructosamine peut aider à adapter rapidement les doses d'insuline.

C. APPORT DES NOUVELLES TECHNOLOGIES

L'apport des nouvelles technologies dans le diabète a permis d'envisager des techniques de surveillance non invasives comme la CGMS (**Continuous glucose Monitoring**) permettant une

mesure continue du glucose interstitiel. et le free-style.

Ces techniques permettent actuellement de mesurer le temps passé en normoglycémie (intervalle 0,7-1,8 g/l) appelé TIR (time in range) nouveau paramètre de surveillance qui est corrélé avec les valeurs de l'hémoglobine glyquée.

D. SURVEILLANCE ANNUELLE DU DIABETIQUE

Le diabétique bénéficie également d'un bilan annuel incluant :

- L'examen ophtalmologique
- Une exploration rénale
- Une exploration lipidique
- Une exploration cardio-vasculaire

~~E. COUVERTURE DES FRAIS MEDICAUX :~~

~~• Chez les patients bénéficiant d'une couverture de leurs frais médicaux par la Caisse Nationale d'Assurance Maladie (CNAM), les médications remboursées intégralement sont : la metformine, les sulfamides, l'acarbose, les glinides et l'insuline humaine. Les médications nécessitant un accord préalable sont les analogues de l'insuline et les statines. Les gliptines (inhibiteurs de la DPP4) ne sont pas encore prises en charge par la CNAM. Certains patients (ou certains groupes professionnels) bénéficient d'une prise en charge supplémentaire par des sociétés d'assurance privées.~~

~~Les glucomètres sont octroyés par la CNAM aux diabétiques de type 1 jusqu'à l'âge de 18 ans. Un flacon de 50 bandelettes leur est accordé tous les 3 mois.~~

~~Les nouveaux hypoglycémisants : gliptines, analogues de la GLP-1 et inhibiteurs de la SGLT-2 ne sont pas encore remboursés par la CNAM.~~

~~• Les patients ne bénéficiant d'une couverture de leurs frais médicaux par la CNAM (patients indigents) ne peuvent bénéficier que des médicaments inscrits sur la nomenclature hospitalière, dans la limite de leur disponibilité : insulines conventionnelles, metformine, sulfamides (glimépiride) et statines (atorvastatine).~~

V. EDUCATION THERAPEUTIQUE DES DIABETIQUES : (objectif 23)

A. BUTS :

Elle fait partie intégrante de toutes les étapes de la prise en charge du patient diabétique, quel que soit le type de diabète.

L'éducation du patient l'aide à accepter et à comprendre sa maladie, à réaliser ses objectifs thérapeutiques et à adhérer au traitement.

La gestion de sa maladie par le patient lui-même lui assure un meilleur vécu de la maladie et une qualité de vie satisfaisante.

B. MODALITES :

- L'éducation implique la participation effective d'une équipe soignante préalablement formée à l'éducation: médecin, infirmière, diététicienne...
- Elle peut être réalisée en milieu hospitalier (~~en hospitalisation~~ ou en ambulatoire), ~~en consultation, dans les cabinets de libre pratique...~~
- Elle peut se faire de façon **individuelle** ou **par groupes homogènes** de diabétiques ayant des objectifs thérapeutiques comparables.

L'éducation de groupe favorise l'échange d'expériences et de connaissances entre les patients

et facilite la communication avec l'équipe soignante.

- L'éducation doit être interactive et comporter des démonstrations pratiques.

C. PERIODICITE :

- A la découverte du diabète, l'éducation se limite aux notions d'utilité immédiate. Elle permet au patient d'acquérir une autonomie.
- L'éducation sera ensuite reprise au cours des semaines et mois suivants. Un véritable programme éducatif sera établi pour chaque patient après un **diagnostic éducationnel**. Ce programme permettra de faire progresser le patient dans l'acquisition de l'autonomie.
 - L'éducation devra être ensuite périodiquement évaluée grâce à des questionnaires et des exercices pratiques et entretenue, en règle à un rythme annuel, pour juger de l'aptitude du patient à se prendre en charge et de l'effet de cette éducation sur la qualité de l'équilibre glycémique.
- ~~entretenu (réévaluation continue des connaissances théoriques et pratiques et mise à niveau), en règle à un rythme annuel.~~

D. THEMES EDUCATIONNELS

Plusieurs thèmes éducationnels doivent être inclus dans les programmes d'éducation thérapeutique :

- Connaissances générales sur le diabète et lutte contre les croyances
- Injection de l'insuline
- Education diététique
- Auto-surveillance et auto-contrôle
- Hypoglycémie
- Education pour les pieds
- Planification des grossesses

~~Les thèmes de l'éducation seront individualisés au décours d'un diagnostic éducationnel préalable, qui repose sur les paramètres suivants :~~

- ~~— Les données cliniques: type et ancienneté du diabète, traitement, comorbidités.~~
- ~~— Les données socio-culturelles: ressources du patient, pré-requis, croyances, préjugés...~~
- ~~— Les aspects psychologiques du patient : acceptation, motivation.~~

On **travaillera à** ~~essayera de~~ motiver le patient à adhérer **au projet thérapeutique en se basant** à ~~cette éducation en individualisant~~, pour chaque patient, **sur son projet de vie** (réussite scolaire, activité sportive, projet culturel, insertion professionnelle, mariage, pèlerinage...)

Les indications et les thèmes éducatifs sont réunis dans le tableau VII.

E. L'EVALUATION DE L'EDUCATION

Grâce à des **questionnaires et des exercices pratiques**. Elle permet de juger de l'aptitude du patient à se prendre en charge et de l'effet de cette éducation sur la qualité de l'équilibre glycémique.

Tableau VIII : indications des thèmes éducationnels pour les diabétiques

Thème éducationnel	Indications	Facteurs
Connaissances générales	Diabète récent	Croyances et préjugés
Education diététique	Selon le type	Habitudes alimentaires

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520

Injection de l'insuline	Traitement insulinique	Protocole ressources handicap entourage
Auto-surveillance et auto-contrôle	Tous	Ressources motivation handicap
Pieds	Selon état des pieds	
Hypoglycémie	Traitement par sulfamides ou insuline	Co-morbidité ++
Planification de grossesse	Activité génitale	

VI. PREVENTION DU DIABETE TYPE 2 SUCRE (objectif 25)**A. DANS LE DIABETE DE TYPE 1 :**

~~Les essais de prévention dans le DT1 par un traitement immunosuppresseur (type cyclosporine...) ont donné des résultats décevants, même s'il est possible d'identifier les personnes à risque : antécédents familiaux ou personnels de maladie auto-immune, HLA prédisposant, positivité des anticorps anti-pancréas...~~

B. Dans le diabète de type 2 :

~~La prévention n'est efficace que dans le diabète de type 2. On identifie 2 types de prévention :~~

- ~~La **prévention primordiale** visant à éviter les facteurs de risque du DT2 : lutte contre l'obésité juvénile, adoption d'habitudes alimentaires saines, promotion de l'activité physique, lutte contre les addictions...~~
- ~~La **prévention primaire**, qui vise à éviter le DT2 chez les personnes à risque : hérédité de diabète, état prédiabétique, antécédents de syndrome métabolique (obésité androïde, HTA, hyperlipidémie, SOPK...) antécédents de diabète transitoire : diabète gestationnel, diabète induit par un médicament ou secondaire à une affection aigue.~~

~~Cette prévention est basée sur :~~

- ~~Les **mesures hygiéno-diététiques** visant à réduire le poids d'au moins 7 à 10% chez les sujets obèses ou en surpoids par les mesures diététiques et l'activité physique modérée et régulière (150 mn/ semaine) (ADA 2015).~~
- ~~La **gestion du stress**~~
- ~~Des **précautions lors des prescriptions médicamenteuses** : une attention particulière doit être portée aux anti-hypertenseurs chez les sujets porteurs de syndrome métabolique : les diurétiques et les bêta-bloquants favorisent le diabète, alors que les bloqueurs du SRAA (IEC et ARA2) préviennent le diabète. Les autres médicaments diabétogènes doivent être évités : corticoïdes, pilule contraceptive normo-dosée.~~
- ~~La prescription médicamenteuse **de metformine** a été proposée par l'ADA en 2015 pour les personnes prédiabétiques obèses (IMC > 35 kg/m²), âgées de moins de 60 ans et les femmes ayant eu un diabète gestationnel.~~
- ~~**Dépistage annuel du diabète**, chez les sujets à risque.~~

Sujet 20 : Diabète sucré

N° Validation : 2005202520