

LE REGIME DU DIABETE

Définitions :

Le diabète est un trouble de l'assimilation, de l'utilisation et du stockage des sucres (sous forme de glucose) apportés par l'alimentation. Lors de la digestion, les aliments ingérés sont transformés pour une part en glucose, carburant indispensable aux cellules de l'organisme pour fonctionner. Après avoir traversé la paroi intestinale, le glucose se retrouve dans la circulation sanguine, augmentant ainsi la glycémie. Il est ensuite utilisé par les différents organes et tissus. L'excès de glucose est ensuite stocké au niveau du foie sous forme de glycogène, pour un emploi ultérieur.

- La glycémie veineuse à jeun normale se situe entre 0,7g/l et 1,1g/l (entre 3,9 mmol/l et 6,1 mmol/l). Cette valeur peut sensiblement varier en fonction des laboratoires.
- La glycémie post prandiale normale, mesurée 1H30 à 2H après le repas, est inférieure à 1,40g/l (7,8 mmol/l).

L'OMS propose deux définitions plus scientifiques :

- Etat d'hyperglycémie chronique relevant de facteurs génétiques et exogènes agissant souvent conjointement.
- Présence d'une hyperglycémie chronique de degré variable, due à une insuffisance de la sécrétion et de l'action de l'insuline, pouvant entraîner à long terme des complications atteignant les petits et gros vaisseaux.

Actuellement le diagnostic du diabète est posé si :

- La glycémie à jeun (entre 7 et 9 heures du matin, sans avoir mangé ni bu depuis la veille 20H) est supérieure ou égale à 1,26 g/l (7mmol/l) à deux reprises.
- Ou la glycémie dosée deux heures après administration d'une charge orale de 75g de glucose est supérieure à 2g/l (11,1 mmol/l)

Statistiques :

Le diabète est devenu en quelques années une véritable « épidémie » qui touche plus de 150 millions de personnes dans le monde (75 millions en 1975). Selon l'OMS, ce chiffre pourrait être doublé en 2025 et atteindre 380 millions de personnes (problème de santé publique) 3 millions de personnes en France, soit environ 5 % de la population sont atteints par cette maladie métabolique (personnes diagnostiquées) (Bulletin Hebdomadaire Epidémiologique, novembre 2007) :

- 150 000 personnes sont atteintes du diabète de type I ou DID (diabète insulino-dépendant)
- Le diabète de type II ou DNID (diabète non-insulino-dépendant) touche plus de 90 % des diabétiques.
- 500 000 à 800 000 diabétiques ignorent en France qu'ils sont atteints de la maladie.

Le diabète est la 4^{ème} ou 5^{ème} cause de mortalité dans la plupart des pays développés.

40 à 60 % des personnes obèses sont atteints de diabète de type II.

75 % des diabétiques meurent de complications de l'athérosclérose :

- Angine de poitrine et IDM
- Artériopathie des membres inférieurs
- AVC
- 500 000 personnes sont atteintes de complications rénales.
- 1^{ère} cause d'IRC : 10 % des personnes dialysées sont diabétiques.
- Le diabète est la 1^{ère} cause d'amputation et de rétinopathie.

On distingue essentiellement deux formes de la maladie :

- Le diabète de type I, anciennement appelé DID ou diabète insulino-dépendant. Il représente environ 10 % à 20 % de l'ensemble des diabétiques. Il s'agit d'une maladie auto-immune. Les anticorps de l'organisme se retournent contre les cellules β des îlots de Langerhans du pancréas. Ce diabète est caractérisé par une carence absolue (martiale) en insuline.
- Le diabète de type II ou anciennement appelé DNID diabète non-insulino-dépendant ou diabète gras : il représente 80 % des diabétiques. La sécrétion d'insuline est toujours présente mais elle est inadaptée aux besoins de l'organisme, du fait de l'apparition d'une résistance tissulaire. Cette résistance entraîne une diminution de la sensibilité des tissus à son action liée au moins grand nombre de récepteurs d'insuline présents sur les membranes cellulaires. Son diagnostic est tardif (5 à 7 ans en moyenne à partir du moment où la glycémie devient anormalement élevée) car la maladie évolue pendant plusieurs années sans signes cliniques. C'est souvent l'apparition d'une complication qui pousse le médecin à contrôler la glycémie du patient.

Ce sont les deux principaux cas de diabète. Il en existe cependant d'autres formes :

- Le diabète gestationnel apparaît chez la femme enceinte pendant la grossesse. Il disparaît après l'accouchement le plus souvent, mais il peut aussi se transformer en diabète de type II. La prise en charge de ce diabète est importante pour la future santé de la maman et surtout pour la santé du bébé à venir.
- Le diabète insulino-requérant : après un certain nombre d'années, les ADO associés au régime alimentaire et à l'activité physique ne suffisent plus à équilibrer le diabète. Il faut alors mettre le patient sous insuline.
- Le diabète MODY : il est inclus dans le diabète de type II (maturity onset diabetes in the young). On le rencontre chez les jeunes avec une hyperglycémie modérée, sans complication, sans surpoids ni amaigrissement, de nature génétique à transmission autosomique récessive.
- Les diabètes secondaires. Certaines pathologies peuvent entraîner l'apparition d'un diabète : pancréatite chronique, cancer du pancréas, pancréatectomie, mucoviscidose, hématochromatose (surcharge en fer dans le foie et le pancréas). Certains traitements : cortisone.

Les facteurs intervenants dans la régulation de la glycémie

Les facteurs hyperglycémisants :

- L'adrénaline, sécrétée par la médullosurrénale (partie interne de la surrénale) et qui produit la glycogénolyse (production de glucose)
- Le cortisol, sécrété par la corticosurrénale, qui intervient dans la néoglucogénèse (production de glucose à partir de la dégradation des protéines)
- Le glucagon, sécrété par les cellules alpha des îlots de Langerhans du pancréas et qui intervient dans la glycogénolyse (production de glucose à partir du glycogène)

- L'hormone de croissance hypophysaire.

Les facteurs hypoglycémisants :

- L'insuline, sécrétée par les cellules β du pancréas : c'est la seule hormone hypoglycémisante de l'organisme. Elle permet l'entrée et l'utilisation de glucose dans et pas les cellules de l'organisme. Elle stimule la glycogénèse hépatique et musculaire et augmente la lipogénèse à partir du glucose.

Rappel de physiopathologie :

➤ Le diabète de type I

La maladie se déclare généralement dans l'enfance (ou chez le jeune adulte). Il présente deux pics d'incidence : il apparaît essentiellement vers 10-12 ans, ou vers 30-40 ans. Il peut apparaître aussi chez le tout jeune enfant : 2 ans.

Cette maladie est dite à début brutal. Les manifestations du diabète de type I n'apparaissent que lorsque 80 % des cellules β sont détruites :

- Conséquences de la carence en insuline :
 - Diminution de l'utilisation du glucose par les tissus périphériques, muscles et tissus adipeux
 - Diminution de la captation hépatique de glucose alimentaire et production accrue de glucose par le foie à partir du stock de glycogène hépatique (celui des muscles ne sert que pour eux)
 - Hypersécrétion de l'ensemble du système hormonal hyperglycémiant due à la diminution du glucose cellulaire (surtout glucagon)
 - Augmentation de la néoglucogénèse et de catabolisme azoté expliquant la fonte musculaire et l'asthénie
 - Lipolyse intense qui contribue à l'amaigrissement mais aussi à l'arrivée massive d'acides gras libres niveau du foie. Ces derniers sont responsables d'une cétoxygénèse intense. Les corps cétoniques s'accumulent dans le sang et donnent une cétoxy qui entraîne l'apparition d'une acidose métabolique

Symptômes :

- Polydipsie : soif intense
- Polyurie osmotique : mictions importantes et rapprochées dans le temps dues à la présence de sucre dans les urines
- Amaigrissement : l'organisme incapable de servir du glucose comme énergie utilise les lipides et les protéines musculaires pour fournir du glucose aux cellules (lipolyse et protéolyse)
- Polyphagie : faim excessive avec absence de sensation de satiété, provoqué par l'état d'hyperglycémie chronique.
- Hyperglycémie majeure, du fait de l'absence d'insuline.
- Asthénie : dépression de l'état général
- Glycosurie et cétonurie : présence pathologique de glucose et de corps cétonique dans les urines. L'élimination de corps cétoniques dans les urines s'accompagne d'une fuite de sodium et de potassium aggravant la déshydratation.
- Dyspnée de Kussmaul : trouble respiratoire retrouvé chez le patient diabétique, qui consiste en une inspiration profonde et forcée, puis d'une expiration brève et gémissante (haleine de pomme verte). Elle permet l'élimination d'une partie des corps cétoniques.

L'examen complémentaire réalisé pour le diagnostic du diabète de type I est la prise de sang qui témoigne de la présence d'anticorps des îlots de Langerhans et d'une absence quasi-totale de peptide C (peptide présent dans la pro insuline, précurseur de l'insuline).

➤ **Le diabète de type II :**

Il apparaît généralement vers 40-50 ans chez les personnes en surpoids, le risque est fortement augmenté par le facteur héréditaire (parents). La maladie évolue de façon sourde, sans symptômes apparents pendant longtemps. Sa découverte est souvent fortuite, liée à un bilan biologique ou à cause de l'apparition d'une complication.

Ce n'est pas une maladie auto-immune. Par opposition au diabète de type I, il n'y a pas destruction des cellules β des îlots de Langerhans, on ne trouve pas d'anticorps anti-îlots. Elle semble plutôt être le résultat de facteurs environnementaux, essentiellement alimentaires et comportementaux (surcharge pondérale et sédentarité).

Cette maladie se caractérise par une hyperglycémie chronique qui associe deux phénomènes métaboliques :

- Un trouble de l'insulino-sécrétion : on observe une diminution de la sensibilité des cellules β au glucose. Le pancréas fabrique toujours de l'insuline, mais en quantité insuffisante pour subvenir aux besoins de l'organisme.
- Une insulino-résistance périphérique : on observe une diminution des récepteurs à l'insuline au niveau des cellules cibles (tissus adipeux), diminuant ainsi la sensibilité des cellules du foie à l'hyperglycémie. L'insulino-résistance peut être diminuée et stoppée par une perte de poids même peu importante et le contrôle de la glycémie.

Les signes cliniques du diabète de type II sont similaires au type I : syndrome polyurie, polydipsique et asthénie.

L'amaigrissement existe également mais passe souvent inaperçu ou n'est pas ressenti comme anormal (personne en surpoids).

Avec le temps le diabète de type II peut devenir insulino-requérant. Le médecin doit prescrire de l'insuline au patient, les ADO ne suffisant plus pour aider en plus de l'alimentation et de l'AP à maintenir la glycémie équilibrée.

Généralement, le médecin prescrit une insuline lente (lantus) pour maintenir une production basale d'insuline. Le patient doit surveiller sa glycémie de façon plus rigoureuse.

Donner Annexe 1 schéma sur les 2 types de diabète.

Les complications du diabète :

- Les complications aiguës :
 - L'acidocétose : complication secondaire à la carence en insuline, qui provoque une lipolyse accrue avec libération d'acides gras. Elle est due à l'accumulation des corps cétoniques qui s'éliminent par l'urine. Lorsque l'organisme est débordé, elle engendre une diminution du pH sanguin pouvant aller jusqu'au coma. Le traitement consiste en une perfusion d'insuline et d'une hydratation accompagnée de potassium et de sucre. Cette acidocétose associe une hyperglycémie à des troubles digestifs, à une dyspnée de Kussmaul, à une odeur de pomme verte de l'haleine, à des troubles de la conscience pouvant aller jusqu'au coma (coma hyperosmolaire, polyurie osmolaire), enfin à une déshydratation globale. Sous traitement la cétose disparaît dans les 24 heures, mais les complications sont possibles (collapsus dû à la déshydratation, hypokaliémie, IR).
- Le coma hyperosmolaire : il est plus fréquent dans le diabète de type II. La synthèse d'insuline inhibe la cétogenèse mais elle est insuffisante pour juguler l'hyperglycémie massive. Ce coma résulte d'une forte déperdition aqueuse par diurèse osmotique (glycosurie) sans élimination correspondante d'électrolytes, aboutissant à un syndrome d'hypertonie osmotique du plasma (hyperosmolarité). Malgré le traitement insulinaire et hydrique, la mort survient dans près de la moitié des cas.

- **L'acidose lactique** : c'est une complication du diabète de type II. Il s'agit d'une acidose métabolique sans cétose, due à l'accumulation excessive de lactate dans le sang. Elle s'observe lorsque le patient est atteint d'insuffisance rénale, hépatique ou cardiaque, d'alcoolisme ou de pathologie ischémique. Ces facteurs favorisent la synthèse de lactate et inhibent leur régénération hépatique. De plus, les biguanides (ADO) inhibent la néoglucogénèse (recyclage du lactate en sucre). Le meilleur traitement est la prévention car, à ce stade, la mortalité survient dans près de 80 % des cas.
- **L'hypoglycémie** : c'est un effet secondaire du traitement à l'insuline et souvent présente avec les sulfamides hypoglycémifiants. Elle est souvent due à une collation ou en repas pauvre en glucides, à un effort physique sans adaptation insulinaire ou alimentaire ou à une surdose d'insuline. Elle se caractérise par une grande fatigue, des troubles visuels, tremblements, pâleurs, faim, palpitations, désorientation, troubles de l'humeur et du comportement. Le traitement : arrêt de toute activité, contrôle de la glycémie capillaire quand cela est possible, re-sucrage, contrôle de la glycémie environ 15 minutes après le re-sucrage.

- **Les complications chroniques :**

- **Macro-angiopathies** : atteinte des gros vaisseaux, augmentant ainsi l'athérosclérose. Il faut alors traiter les facteurs de risques cardiovasculaires.
- **Micro-angiopathies** : atteinte des micros vaisseaux et des capillaires, provoquant :
 - Des lésions au niveau des reins et des nerfs distaux (néphropathies)
 - Des lésions au niveau de la rétine (rétinopathie) dues à la détérioration des petits vaisseaux qui l'irriguent. Son incidence et son évolution sont directement corrélées à l'HbA1c.
 - Des lésions au niveau des nerfs : neuropathie sensitivomotrice, atteinte des nerfs combinée à l'artérite des membres inférieurs. Elle entraîne une perte de sensibilité au niveau des pieds augmentant le risque de blessure, un défaut de cicatrisation augmentant les risques d'infections et l'apparition d'un mal perforant plantaire (amputation).

- **Le traitement du diabète :**

Le traitement du diabète repose sur un trépied, qui, accompagné d'une éducation du patient, permet d'équilibrer le diabète, de reculer voir d'éviter l'apparition des complications.

- **L'exercice physique** : il diminue la glycémie et l'insulinorésistance, augmente le taux de HDL, stabilise la perte de poids et favorise l'adaptation cardiaque (protection cardiovasculaire préventive) (30 min de marche).
- **La diététique** : en plus des recommandations sur la bonne hygiène de vie, elle permet d'allier l'équilibre alimentaire avec l'apport suffisant de glucides nécessaire à la bonne régulation du diabète. En effet, il est conseillé d'apporter des glucides à chaque repas et de fractionner les prises alimentaires pour limiter les variations glycémiques.

Le régime alimentaire se doit d'être adapter à chaque patient, sauf dans le cas de l'insulinothérapie fonctionnelle, où aucun régime fixe n'est mis en place et où seuls les conseils d'une alimentation équilibrée sont donnés.

L'alimentation diabétique repose essentiellement sur les recommandations de l'équilibre alimentaire.

Le régime alimentaire est généralement le traitement de 1^{ère} intention et peut suffire à équilibrer le diabète. Il faut être très prudent, les patients diabétiques

qui arrivent à équilibrer leur diabète uniquement grâce à leur alimentation ont vite fait de croire qu'ils sont guéris !!!!

- Le traitement médicamenteux : ils diffèrent selon le type de diabète (I ou II) on trouve :
 - Les antidiabétiques oraux (ADO) : ils sont utilisés pour le traitement du diabète de type II, quand les règles hygiéno-diététiques ne suffisent plus (équilibre alimentaire et perte de poids) ou quand le patient n'est pas suffisamment compliant avec son régime. Ils sont contre indiqués chez la femme enceinte, l'alcoolique ou dans le cas d'une IR, cardiaque ou hépatique. Il existe plusieurs classes d'ADO. C'est à l'endocrinologue ou au médecin traitant de prescrire à chaque patient le traitement le mieux adapté.
 - Les injections d'insuline : elles sont essentiellement utilisées pour le traitement du diabète de type I. Mais elles peuvent également être utilisées dans le diabète de type II lorsqu'il devient insulino-réquerant, le diabète gestationnel si besoin.

Les insulines lentes et les mélanges permettent de couvrir l'insuline basale (nécessaire pour maintenir l'équilibre métabolique en l'absence de tout repas). Les rapides couvrent les besoins prandiaux et sont injectés au début du repas. On observera alors un pic glycémique transitoire après le repas, mais dont l'impact sur l'équilibre glycémique sera quasi nul. Le schéma favorisé dans les injections d'insuline pour le diabétique de type I est le schéma optimisé : il se compose d'une insuline lente (débit basal) et de trois rapides (bolus pour chaque repas).
 - La pompe à insuline : elle injecte à l'organisme un débit basal de façon continue et un bolus avant chaque repas. Les unités injectées sont définies avec le diabétologue.

L'objectif de l'insulinothérapie fonctionnelle est de se rapprocher de l'équilibre physiologique, c'est-à-dire une insulinémie basale modérée, avec des renforcements postprandiaux.

Dans la pratique ce n'est possible qu'avec des mélanges d'insuline ou la mise en place d'une pompe.

LA MISE EN PLACE DU REGIME ALIMENTAIRE

Buts du régime :

Eviter les complications, ralentir ou stopper leur évolution si elles existent déjà.

Si l'hypoglycémie est constatable immédiatement, l'hyperglycémie est beaucoup plus discrète. Elle passe souvent inaperçue mais peut avoir des conséquences graves à long terme. En fait, une glycémie en dents de scie est de mauvais pronostic pour l'évolution de la maladie.

1. L'index glycémique

Les premiers régimes pour diabétiques consistaient à exclure complètement tous les aliments contenant des glucides (sucre comme féculents).

C'est à partir de 1970-1975 qu'apparaît la mesure glycémique de façon assez précise : cela permet alors d'améliorer la qualité de l'alimentation. Les glucides sont présents dans la ration et à chaque repas, mais les aliments ayant les index glycémiques les plus bas sont privilégiés.

L'**index glycémique** est la mesure de l'élévation glycémique après l'absorption d'un aliment glucidique, comparée à celle de la même quantité de glucose (IG de 100 %, aliment de référence). Il permet de quantifier l'effet hyperglycémiant des aliments pour une quantité identique de glucides.

IG = aire sous la courbe glycémique de l'aliment testé x 100 / aire sous la courbe glycémique du glc

Il existe de nombreux facteurs modifiant les réponses glycémiques :

- **Type de glucides** : glucose et maltose sont plus hyperglycémiant que saccharose, galactose et fructose. Le galactose sucre du lait n'influence pas la glycémie.
- **Structure de l'aliment** : plus la texture est travaillée et plus l'absorption glycémique est rapide
- **L'état de l'amidon** : plus il est cuit et plus il est hyperglycémiant (vive les pâtes al dente)
- **La granulométrie** : plus l'aliment est fin et plus il est hyperglycémiant (il quitte plus vite l'estomac)
- **Rôle des protéines** : effet insulinosécréteur (diminution de l'hyperglycémie)
- **Rôle des lipides** : ils diminuent l'hyperglycémie des glucides en ralentissant la vidange gastrique.
- **Rôle des fibres** : l'IG diminue avec l'augmentation de la quantité de fibres qui ralentissent le transit intestinal
- **Fréquences des prises alimentaires** : l'augmentation du nombre de prises alimentaires entraîne une diminution des réponses glycémiques postprandiales.

Pour une valeur calorique identique, le patient diabétique a tout intérêt à consommer les aliments avec les IG les plus bas.

Les IG permettent de faire des équivalences pour affiner les conseils et permettre au patient une plus grande variété alimentaire, éviter les interdits ou faire jouer les volumes des repas.

La ration alimentaire pour le diabète de type 1 :

La ration proposée se répartit de la façon suivante

- **45 à 54 % de glucides**
- **35 à 40 % de lipides**
- **11 à 15 % de protéines**

L'apport énergétique moyen doit tenir compte du patient : âge, poids, taille, sexe, activité physique, pathologies

Seul le patient en surcharge pondérale aura un régime hypocalorique : on parlera essentiellement de restriction lipidique (30 à 40 %, fourchette 30 à 35 %). Les produits sucrés et sodas seront également limités (5% AET)

LES PROTEINES

L'apport en protéines doit tendre le plus possible vers 1g de protéines/kg de poids/jour pour limiter au maximum les risques d'atteinte rénale (micro-angiopathie). L'idéal est également de tendre vers un rapport PA/PV = 1. Il ne doit en tout cas pas dépasser 1,3.

Le poisson est grandement conseillé pour sa teneur en oméga 3 qui contribuent à diminuer le risque coronarien, augmenté fortement chez les patients diabétiques de type II.

Il faut faire attention aux choix des viandes, de façon à limiter également l'apport en lipides. (cours CDA viandes maigres/viandes grasses)

LES LIPIDES :

Prévention des complications cardiovasculaires du diabète : protéger les artères, retrouver ou maintenir un poids de forme en surveillant l'apport en lipides et en offrant une bonne diversité des AG (diversité, mode de cuisson, quantités utilisés, assaisonnements).

10 à 15 g de beurre sont recommandés par jour pour la vit A (contre la rétinopathie).

On donne aux patients différentes équivalences lipidiques :

10 g de lipides = 1cs d'huile

- 1 plaquette de beurre individuelle
- 100 g de viande
- 1 portion de fromage
- 1 poignée de cacahuètes
- 1 paquet individuel de chips
- 1 croissant

LES GLUCIDES :

Les glucides sont essentiellement apportés sous la forme de glucides complexes. Les produits sucrés ne sont pas éliminés, mais ils sont à limiter, à hauteur de 5 % de l'AET. Si l'apport de sucre est raisonnable et qu'il est apporté « au bon moment », (dans le repas). La répercussion au niveau glycémique est très négligeable. En pratique, on peut donner comme équivalence 1 fruit = 1 petite pâtisserie.

Afin d'équilibrer le diabète, il est indispensable d'apporter au moins 200 g de glucides par jour. Une insuffisance en glucides pourrait entraîner l'apparition d'une néoglucogénèse, c'est-à-dire la formation de glucose à partir de lipides (glycérol) ou de certains acides aminés.

La quantité de fruits est limitée à 2 fruits maximum/jour, à consommer pendant les repas (limite les TG).

Pour les diabétiques, la quantité de glucides doit être régulière d'un repas à l'autre et d'un jour à l'autre pour éviter les hypoglycémies et hyperglycémies. On peut également mettre en place un fractionnement alimentaire, pour répartir plus harmonieusement les glucides (également en fonction du traitement).

Les équivalences glucidiques doivent être données au patient afin qu'il puisse évaluer ses ingesta de glucides et varier ses repas.

LES FIBRES :

Les fibres ralentissent l'absorption glucidique du repas et diminuent la sensation de faim ainsi que l'hyperglycémie postprandiale. Elles permettent aussi de réguler le transit. Les fruits et légumes doivent donc être présents à chaque repas. Un apport de 20 à 30g de fibres est souhaitable chez le diabétique.

Un repas de légumes secs par semaine est conseillé. (prévention rénale protéines)

LES EDULCORANTS :

La catégorie des édulcorants comprend tout ce qui a un goût sucré et entraînant un apport énergétique ou non. Il est important de ne pas pousser à la consommation d'édulcorants, mais de savoir conseiller les patients qui en consomment. On évite les édulcorants pour les enfants et certains chez la femme enceinte.

- Les édulcorants non nutritifs ou de synthèse ou intenses : ils n'apportent pas de calories mais entretiennent l'habitude du goût sucré. L'idéal est que le patient arrive à se passer le plus possible du goût sucré. Pour ceux qui n'y arrivent pas, les édulcorants sont une bonne solution, sans excès.
 - Saccharine : le plus vieux, très utilisé aux États-Unis et peu en France, pouvoir sucrant important, sans action sur la glycémie. **La saccharine est interdite aux femmes enceintes (passe la barrière placentaire)**

- Cyclamate : retiré de la vente aux États Unis, utilisé en France dans le sucaryl (mélange saccharine cyclamate, résistant à la cuisson)
- Acésulfame K : associé à l'aspartame ou au sucralose, retrouvé dans les boissons
- Aspartame : On a formulé l'hypothèse que la saveur sucrée puisse provoquer une sécrétion d'insuline commandée par le cerveau (*cephalic-phase insulin release*, ou CPIR). Selon cette hypothèse, cette sécrétion d'insuline sans apport de glucose pourrait provoquer une chute de la glycémie ce qui provoquerait une sensation de faim. Les édulcorants utilisés par les personnes obèses pour perdre du poids auraient eu un effet inverse à celui recherché. Néanmoins, aucune étude n'a mis en évidence ce phénomène. Edulcorant le plus répandu, susceptible d'engendrer une réponse glycémique dans le cas d'une prise importante, sa DJA est de 40mg/kg/j (1comprimé = 0,1g). Ne pas donner aux femmes enceintes ni aux enfants de moins de 3 ans → Il est déconseillé en cas de phénylcétonurie (acide phénylpyruvique dans les urines car phénylalanine non transformée en tyrosine)
- Les édulcorants nutritifs : apport énergétique
 - Le glucose ou le saccharose : très hyperglycémiant. Ces produits sont uniquement utilisés chez le diabétique pour le resucrage et non pour une consommation quotidienne.
 - Le fructose : IG moins important que le glucose, mais son pouvoir sucrant est plus important 20 à 40 % de plus. Il est métabolisé comme le glucose et impacte donc sur la glycémie. Il augmente les triglycérides, risque pour les patients diabétiques et en cas de syndrome métabolique.
 - Les polyols : exemple sorbitol, maltitol, mannitol, isomalt, xylitol...son pouvoir sucrant est moins important que le saccharose, seul 50 à 55% des glucides sont absorbés (1g polyol = 2,5 Cal). Leur consommation peut occasionner des diarrhées, flatulences, ballonnements... (intérêt limité). Ce sont des sucres accariogènes.

Les boissons :

Besoins : 1,5l/jour

À volonté : eau, café, thé, tisane, bouillon, potage...

Boissons sucrées : à limiter au quotidien, mais utilisée en cas d'hypoglycémie.

Alcool : toxique en excès et favorise les hypoglycémies à jeun : l'alcool empêche le foie de libérer du glucose. Le patient doit absolument manger (aliments contenant de la farine ou féculents) en même temps qu'il boit de l'alcool (jamais d'alcool à jeun). De plus, l'alcool peut favoriser l'augmentation des TG et de la tension artérielle. Elle est proscrite dans le cas d'une neuropathie ou d'une pancréatite

Alcool sans sucre conseillé aux diabétiques : vin, champagne brut, gin, vodka, rhum, whisky, Ricard

Alcool sucré : cocktail, liqueur, malibu, champagne doux, vin blanc sucré, vin cuit, bière.

Vitamines et minéraux :

Idem à une population adulte bien portante.

I LA PRESCRIPTION DIÉTÉTIQUE :

1. l'enquête et la ration alimentaire :

Connaissance du patient :

Nom, prénom, origines, profession (horaire, lieu de repas...), situation de famille, combien de personnes à table, qui fait les courses, qui cuisine, activité physique (nature, fréquence, durée), histoire du diabète (année de découverte, traitement, bilan sanguin...), présence ou non de complications du diabète, taille, poids (actuel, minimum et maximum, de forme), histoire des régimes et de la prise en charge diététique de son diabète.

Exemple de journée habituelle :

Composition des repas, en insistant sur les prises sucrées, collations, boissons, régularité des repas (saute-il des repas et comment fait-il avec son traitement), évaluation de la consommation des matières grasses, évaluation de la fréquence de consommation et de la quantité de légumes et de fruits fréquence des repas inhabituels (resto, fêtes, repas en famille ...)

Questions complémentaires :

Consommation de produits de régime ou allégés, de produits pour diabétiques, apport hydrique et consommation d'autres types de boissons (notamment l'alcool, le jus, les sirops), connaître les aliments dont il ne peut se passer et ceux sur lesquels il est possible de négocier.

Comportement du patient :

Appétit du patient, grignotage au cours de la journée ou dans la soirée, fringales sucrées ou salées, quels sont les délais entre l'injection d'insuline et le repas (type I), la fréquence des hypoglycémies et le mode de resucrage, analyser le carnet de glycémies du patient avec lui et lui poser des questions.

Bilan de l'enquête alimentaire et ration :

Calcul de l'AET, élaborer une ration avec répartition des nutriments (glucides à chaque repas, et insister sur un apport précis) et des horaires réguliers de repas. Il faut ensuite cibler les priorités et corriger les erreurs importantes en premier lieu.

Conseils généraux : éviter la consommation de glucides seuls pour réduire les pics d'hyperglycémie. Vérifier la présence de lipides et de protéines pour étaler dans le temps l'absorption sanguine de glucose.

On limite les préparations du commerce, souvent riches en produits amylacés et en graisses ajoutées. Attention à certains types de produits laitiers qui peuvent être très sucrés et riches en lipides.

Le suivi consistera notamment en une analyse critique constructive de ses menus et de son comportement alimentaire, combiné au suivi de ces glycémies (carnet de glycémies).

La collation :

Elle permet de mieux répartir l'alimentation, tout en respectant l'AET demandée, pour éviter les hypoglycémies. Le contenu des collations doit varier en fonction de l'auto-surveillance glycémique, de l'activité physique et des objectifs de chacun :

- si la glycémie est basse, la collation doit contenir des glucides, si la collation est prise avant une activité physique ou un travail de force : riz au lait, pain avec soit beurre, soit fromage, soit yaourt selon les objectifs pondéraux du patient, fruit, barre de céréales, madeleines, biscuits secs, croissant, brioche (selon objectifs pondéraux ou type I et II ...)
- si la glycémie est haute, éviter les produits contenant des glucides : un laitage, fromage, jambon, blanc de volaille, œuf dur, surimi, crudités (tomates, radis).

Les objectifs glycémiques :

Les glycémies quotidiennes doivent se rapprocher le plus possible des glycémies normales à jeun et post prandiales.

Un autre type de mesure est réalisé concernant les glycémies : mesure de l'hémoglobine glyquée (ou glycosylée), notée HbA1c. Il s'agit de l'hémoglobine A, qui, au cours de la vie de l'hématie, a fixé lentement et progressivement du glucose (liaison passive dépendante de la concentration en hémoglobine et en glucose). C'est un processus normal, continu et irréversible de glycosylation. Chez le diabétique, cette fixation est plus rapide et plus importante. Le dosage de l'HbA1c renseigne sur l'évolution de la glycémie au cours des 2 à 3 derniers mois précédant l'analyse sanguine. Il est utilisé pour contrôler l'efficacité du traitement. Le taux souhaité est 6 à 7% (pourcentage d'hémoglobine glyquée dans le sang). Si l'HbA1c est plus élevée, elle indique que le diabète est déséquilibré trop d'hyperglycémie, et trop bas, il y a risque d'hypoglycémie.

2. Le diabète de type I :

Le diabète se soigne mais ne se guérit pas. Lors de la découverte, le patient doit accepter la maladie et faire le deuil de son mode de vie avant le diabète et surtout sur le fait d'être en parfaite santé.

Les phases d'acceptation de la maladie sont :

- Le choc
- Le déni
- La colère
- Le marchandage
- La dépression (début d'acceptation, besoin d'un soutien psychologique)
- La résignation
- L'acceptation

Ces différentes phases peuvent revenir au long des années, maladie chronique

Le travail de deuil dure environ 1 an. La première priorité est de donner les conseils de base pour normaliser les glycémies et éviter la survenue des complications :

- Toujours avoir 3 sucres sur soi (15g de sucres) en cas d'hypoglycémie (2 resucrages)
- Consommer des féculents ou du pain à chaque repas
- Manger tout de suite après l'injection d'insuline (type I ou requérant)
- Sites d'injection : Abdomen, Bras, Cuisses. Il est important de ne pas se piquer toujours au même endroit, de façon à limiter la formation de fibrose, qui empêche la diffusion de l'insuline.
- Ne jamais sauter de repas, surtout si l'injection a été faite. Même si peu d'appétit manger les féculents

Le régime alimentaire vise à équilibrer les glycémies, et ainsi éviter les alternances d'hyperglycémies ou de malaises hypoglycémiques. Ce régime ne doit pas non plus être trop strict car il sera suivi toute la vie.

Le fractionnement de l'alimentation (3 repas et 1 à 3 collations) peut être important afin de mieux répartir les glucides et surtout suivre le schéma d'action de l'insuline.

Les repas doivent être pris à heures régulières, surtout dans le cas d'injections d'insuline ou de pompe à insuline.

Moins il y a d'injections, et plus la régularité des horaires est importante.

Moins il y a d'injections et plus le nombre de repas augmente :

- 1 injection (insuline lente) : 5 à 6 petits repas
- 2 injections (insuline intermédiaire) : 3 repas et 2 collations
- 3 injections (insuline rapide) : 3 repas et éventuellement 1 collation
- Pompe à injection continue d'insuline : liberté relative pour les horaires de repas et l'apport glucidique (variation de la quantité et de l'heure du bolus)

3. le diabète de type II :

Le but du traitement est de diminuer les données glycémiques pour atteindre la normo glycémie.

Les différentes actions sont :

- perte de poids pour équilibrer les glycémies et réduire les risques cardiovasculaires. En fonction de l'enquête alimentaire, réduire la ration énergétique d'1/3 (cf. cours régime hypocal) avec la répartition suivante :
 - P = 15 à 20% (attention au risque d'atteinte rénale chez le diabétique),
 - L = 30 à 40% (30 à 35% volonté de perte de poids), avec la répartition suivante (ANC 2010 AFSSA) $\omega 6$: 2% AET, $\omega 3$ 0,8% AET, DHA + EPA = 500 mg pour les autres AG les ANC normaux s'appliquent.
 - G = 45 à 55% (les glucides ne doivent pas dépasser 55% sinon le risque d'insulinorésistance augmente) (généralement prescription à 50%) ; le régime est forcément accompagné d'équivalences, d'idées de recettes et de modes de cuisson... les interdits alimentaires n'ont pas lieu d'être. Le patient peut manger de tout mais doit apprendre à gérer les quantités et les envies. Il est important de donner envie au patient de changer ses habitudes alimentaires car cette nouvelle hygiène de vie doit être permanente.
- motiver le patient à mettre en place une activité physique : dans l'idéal 3 séances de 45min par semaine (marche, vélo, natation...) : le sport permet de réguler les glycémies et de diminuer les besoins en insuline ou la quantité d'ADO. Au moins 30 minutes de marche par jour, escaliers, transports en commun.
- prescription d'ADO si nécessaire par l'endocrinologue. Seuls les sulfamides peuvent induire des hypoglycémies, ce traitement est donc à surveiller (Diamicron, Amarel). Les traitements médicamenteux sont souvent des associations de différentes classes pharmacologiques, l'endocrinologue modifie donc sa prescription plusieurs fois avant de trouver le traitement le mieux adapté au patient. Il existe également des combinaisons alliant les ADO la journée et une injection d'insuline le soir.

4. hypoglycémie et resucrage :

On parle d'hypoglycémie lorsque la glycémie à jeun est en dessous de 0,6g/l (à noter que certains patients présentent les signes d'hypoglycémie vers 0,7 g/l ou d'autres n'ont de symptômes qu'à partir de 0,4g/l ou moins).

L'hypoglycémie est un accident désagréable, psychologiquement insupportable et même angoissant pour certains. Les hypoglycémies ne sont habituellement ni graves, ni dangereuses. Cependant, elle peut être grave dans certains cas :

- si elle arrive jusqu'au coma : lésions sévères
- chez les sujets porteurs de pompe à insuline, car le débit d'insuline se poursuit tant qu'elle n'est pas arrêtée
- chez les personnes âgées (risque de chute, fragilité plus grande de l'organisme)
- chez les personnes présentant des problèmes artériels, cardiaques ou cérébraux
- chez les personnes en train de conduire ou pratiquant des sports extrêmes ou travaillant dans des conditions risquées (maçon sur un échafaudage)

Il est important de retenir que ce n'est pas l'hypoglycémie, mais l'hyperglycémie qui est responsable des complications diabétiques.

Les causes de l'hypoglycémie sont :

- repas sauté ou insuffisamment riche en glucides
- exercice physique imprévu ou trop important
- dose d'insuline trop forte
- injections dans des zones où l'insuline se résorbe de façon anarchique (lipodystrophie) ou plus rapidement (trop profonde en intramusculaire)
- consommation d'alcool sans absorption conjointe de glucides
- émotion, stress
- effets des sulfamides

Lorsque les symptômes de l'hypoglycémie apparaissent, il convient tout d'abord d'arrêter toute activité physique, de s'asseoir et d'effectuer un re-sucrage. Le re-sucrage se fait au moyen de 15g de sucre qui peuvent être apportés par :

- 3 morceaux de sucre n°4 les croquer ou les prendre fondus dans un peu d'eau
- 2 paquets de 3 cubes de sucres (chaque cube fait 2,5g de sucre)
- 1 petite canette de coca (rouge) ou une briquette de jus de fruits
- 1 cuillère à soupe de sirop (grenadine...)
- 1 cuillère à soupe de confiture ou miel
- 1 petit berlingot de lait concentré sucré
- 1 barre de pâte de fruit
- 3 bonbons en moyenne (mais il faut le temps de les avaler !) (trop long)

Plus la texture du re-sucrage est liquide, plus le taux de glycémie remonte vite. Le patient doit avoir en permanence sur lui de quoi réaliser deux re-sucrages.

D'une façon générale, 15g de glucides remontent la glycémie de 0,5g/l.

Lors d'un re-sucrage, il faut éviter :

- Le chocolat : la présence de lipides diminue l'effet hyperglycémiant
- Le fruit ou jus de fruits frais : les fibres ralentissent l'absorption des glucides
- Les glucides complexes : effet hyperglycémiant plus long !
- Les viennoiseries ou pâtisseries : la présence de lipides diminue l'effet hyperglycémiant

Après le re-sucrage, il faut effectuer un contrôle glycémique environ 15 min après. En fonction du taux de glycémie, il peut être utile de faire un deuxième re-sucrage (souvent moins important). Il vaut mieux faire le re-sucrage en deux fois plutôt qu'un seul trop important qui provoquerait alors une hyperglycémie pendant plusieurs heures. Les symptômes de l'hypoglycémie commencent à passer au bout de 10 à 15 min.

Refaire un autre contrôle glycémique une heure après l'épisode initial et manger 15 à 20 de glucides à IG bas (collation) pour éviter la rechute.

Dans le cas d'une perte de conscience, le patient doit recevoir une injection de glucagon en intramusculaire ou intraveineuse. Il doit donc avoir chez lui au moins deux nécessaires à injection (conservés dans le réfrigérateur).

I. LES CAS PARTICULIERS :

1. les hypoglycémies fonctionnelles :

Elles ne sont pas retrouvées chez le diabétique. Il s'agit d'une réponse insulinaire non adaptée à la glycémie, elle est soit trop forte, soit trop tardive. Il convient donc de limiter les aliments très hyperglycémisants et fractionner l'alimentation (3 repas et 3 collations) de façon à limiter l'hyperglycémie. L'apport en fibres doit être important pour ralentir la vidange gastrique

2. les hypoglycémies organiques :

Elles sont provoquées par un insulinome, petite tumeur pancréatique, bénigne dans 90% des cas. La sécrétion d'insuline est alors permanente. Pour éviter les hypoglycémies, il faut une prise alimentaire toutes les 30 à 60 min (d'où une prise de poids !), et une suppression totale du sucre et des produits sucrés.

Il existe un traitement médicamenteux, et une chirurgie permet un retour à une insulémie normale.

3. l'enfant diabétique :

Le régime s'adapte en fonction de ses glycémies, il ne faut pas proposer de régimes stricts. Il faut s'assurer que l'enfant a bien des féculents à chaque repas. Proposer une à deux collations mixtes par jour (apportant environ 20g de glucides).

Quelques produits sucrés sont tolérés de temps en temps à la fin d'un repas.

En cas d'hypoglycémie chez l'enfant, on ressuçra avec 5 g de sucre pour 20 kg de poids, soit par ex : pour un enfant d'environ 30 kg (10 ans) 7,5 g de sucre soit 1,5 morceaux de sucre n°4.

3. le diabète gestationnel :

Diabète transitoire ou définitif chez la femme enceinte. Régime alimentaire, exercice physique, mise sous insuline si besoin. Risque pour l'enfant et la mère, macrosomie fœtale, hypoglycémie à la naissance, altération des tissus cérébraux chez le fœtus, le nouveau-né en cas d'hypoglycémie réactionnelle à la naissance.

Les grossesses chez les femmes diabétiques nécessitent plus de surveillance. Des complications dégénératives peuvent augmenter en cours de grossesse, d'où la nécessité de commencer une grossesse quand le diabète est équilibré depuis déjà plusieurs mois, et déconseiller une grossesse en période de déséquilibre.

Elle est mise automatiquement sous insuline car les antidiabétiques oraux sont interdits pendant la grossesse.

Le diabète peut favoriser l'apparition d'une toxémie gravidique (HTA), infections urinaires, prématurés, macrosomies, malformations, avortements spontanés...

Pendant les premiers mois de grossesse, les vomissements doivent obliger la patiente à porter une attention particulière au risque d'hypoglycémies. La production d'acétone, et notamment de corps cétoniques, pendant les hypoglycémies, est normalement sans importance clinique. (*La présence d'acétone dans les urines peut aussi témoigner d'hypoglycémies nocturnes, il faut donc régulièrement contrôler leur taux*). Dans le cas d'une grossesse, l'acétone perturbe le développement psychomoteur du fœtus.

Il faut éviter une trop forte prise de poids. Il est important de combiner le régime diabétique et les apports supplémentaires nécessaires à une grossesse. Le fractionnement est vivement conseillé, et permet également d'assurer les apports calciques de la grossesse.

Se servir des index glycémiques pour adapter les repas aux envies de la femme enceinte.

L'objectif est de ne pas dépasser 0,7g/l de glycémie à jeun et 1,2g/l de glycémie post prandiale.

4. la personne âgée :

L'équilibre glycémique recherché est moins strict, il est essentiellement important d'éviter les hypoglycémies.

Le problème se pose surtout au dîner car la personne âgée n'a souvent pas faim le soir, mais le risque d'hypoglycémies nocturnes est élevé et préoccupant :

- risque de chute, de fracture, de coma hypoglycémique
- les hypo nocturnes provoquent une désensibilisation du cerveau à l'hypoglycémie : les hypo des jours suivants sont alors moins bien senties, donc corrigées plus tardivement (plus dangereuses et plus fréquentes)

Le dîner doit apporter la quantité de glucide adaptée à la personne, dans un petit volume : il faut donc choisir des aliments plutôt hyperglycémisants.

5. Le diabétique en sortie :

En sortie :

Si le patient utilise de l'insuline rapide, l'injection et le repas peuvent facilement être décalés dans le temps.

Si le patient utilise de l'insuline intermédiaire, il faut prendre une collation avant de partir et décaler la prise du repas.

Au restaurant :

Ne jamais faire l'injection d'insuline avant de partir, pour ne pas risquer une hypo si retard des invités, embouteillages...

Il faut décaler l'injection d'insuline au moment du repas (quand le premier plat arrive) et ne pas augmenter les doses car les repas de fêtes sont souvent hyper lipidiques (donc moins hyperglycémiant) et surtout étalés dans le temps.

En boîte de nuit :

Il faut toujours dîner avant, et prendre une collation juste avant d'y entrer. En fonction du temps passé et de l'activité, prendre une collation pendant la soirée.

Faire attention à l'alcool à jeun qui favorise les hypoglycémies (faire donc un mélange avec jus de fruits et/ou collation).

6. le sport :

Si l'activité physique est proche de l'injection, on baisse la dose d'insuline car le muscle libère du glycogène qui va être utilisé pendant l'activité.

Si l'activité est éloignée de l'injection, on ne modifie pas la dose d'insuline.

Si le patient n'a pas prévu de faire une activité mais que l'occasion se présente, il faut faire une correction alimentaire avant l'activité (produit glucidique)

Si la glycémie est supérieure à 1,5g/l : pas besoin de collation avant l'activité physique. Si la glycémie est haute (au-delà d'1,6 g/l) au début de l'activité physique, au lieu de diminuer elle va continuer à monter → risque de coma diabétique (hyperosmolaire).

Si la glycémie est inférieure à 1,2g/l : collation hyperglycémiant à prendre

Si l'activité dure 1 heure : prendre une collation apportant 20g de glucides à la fin de l'activité

Si elle dure plus d'une heure (endurance) : prendre une collation toutes les 45 minutes pendant l'activité et penser à bien s'hydrater.

II. L'INSULINOTHÉRAPIE FONCTIONNELLE :

a. **Présentation :**

Le traitement du diabète de type 1, insulino dépendant, repose avant tout sur la bonne gestion de l'insuline et de l'alimentation. Classiquement, chaque patient dispose d'un régime alimentaire et d'un schéma d'insuline qui comporte une injection d'insuline rapide avant chaque repas et une ou deux injections d'insuline lente destinée(s) à maintenir les glycémies stables entre les prises alimentaires. Le régime indique en détail la composition de chaque repas : quantité de protéines, féculents, légumes, produits laitiers, matières grasses et fruits, mais aussi les aliments à éviter. Il précise notamment la quantité exacte de glucides à absorber à chaque repas. Ce type de régime a l'avantage d'être équilibré et ajusté aux besoins du patient. Mais il a toutefois l'inconvénient majeur d'être fixe, ne permettant pas de variation des quantités de nutriments absorbés d'un jour à l'autre. Ce type de traitement, qui repose sur des prises alimentaires fixes, comporte des doses d'insuline fixes également. Ces dernières ont été déterminées, grâce à la surveillance glycémique, pour faire en sorte que, si la glycémie avant un repas est correcte, elle revienne à son niveau basal quelques heures après. Mais cette rigidité engendre bien souvent de grandes fluctuations glycémiques (alternance d'hypo- et d'hyper-glycémie), et des rajouts intempestifs d'insuline ou un re-sucrage trop important pour normaliser la glycémie. De plus, en cas d'écart de la part du patient, les « douceurs » consommées ne sont pas avouées en consultation diététique, rendant ainsi incertaine l'adaptation du traitement.

Au vu du sentiment de culpabilité des patients vis à vis des écarts alimentaires mal gérés et du mauvais résultat de l'HbA1c, ce principe de traitement est remis en question depuis quelques années, pour se pencher vers une méthode différente d'ajustement du traitement appelée « insulinothérapie fonctionnelle », ou plus précisément « l'insulinothérapie basal-bolus avec plan alimentaire variable et corrections glycémiques ». Selon cette technique, l'alimentation des patients peut être variable d'un jour à l'autre. En conséquence, les doses d'insuline doivent être ajustées à chaque repas par le patient lui-même, en fonction de sa composition. Les avantages de cette technique sur le plan de la qualité de vie des patients sont évidents, puisque leur alimentation devient aussi « normale » que possible. Elle permet aussi d'améliorer l'équilibre du diabète et de réduire la fréquence des hypoglycémies sévères, à partir du moment où le patient s'approprie bien le traitement et en applique les règles avec rigueur.

b. **Le concept de l'insulinothérapie fonctionnelle :**

On désigne sous le terme d'insulinothérapie fonctionnelle une technique récente par laquelle on tente de déterminer « au plus près du patient » les doses d'insuline dont il a besoin. Cette technique s'adapte aux schémas insuliniques qui comprennent l'association d'une insuline basale à des insulines rapides administrées avant les repas, schémas appelés aussi basal-bolus.

Jour après jour la nécessité de « vivre avec le diabète » permet aux patients d'acquérir une connaissance intime et au « feeling » de leur traitement.

Schéma basal-bolus : pour mimer le fonctionnement d'un pancréas normal, l'idéal consiste à délivrer de l'insuline qui couvre les 24h et des insulines rapides au moment des repas. L'insuline qui couvre les 24h, dite « basale », a pour objectif de vous donner des glycémies normales en dehors des repas. Les rapides ou « bolus » au moment des repas, le patient les adapte à la quantité de glucides qu'il mange. Elles empêchent ainsi la glycémie de monter après le repas.

L'IF est une méthode d'adaptation des doses d'insuline qui a pour but d'accompagner le patient dans ces difficultés, de l'aider à optimiser son traitement d'insuline et de l'adapter à son style

de vie. Cette technique repose sur une notion simple mais fondamentale : **la quantité d'insuline nécessaire pour assimiler un repas est avant tout proportionnelle à la quantité de glucides qu'il contient**. Rappelons qu'une alimentation équilibrée et variée permet d'assurer un équilibre glycémique satisfaisant, de maintenir un poids de forme et de prévenir d'éventuelles complications vasculaires. Soulignons l'importance d'allier cette technique à un équilibre alimentaire, et ne pas faire l'erreur de ne contrôler que les apports glucidiques.

La méthode repose sur les principes suivants :

- Le patient est responsable de son traitement.
- L'alimentation est libre dans les horaires et le contenu glucidique des repas.
- Une parfaite évaluation des glucides consommés est indispensable.

c. Les patients concernés :

Cette méthode s'applique surtout aux **diabétiques de type I** sans problème notable de poids. Elle s'adresse uniquement aux patients traités par schéma optimisé (c'est-à-dire 1 injection d'insuline lente et 3 injections d'insuline rapide), aux patients autonomes, motivés, actifs, acceptant les injections multiples et l'auto surveillance glycémique renforcée.

Elle est contre-indiquée pour les patients anxieux ou obsessionnels, non compliant ou laxistes, et ne se justifie pas chez les patients sédentaires ayant des apports glucidiques fixes.

d. Les axes de l'insulinothérapie fonctionnelle :

Le concept simple de l'insulinothérapie fonctionnelle se base sur une séparation nette entre :

- L'insuline basale dite « l'insuline pour vivre » : elle copie le schéma de sécrétion basale d'insuline par le pancréas pour assurer le déstockage hépatique progressif du glucose. Elle correspond à 45% de la dose journalière d'insuline.

Calcul du débit basal : il est assuré par l'insuline lente ou par le débit de base des pompes à insuline. Théoriquement, il est de 0,35 unité / kg / jour, mais il est ajusté à partir du jeûne glucidique.

- L'insuline prandiale dite « insuline pour manger » : elle reproduit la sécrétion immédiate d'insuline en réponse à la quantité de sucres apportée par l'alimentation et permet le stockage du glucose dans le foie. Elle correspond à environ 55 % de la dose journalière d'insuline.

Calcul des besoins prandiaux : ils correspondent le plus souvent à :

- 2 unités / 10 g de glucides au petit déjeuner
- 1 unité / 10 g de glucides au déjeuner
- 1,5 unités / 10 g de glucides au dîner
- L'insuline correctrice dite « insuline pour soigner » : elle permet, en cas d'hyperglycémie, de normaliser immédiatement les valeurs.

Mais pour pouvoir gérer ses injections et adapter leurs doses, le patient doit connaître ses propres objectifs, qui sont définis avec le diabétologue.

Les objectifs standard sont:

- HbA1c : c'est l'indicateur de la moyenne des glycémies des trois derniers mois. L'objectif est d'avoir une HbA1c < 6%, c'est à dire :
 - Une glycémie à jeun entre 0,7 et 1,1 g.l⁻¹ en moyenne.
 - Une glycémie postprandiale entre 1 et 1,4 g.l⁻¹.
 - Une glycémie avant le coucher entre 1,2 et 1,5 g.l⁻¹.

Ces objectifs permettent d'éviter les complications vasculaires à long terme du diabète et d'éviter les hypoglycémies qui peuvent être invalidantes.

e. Les différents paramètres et leur validation :

La méthode de l'IF s'appuie sur différents calculs. Le patient doit connaître quatre paramètres qui lui sont propres :

- La quantité d'insuline basale journalière.
- Les valeurs glucidiques des aliments : une évaluation parfaite des glucides consommés est indispensable.
- La compensation : elle définit la dose d'insuline rapide nécessaire pour abaisser la glycémie de 1 g.l^{-1} , et est calculée à partir de la valeur de correction d'1 unité d'insuline. Cette compensation permet la correction immédiate d'une glycémie supérieure aux objectifs fixés.
- Le re-sucrage : C'est une estimation de la montée glycémique provoquée par l'ingestion de 20 g de glucides sans insuline. Elle évite l'hyperglycémie réactionnelle trop souvent fréquente causée par un re-sucrage trop important.

La validation de la méthode repose sur trois types de test :

- L'épreuve de jeûne glucidique, ou repas aglucidique, qui confirme les besoins en insuline basale : elle consiste à ne pas manger de glucides pendant 24 heures et à n'utiliser que l'insuline basale. Son objectif est d'en valider la quantité nécessaire pour maintenir des glycémies basales entre $0,7$ et $1,1 \text{ g.l}^{-1}$. Durant cette épreuve les corrections éventuelles de glycémies (si $> 1,8$ ou $< 0,8 \text{ g.l}^{-1}$) doivent être réalisées par l'insuline rapide.
 - Petit déjeuner : fromage / œufs / jambon + thé / café sans sucre
 - Déjeuner : salade + poisson / fromage / jambon / œufs + boisson sans sucre
 - Dîner : salade + poisson / fromage / jambon / œufs + boisson sans sucreÀ noter que ce test a une dimension éducative et psychologique : il confirme au patient qu'il a besoin d'insuline au cours de la journée, même s'il ne mange pas de glucides, et qu'il ne risque pas d'hypoglycémie.
- Le repas-test valide les besoins en insuline prandiale : il s'agit d'un repas standard contenant une quantité précise de glucides. Son but est de maintenir une glycémie postprandiale entre 1 et $1,4 \text{ g.l}^{-1}$.
- Le test « céder à la tentation » permet de valider le re-sucrage et la compensation : il consiste à se mettre volontairement en hyperglycémie, puis à la corriger avec la dose d'insuline calculée. La teneur en glucides de la collation est précise, la correction se fait 1 heure plus tard, après contrôle glycémique, puis un nouveau contrôle 2 à 3 heures plus tard est nécessaire à la validation. Ce test n'est validé que si la glycémie de départ est $< 1,5 \text{ g.l}^{-1}$.

Les corrections glycémiques (définies par ces tests) consistent à ramener le niveau glycémique à la normale. De façon générale :

- 1 unité d'insuline rapide diminue la glycémie de $0,3$ à $0,4 \text{ g.l}^{-1}$
- 15 g de glucides augmentent la glycémie de $0,5 \text{ g.l}^{-1}$
- dans le cas d'un effort physique dans les 3 heures qui suivent le repas, il convient de diminuer la dose d'insuline de 25%

f. Les avantages et inconvénients :

L'IF implique :

- de travailler en partenariat avec les différents acteurs de soins.
- de mettre en commun un certain nombre de connaissance.
- d'utiliser le même langage et les mêmes outils.

Cette méthode d'adaptation des doses d'insuline permet :

- une liberté alimentaire : le patient peut manger ce qu'il veut, quand il veut, tant qu'il est capable de chiffrer sa contenance glucidique et de la traduire en dose d'insuline.
- de conserver ou de retrouver le plaisir de la table sans avoir à adapter le repas en fonction de sa pathologie.
- de maintenir un bon contrôle glycémique.
- d'améliorer l'HbA1c sans augmenter le risque d'hypoglycémie.
- de responsabiliser le patient, le valoriser et lui donner plus d'autonomie.
- de favoriser l'expression des non-dits : le patient expose alors les écarts qu'il s'autorise.
- une meilleure intégration dans la vie sociale et professionnelle.
- une amélioration de la qualité de vie.

Les obstacles au succès de la méthode :

- mauvaise formation et/ou organisation de l'équipe soignante qui prend en charge l'éducation des patients pour cette méthode.
- mauvaises évaluations des valeurs glucidiques des aliments : il faut sans cesse reformer son analyse visuelle des quantités en pesant régulièrement les aliments consommés.
- absence de mesure glycémique postprandiale 2 heures après l'injection.
- irrégularité des résultats glycémiques à jeun.
- lassitude vis à vis des contrôles glycémiques, du calcul des quantités glucidiques et de la dose d'insuline.

g. Apprentissage diététique et suivi de la méthode :

(cf. annexes)

Pour instaurer l'IF, il faut toujours partir de ce que le patient sait déjà et de ce qu'il fait. L'enseignement doit être formulé en termes simples, illustré d'exemples concrets à partir d'outils pédagogiques et testés sur de vrais repas. Le patient doit acquérir une autonomie, c'est à dire qu'il doit savoir calculer la dose totale d'insuline rapide nécessaire après avoir mesuré sa glycémie et évalué les quantités de glucides correspondant aux repas. Ils sont ensuite revus en consultation externe quelques mois après la mise en place de la méthode, d'abord par leur diabétologue, puis en consultation avec la diététicienne et l'infirmière. Ces dernières contrôlent le carnet d'auto surveillance glycémique, corrigent les éventuelles erreurs de calcul glucidique commises et entretiennent la motivation du patient. Le suivi permet aussi de voir l'intérêt de la méthode dans la vie quotidienne : on observe une adhésion enthousiaste des patients et un fort regain d'intérêt pour leur traitement. En effet, la fréquence des contrôles glucidiques est augmentée, ces résultats sont utilisés pour adapter au jour le jour les doses d'insuline, une amélioration et un enrichissement du dialogue patient / soignant se sont installés. Une réévaluation épisodique individuelle ou en groupe reste indispensable, même à long terme.

À la condition d'une éducation initiale rigoureuse, ce qui réclame une équipe médicale et paramédicale parfaitement entraînée et organisée, l'IF permet aux diabétiques de type I une liberté alimentaire complète et un meilleur vécu de la maladie, sans détérioration de l'équilibre métabolique.