

Brochure d'information sur le diabète

TraITEMENT du diabète avec stylo et pompe – de
l'Insulinothérapie Fonctionnelle (ITF) aux systèmes hybrides en
boucle fermée (HCL)



Sommaire

Le programme consacré au diabète de la clinique pédiatrique de Berne	3
Qu'est-ce que le diabète?	4
Métabolisme normal	5
Métabolisme en cas de carence en insuline, acidocétose	6
Traitement du diabète	7
Profil insulinique	8
Aperçu des différents traitements	9
Hypoglycémie	11
Coma hypoglycémique	12
L'insulinothérapie fonctionnelle (ITF)	13
Fluctuations nocturnes de la glycémie	15
Marche à suivre pour l'ajustement de l'insuline	16
Contrôles urinaires	20
Activité sportive/physique	22
Maladie	23
Education, scolarité, choix d'un métier	24
Évolution du diabète	25
Glossaire	27
Contrôle des connaissances	28
Récapitulatif: mon insulinothérapie personnelle du ...	31
Équipe spécialisée dans le diabète Berne 2025	

Le programme consacré au diabète de la clinique pédiatrique de Berne

Votre enfant est atteint d'un diabète sucré de type 1. Ce diagnostic peut susciter de l'inquiétude et de l'incertitude. Il est donc important pour nous de vous accompagner, vous et votre enfant, dans votre parcours avec une maladie chronique et de vous fournir toutes les informations nécessaires. Vous apprenez à assumer la responsabilité de la régulation de la glycémie et à agir de manière autonome. L'initiation au traitement a lieu en général lors d'un séjour hospitalier d'environ 10 à 14 jours. Par la suite, des contrôles ambulatoires sont effectués tous les trois mois à la polyclinique.

Notre équipe spécialisée dans le diabète se compose de professionnel·le·s formé·e·s dans différentes disciplines:

- Médecins spécialistes
- Infirmières spécialisées
- Conseillères en diabétologie
- Diététiciennes
- Assistantes sociales
- Psychologue

Nous souhaitons vous accompagner dans tous les aspects du traitement du diabète.

Nous sommes là pour vous:

Conseil en matière de diabète	+41 31 632 98 36 (Lu - Ve, 8:00 – 17:00) kinderdiabetes@insel.ch (Lu - Ve, 8:00 – 17:00)
Prise de rendez-vous polyclinique	+41 31 664 29 00 (Lu – Ve, 08:00 – 17:00)
Unité K	+41 31 632 93 94 (en dehors des heures de bureau)
Service d'urgence	+41 31 632 92 77
Adresse postale	Endocrinologie / Diabétologie pédiatrique Clinique universitaire de pédiatrie Julie-von-Jenner-Haus Inselspital, 3010 Berne
Internet	https://kinderklinik.insel.ch/fr/unser-angebot/diabetologie
Direction	PD Dr. Claudia Böttcher, médecin-cheffe Prof. Dr. Christa E. Flück, médecin-cheffe de service

Qu'est-ce que le diabète?

D'où vient le diabète?

Le diabète sucré de type 1 est une maladie auto-immune. Les anticorps peuvent être détectés comme signe d'auto-immunité. Ceux-ci sont dirigés contre des parties de son propre pancréas et sont signes d'inflammation du pancréas, ce qui conduit à la destruction des cellules productrices d'insuline, les « cellules β ». Le résultat est que le corps produit de moins en moins et finalement plus d'insuline du tout. Ce processus est actuellement irréversible et inévitable. Cependant, d'autres fonctions du pancréas sont conservées. Les causes de l'inflammation sont multifactorielles et à ce jour seulement partiellement clarifiées.

À qui la faute si mon enfant est atteint de diabète? Aurions-nous pu l'empêcher?

Ce n'est la faute de personne! Le diabète de type 1 survient chez certains individus sans que l'on puisse faire quoi que ce soit. Même si vous aviez été informé de l'apparition du diabète chez votre enfant, ni vous ni nous n'aurions pu empêcher la maladie à ce stade.

Le diabète de type 1 est-il congénital?

Une base génétique pour le diabète de type 1 est préexistante et est transmise des parents aux enfants. On peut se représenter comme les caractéristiques de groupe sanguin. Un enfant présentant cette prédisposition génétique ne développera pas nécessairement un diabète, mais il présente un risque légèrement accru d'en être atteint.

Le diabète est-il contagieux?

Non.

Le diabète disparaît-il avec le temps?

Non, il s'agit d'une maladie chronique.

Quelle est la différence entre le diabète de type 1 et le diabète de type 2?

Contrairement au diabète de type 1, dans lequel il existe une carence absolue en insuline, dans le diabète de type 2, il n'y a initialement pas de carence en insuline, mais une résistance à l'insuline. Cela signifie que bien que l'insuline soit produite, elle n'est pas suffisamment efficace. Les comprimés peuvent également être efficaces ici, au moins au début de la maladie – dans le diabète de type 1, cette possibilité n'existe pas.

Qu'appelle-t-on la phase de rémission?

Au début de l'insulinothérapie, les cellules β restantes travaillent vigoureusement. Cette phase est aussi appelée phase de lune de miel. Il se remarque par une diminution des besoins en insuline et une glycémie encore stable. La durée de cette phase est très variable et peut aller de quelques semaines à plusieurs mois. Elle est cependant toujours provisoire.

Mon enfant sera limitée dans sa carrière professionnelle?

Votre enfant peut grandir comme n'importe quel autre enfant, apprendre et pratiquer presque toutes les professions, pratiquer tous les sports imaginables, fonder une famille et mener une vie « normale ».

Diabète de type 1 - Et maintenant ?

Les cinq vidéos pédagogiques apportent des réponses aux questions les plus importantes concernant le diabète de type 1 chez les enfants et les adolescents.



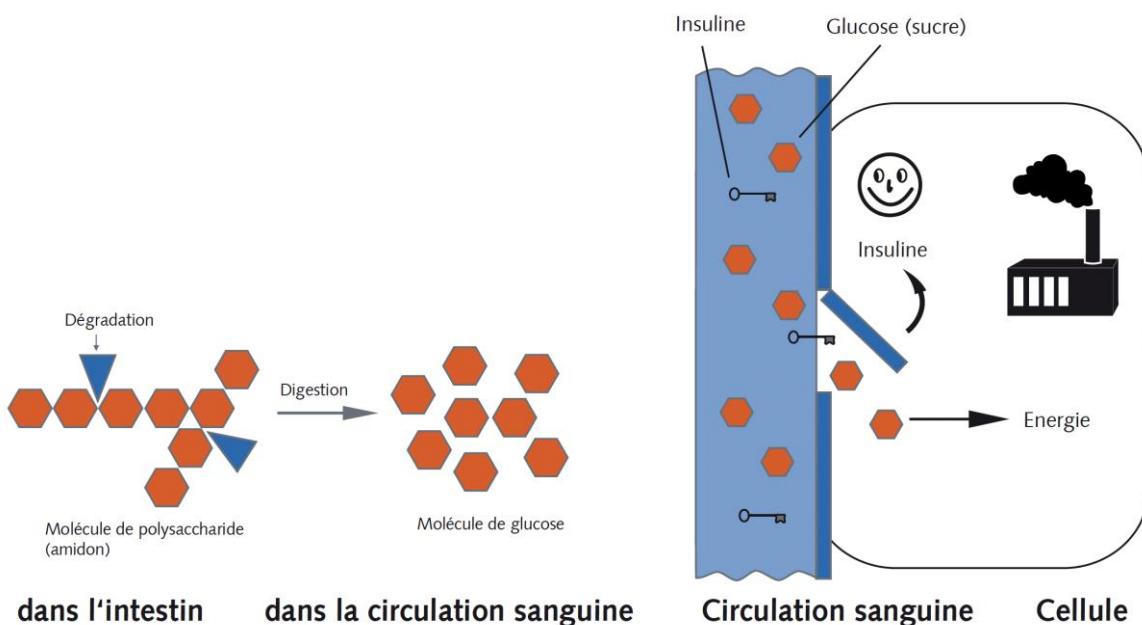
www.kinderdiabetes.ch

Métabolisme normal

Tout comme un moteur a besoin de carburant (essence) pour fonctionner, le corps humain a aussi besoin d'énergie pour vivre, bouger, jouer, penser... Les substances à partir desquelles notre organisme peut générer de l'énergie sont principalement obtenues à partir de la nourriture.

Une alimentation équilibrée se compose principalement de:

- glucides (source d'énergie): voir plus bas
- protéines (constitution du corps): viande, poisson, lait et produits laitiers, soja
- graisses (réserves): huile, beurre, avocat



Glucides = source d'énergie

Les principaux fournisseurs d'énergie d'une alimentation équilibrée sont les glucides. «Glucides» est un terme général employé pour différents types de sucres. On les trouve essentiellement dans les fruits, les pommes de terre, la farine, le pain, les pâtes, le riz, le maïs et tous les autres produits céréaliers, ainsi que le sucre cristallisé et le sucre de raisin, les sucreries. Afin de tirer de l'énergie de ces hydrates de carbones, ils doivent d'abord être décomposés en éléments simples dans le tube digestif, puis être absorbés. Les glucides circulant dans le sang sont responsables de la concentration de sucre dans le sang.

Insuline

La transformation du sucre en énergie n'a pas lieu dans le sang, mais à l'intérieur des cellules. Pour pénétrer dans les cellules, le sucre a besoin d'insuline. Sans insuline, la glycémie reste haute. Cette hormone vitale peut être comparée à une clé qui ouvre les cellules pour que le glucose puisse y pénétrer.

Métabolisme en cas de carence en insuline, acidocétose

En cas de carence en insuline, le sucre ne peut pas pénétrer dans les cellules. La concentration de sucre dans le sang augmente alors. À partir d'un certain taux de glycémie (environ 10 mmol/l), le seuil rénal est dépassé et les reins éliminent le sucre dans l'urine (glucosurie).

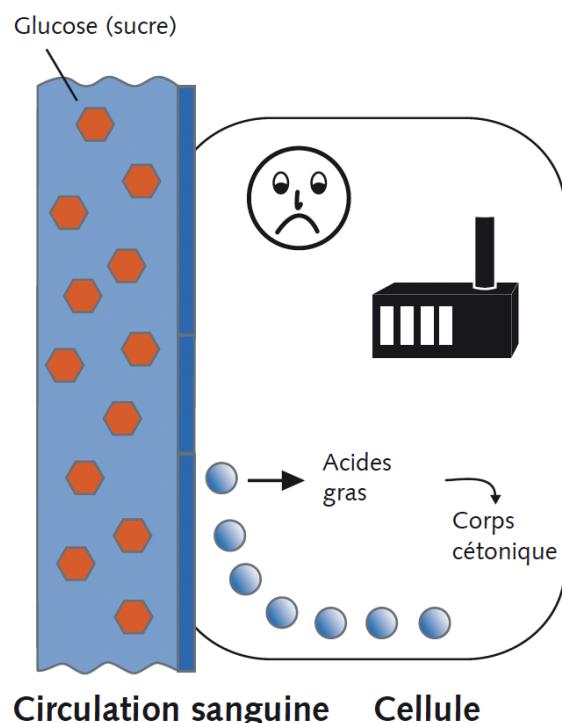
Une urine très sucrée ne peut plus être concentrée par les reins, ce qui entraîne une perte importante d'eau et de sels minéraux. L'enfant doit uriner plus fréquemment, ce qui lui donne très soif et peut le conduire à recommencer à faire pipi au lit. Si l'enfant perd plus de liquide qu'il n'en absorbe, cela peut entraîner une déshydratation et une perte de poids.

Si la cellule ne dispose pas de sucre pour produire de l'énergie (en cas de carence en insuline, voir ci-dessus), elle se tourne vers d'autres sources d'énergie: la combustion des graisses. Ce processus entraîne la formation de déchets (cétones) qui servent de source d'énergie, mais peuvent conduire à une acidification excessive (acidocétose). Le corps élimine les cétones dans l'urine et par la respiration. Les cétones présentes dans l'organisme provoquent des malaises, des nausées, des vomissements et des douleurs abdominales. Même chez un enfant en bonne santé, des cétones peuvent se former s'il jeûne ou vomit abondamment pendant une période prolongée.

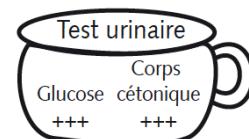
Symptômes du diabète (hyperglycémie)

- Mictions fréquentes, voire énurésie nocturne
- Soif (même la nuit), bouche sèche
- Perte de poids
- Fatigue et faiblesse
- Nausées et vomissements
- Douleurs abdominales
- Vision trouble
- Respiration profonde avec odeur d'acétone (pommes pourries, vernis à ongles)

Si la carence en insuline n'est pas détectée et traitée à temps, le corps se déhydrate progressivement et l'acidose s'aggrave. L'enfant tombe gravement malade, car de nombreux mécanismes physiologiques ne fonctionnent plus correctement en raison de l'acidose. Cela peut même conduire à une perte de conscience (coma diabétique). Si le traitement à l'insuline n'est pas instauré à temps, cet état peut très rapidement mettre la vie en danger.

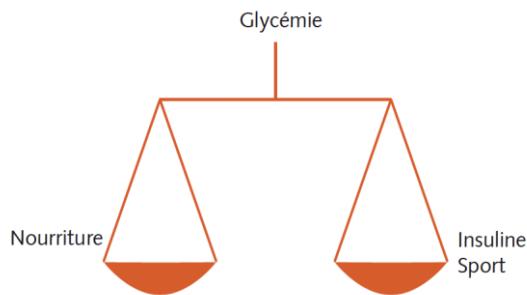


Circulation sanguine Cellule



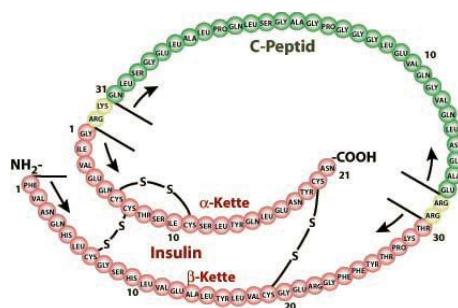
Traitements du diabète

Le traitement du diabète comprend plusieurs éléments visant à atteindre le meilleur équilibre métabolique possible: insuline, alimentation, autocontrôle métabolique (mesure du taux de sucre dans le sang ou les tissus) et activité physique.



Insuline

La structure protéique de l'insuline est connue depuis 1921. Elle peut être produite depuis longtemps par génie génétique et est donc disponible sans restriction pour le traitement du diabète. Avec un dosage correct d'insuline, un contrôle régulier de la glycémie et une alimentation saine, les enfants et les adolescents atteints de diabète peuvent mener une vie presque normale. Cela implique toutefois, selon le schéma thérapeutique, de s'injecter de l'insuline 4 à 6 fois par jour ou de la recevoir (en continu) par le biais d'une pompe. L'administration orale d'insuline n'est pas possible, car celle-ci serait digérée dans l'estomac et deviendrait ainsi inefficace.



L'expérience montre que les enfants tolèrent bien l'insulinothérapie et s'y habituent rapidement.

Le traitement du diabète vise à imiter la sécrétion physiologique d'insuline chez les personnes en bonne santé.

Différents schémas thérapeutiques sont utilisés à cette fin.

- Insulinothérapie fonctionnelle (ITF) avec stylo (différentes préparations d'insuline)
- Insulinothérapie par pompe (avec arrêt en cas d'hypoglycémie ou système hybride en boucle fermée)

Alimentation

L'alimentation des personnes atteintes de diabète de type 1 repose sur une alimentation variée, équilibrée et « saine », basée sur la pyramide alimentaire. Nous recommandons de répartir les repas de manière régulière tout au long de la journée: petit-déjeuner, collation du matin, déjeuner, goûter et dîner. Il est important pour le traitement de connaître la teneur en glucides de chaque aliment et son effet sur la glycémie. La meilleure façon de déterminer la teneur en glucides est de peser les aliments. Les personnes expérimentées peuvent également l'estimer.

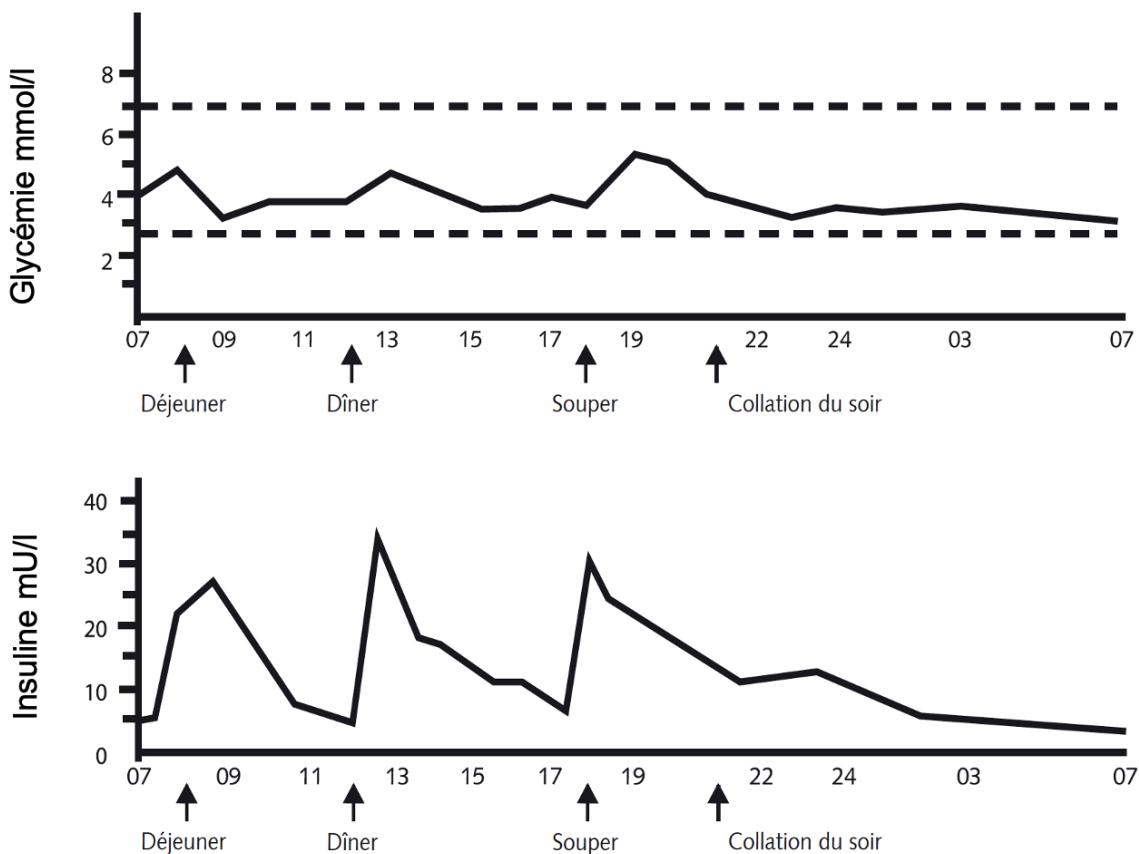
Vous discutez avec l'équipe nutritionnelle de l'alimentation individuelle de votre enfant, adaptée à ses besoins.



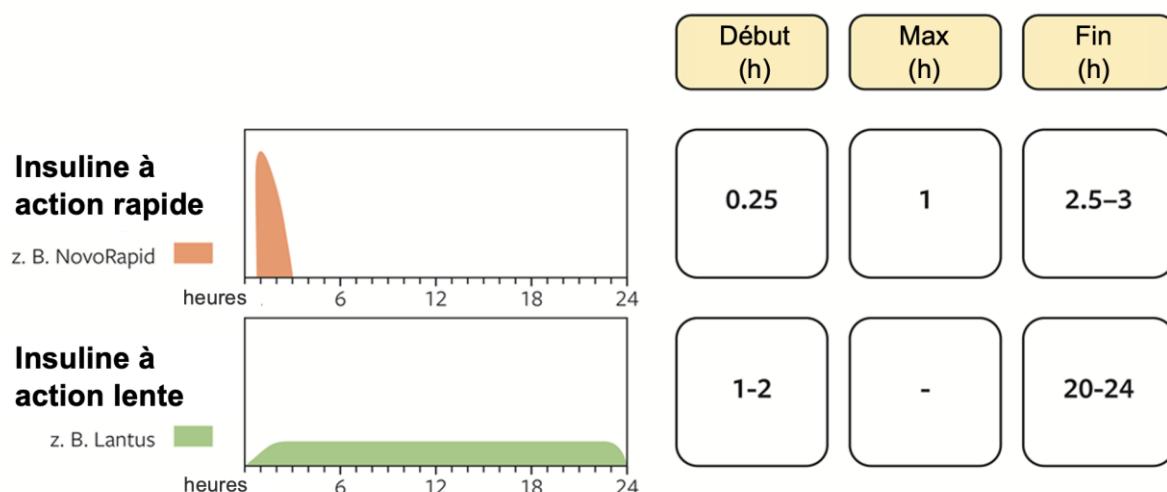
Profil insulinaire

Profil glycémique et insulinaire chez une personne en bonne santé

La glycémie évolue dans des limites étroites. Elle augmente légèrement pendant les repas. Les cellules β libèrent immédiatement de l'insuline dans le sang, ce qui permet au sucre de passer du sang dans les cellules où il est transformé en énergie.

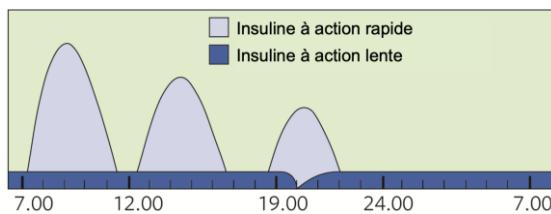


Les insulines et leurs profils d'action



Aperçu des différents traitements

Insulinothérapie fonctionnelle (ITF)



L'ITF vise à imiter la sécrétion physiologique d'insuline. Les besoins de base en insuline sont administrés le soir, rarement le matin, sous forme d'insuline à action prolongée. Une insuline à action rapide est injectée avant les repas et pour corriger les taux de glycémie élevés.

Avantages

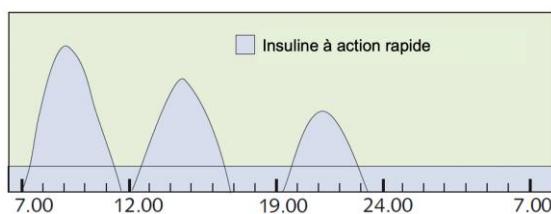
Libre choix de la quantité et de l'heure des repas, les collations fixes ne sont pas absolument nécessaires (même si elles sont recommandées). Globalement, beaucoup de flexibilité au quotidien.

Inconvénients

Plusieurs injections d'insuline par jour



Pompe à insuline



Une pompe électronique administre en continu une insuline à action rapide dans le tissu adipeux sous-cutané (= débit basal) afin de couvrir les besoins fondamentaux en insuline de l'organisme. De plus, de l'insuline est administrée sous forme de bolus au moment des repas et pour corriger les taux de glycémie élevés.

Systèmes hybrides en boucle fermée (HCL) / coupure en cas d'hypoglycémie

Les pompes à insuline modernes peuvent aujourd'hui ajuster automatiquement l'administration d'insuline basale à l'aide d'un capteur de mesure continue du glucose (CGM). On parle d'«hybride» (HCL, Hybrid-Closed-Loop) car les repas doivent toujours être saisis «manuellement».

Il existe également des pompes qui interrompent simplement l'administration d'insuline avant une hypoglycémie prévue, mais qui ne peuvent pas réagir de manière autonome à une augmentation du taux de sucre. Ces pompes sont principalement utilisées chez les enfants de moins de 2 ans.

Avantages

Aucune injection d'insuline avec le stylo n'est nécessaire (sauf en cas de risque de dérèglement). Le cathéter doit toutefois être changé tous les deux à trois jours. Certains systèmes permettent une durée de port plus longue, pouvant aller jusqu'à 7 jours.

Inconvénients

Il nécessite un contrôle régulier du taux de glycémie afin de détecter rapidement un cathéter plié, par exemple, et de pouvoir ainsi contrer le risque d'une crise d'acidocétose. La pompe doit être portée jour et nuit (exception: sport, douche, etc.).

Objectifs thérapeutiques du traitement du diabète

L'objectif du traitement est de permettre aux enfants de se développer normalement sur les plans psychique, social et physique et de stabiliser autant que possible le taux de sucre dans le sang ou les tissus. Celui-ci ne doit ni être trop élevé (hyperglycémie) ni trop bas (hypoglycémie). Le taux de sucre moyen ne doit être que légèrement supérieur à celui d'une personne en bonne santé.

Détermination du taux de sucre

Mesure capillaire de la glycémie (prélèvement au doigt): cette méthode de mesure est effectuée régulièrement au début, après le diagnostic, et reste nécessaire par la suite dans des situations particulières (par exemple en cas de symptômes inhabituels ou pour contrôler les valeurs du capteur). Sans CGM (voir ci-dessous), au moins 5 à 6 mesures par jour sont nécessaires.

Mesure continue de glucose (CGM): Un fin filament dans le tissu adipeux sous-cutané mesure en continu le taux de glucose et envoie une valeur toutes les 1-5 minutes à un récepteur ou smartphone. La CGM est aujourd'hui la méthode standard: elle fournit les valeurs actuelles, les tendances, les profils quotidiens et la proportion de temps dans la cible («Time in Range»). Selon le modèle, le capteur est changé tous les 7-15 jours; les parents peuvent consulter les données sur une application si nécessaire.

Objectifs de taux de sucre pour les mesures individuelles

Avant les repas principaux et > 2,5 h après le repas	4-6 mmol/l
Pendant le repas et jusqu'à 2,5 h après	Le taux de sucre sera temporairement plus élevé (jusqu'à environ 10 mmol/L)

Quand faut-il contrôler la glycémie:

En cas de suspicion d'hypoglycémie	Immédiatement
Avec une CGM (aujourd'hui la norme)	Le capteur mesure en continu, les alarmes et les flèches de tendance facilitent le quotidien. Mesures capillaires supplémentaires en cas de: symptômes qui ne correspondent pas à la valeur du capteur (par exemple, valeur inhabituelle ou inexplicable), après la mise en place d'un nouveau capteur, avant des corrections importantes en cas de valeurs/cétones très élevées.
Avec mesure capillaire de la glycémie (uniquement par piqûre au doigt, sans CGM)	Avant chaque repas principal et avant le coucher. En plus en cas de symptômes d'hypoglycémie ou d'hyperglycémie, en cas de maladie, de sport ou d'efforts inhabituels. <u>La nuit:</u> au moins 1 fois par mois et en cas d'augmentation de l'insuline le soir, après le sport ou si 2 fois le matin > 6 mmol/l. <u>Profil quotidien (avant et 2 heures après chaque repas):</u> en cas d'aggravation de l'état métabolique ou au moins tous les 3 mois..

Facteurs influençant les besoins en insuline

Les besoins en insuline varient selon la situation:

- Phase de lune de miel après le diagnostic
- Activité physique
- Alimentation et rythme quotidien
- Maladies, infections, stress
- Âge et stade pubertaire
- Autres facteurs, parfois inconnus

Ces éléments nécessitent un ajustement régulier des doses d'insuline.

Responsabilité et documentation

L'enfant et ses parents assument ensemble le traitement du diabète, y compris l'ajustement de l'insuline. À partir de 12 ans environ, les enfants peuvent assumer de plus en plus de responsabilités, tandis que les parents continuent à partager cette responsabilité jusqu'au début de l'âge adulte et jouent un rôle important d'accompagnement.

Toutes les données relatives au diabète (taux de glycémie ou valeurs CGM, quantités d'insuline, glucides, hypoglycémies, activité physique et événements particuliers) doivent être systématiquement consignées par écrit ou sous forme électronique. Elles constituent la base d'un ajustement sûr du traitement.

L'équipe spécialisée dans le diabète se tient à votre disposition à tout moment par e-mail ou par téléphone pour répondre à vos questions.

Hypoglycémie

On parle d'hypoglycémie (taux de sucre trop bas, « hypo ») lorsque le taux de sucre est $\leq 3,5$ mmol/l ou compris entre 3,6 et 4 mmol/l et que des symptômes d'hypoglycémie apparaissent (voir ci-dessous). Pour se protéger contre un manque de sucre, l'organisme dispose d'un système de sécurité qui libère des hormones spéciales qui provoquent la libération des réserves de sucre dans le sang, comme contre-régulation de l'hypoglycémie. Ces hormones sont également responsables des symptômes de l'hypoglycémie (voir ci-dessous).

La plupart des enfants présentent occasionnellement une hypoglycémie légère. Il est important que l'enfant lui-même et les personnes qui l'accompagnent sachent la reconnaître, notamment à l'aide des technologies actuelles. Des mesures appropriées permettent d'éviter que l'hypoglycémie ne persiste ou que la glycémie ne baisse encore davantage, ce qui entraînerait un risque de perte de conscience (= coma hypoglycémique).

Causes d'une hypoglycémie

- avoir mangé moins que prévu
- avoir fait plus de sport / d'exercice que prévu
- trop d'insuline
- alcool
- maladies aiguës telles que la grippe intestinale

Symptômes de l'hypoglycémie

- Pâleur
- Fatigue
- Transpiration
- Tremblements
- Faim intense
- Calme ou agressivité inhabituels
- Maux de tête
- Troubles de la vision
- Vertiges
- Perte de conscience
- (coma hypoglycémique)
- Convulsions



Que faire en cas d'hypoglycémie

1. Mesurer la glycémie
2. Administrer des glucides, en particulier en cas d'ITF (voir ci-dessous)
3. Contrôler la glycémie dans les 15 minutes
4. Si la glycémie est inférieure à 4 mmol/l, répéter l'opération jusqu'à ce qu'elle se normalise.

Taux de sucre	Teneur en glucides
3.6-4 mmol/l avec signes d'hypoglycémie ou 3.0-3.5 mmol/l	0,5-1 glucides à absorption rapide
2.0-2.9 mmol/l	0,5-1 glucides rapides + 0,5-1 glucides lents
< 2.0 mmol/l	0,5-1 glucides rapides + 1-2 glucides lents

< 7 ans 0,5 glucides; > 7 ans 1 glucides

1 glucides rapide: par exemple 1 dl de jus d'orange, 3 morceaux (DextroEnergen®) ou 5 morceaux (Sidroga Synergy®) de glucose

1 glucides lents: par exemple 3 Darvida, 4 Blevita, 20 g de pain bis



Important

- Toujours avoir sur soi sa carte d'urgence
- Informer les personnes chargées de s'occuper de l'enfant de son diabète
- Ayez toujours sur vous des aliments permettant de corriger une hypoglycémie (glucose, Darvida®) et remettez-en également à l'enseignant, à l'entraîneur sportif ou à d'autres personnes chargées de votre prise en charge
- Les aliments riches en graisses (par exemple le chocolat) ne conviennent pas au traitement aigu d'une hypoglycémie.

Coma hypoglycémique

En cas de perte de conscience: rester calme ! Ne rien donner à boire !

1. Essayer de réveiller la personne en lui infligeant une douleur (par exemple en lui pinçant le doigt).
2. Mesurer la glycémie, en cas d'hypoglycémie sévère sous pompe à insuline, interrompre le traitement (arrêter la pompe ou déconnecter/retirer le cathéter)
3. Si l'enfant ou l'adolescent se réveille: lui donner du glucose ou lui faire boire du jus d'orange.
4. S'il ne se réveille pas dans les minutes qui suivent: administrer du glucagon
 - À partir de 4 ans: spray nasal Baqsimi®
 - <4 ans ou si Baqsimi® n'est pas disponible: injecter GlucaGen Hypokit® (chez les enfants >25 kg, injecter l'ampoule entière à la verticale dans la cuisse ; chez les enfants <25 kg, injecter une demi-ampoule)
5. Attendre 10 min, si l'enfant ou l'adolescent se réveille: lui donner à manger, car ses réserves de glucose sont épuisées.
6. Si l'enfant ne se réveille pas après 10 min: appeler un médecin ou une ambulance ; en cas de doute, bien sûr, appeler avant.
7. Veuillez nous informer après une hypoglycémie grave afin que nous puissions discuter ensemble des causes et adapter le traitement si nécessaire.



GlucaGen® Hypokit



Baqsimi®

IMPORTANT

Une hypoglycémie sévère est un événement très rare si on est attentif aux signes d'hypoglycémie de l'organisme, si on mesure la glycémie et si on prend les mesures nécessaires pour contrer toute hypoglycémie. Les hypoglycémies asymptomatiques ou à symptômes légers peuvent être détectées grâce aux alarmes CGM et également corrigées.

Il faut toujours emporter une quantité suffisante de glucides rapides et lents (glucose, Darvida/Blevita®)!

Une vigilance accrue est de mise en cas d'hypoglycémies à répétition.



Glucagon

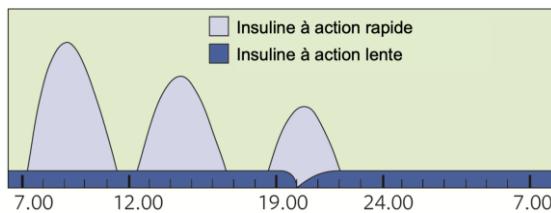
Le glucagon provoque la libération des réserves de sucre et d'amidon du foie et agit en quelques minutes. Il s'agit d'une hormone naturelle également produite par le pancréas. En cas d'hypoglycémie sévère, nous administrons du glucagon sous forme de spray nasal (Baqsimi®) à partir de 4 ans. Avant cet âge, le GlucaGen Hypokit® est disponible pour une injection intramusculaire.

Dès que l'enfant ou l'adolescent est réveillé, il doit boire par petites gorgées des boissons sucrées (par exemple du jus d'orange) et manger du glucose. Ensuite, des glucides à action prolongée sont nécessaires pour reconstituer les réserves de sucre. Le glucagon peut provoquer des effets secondaires tels que nausées, vomissements et maux de tête. Si l'enfant ou l'adolescent n'est pas en mesure de s'alimenter, il doit être transporté à l'hôpital où il recevra une perfusion de glucose.

Après une hypoglycémie sévère, le taux de sucre peut augmenter temporairement (hyperglycémie réactive). En règle générale, il n'est pas nécessaire de corriger cette hyperglycémie avec de l'insuline.

L'insulinothérapie fonctionnelle (ITF)

L'insulinothérapie fonctionnelle comprend trois composantes: l'insuline basale, l'insuline prandiale et l'insuline corrective. Pour cela, nous utilisons une insuline à action prolongée (par exemple Lantus®) et une insuline à action rapide (par exemple Novorapid®).



Novorapid® commence à agir après seulement 15 minutes, son effet maximal est atteint après 60 minutes et sa durée d'action maximale est d'environ 3 heures.

Lantus® commence à agir après 1 à 2 heures. Il présente un profil d'action plat sans pic et a une durée d'action pouvant aller jusqu'à 24 heures. En règle générale, une injection par jour (généralement le soir avant le coucher) suffit. Dans certaines situations particulières, une administration deux fois par jour peut être utile.

Insuline basale

Notre corps a constamment besoin d'énergie pour maintenir ses fonctions vitales (respiration, rythme cardiaque, conscience, digestion, température corporelle, etc.). Si nous n'avons pas consommé de glucides, cette énergie est mobilisée pendant quelques heures à partir des réserves de sucre du foie. L'utilisation du sucre nécessite toujours un peu d'insuline.

Nous appelons « besoin basal » ce besoin en insuline relativement constant. Il représente environ 30 à 40 % de la dose quotidienne totale d'insuline. Les repas ne sont pas pris en compte dans la dose d'insuline basale. Il faut donc également injecter de l'insuline basale les jours où l'on ne mange rien (maladie, jeûne). Nous utilisons généralement comme insuline basale l'insuline Lantus®, qui a une action longue et constante.

Lantus®

L'insuline basale Lantus® (insuline glargin) est généralement injectée une fois par jour, de préférence le soir avant le coucher. Elle agit après environ 1 à 2 heures. Elle présente un profil d'action plat sans pic prononcé. Sa durée d'action peut atteindre 24 heures.

Flexibilité horaire: l'injection doit être effectuée si possible toujours à la même heure. En cas d'oubli, l'injection peut être effectuée jusqu'à environ 4 heures plus tard avec la même dose. Si l'oubli est constaté plus tard, la dose de Lantus® doit être réduite d'environ 30 % (au plus tard le lendemain matin).

Administration deux fois par jour: Lantus® peut également être injecté deux fois par jour à environ 12 heures d'intervalle (par exemple le soir avant le coucher et le matin au réveil) uniquement dans des situations particulières, par exemple en cas de durée d'action plus courte, de besoins en insuline très variables ou de besoins en insuline accrus pendant la puberté.

Ajustement de la dose:

- Si la glycémie matinale est régulièrement supérieure à 6 mmol/l et que la glycémie nocturne (entre 2 h et 3 h) ne descend pas en dessous de 4 mmol/l, la dose du soir doit être augmentée de 0,5 à 1 unité.
- En cas d'hypoglycémie (< 4 mmol/l) pendant la nuit (entre 2 et 3 heures), la dose du soir doit être réduite en conséquence.

La manière la plus précise de vérifier la dose journalière consiste à jeûner pendant une demi-journée:

- Si la glycémie augmente lentement pendant le jeûne → augmenter la dose de 0,5 à 1 U.
- En cas d'hypoglycémie (< 4 mmol/l) pendant le jeûne → réduire la dose de 0,5 à 1 U.

L'objectif de la dose adéquate d'insuline à action prolongée est de maintenir une glycémie stable en dehors des repas et pendant la nuit.

Insuline prandiale

En règle générale, avant chaque prise de glucides, il faut s'injecter une insuline à action rapide, par exemple Novorapid®. La dose est calculée en multipliant les facteurs individuels par le nombre de valeurs glucidiques (KHW). Les facteurs sont déterminés au début du traitement dans le cadre de la première instruction chez nous. Ils ne sont pas les mêmes tout au long de la journée, car le corps n'est pas sensible à l'insuline de la même manière à tout moment de la journée. Ils dépendent également des besoins en insuline et varient donc au cours du traitement. Pour vérifier si la dose d'insuline prise avec le repas est correcte, il suffit de contrôler la glycémie environ 2,5 heures après le repas. L'objectif est que la glycémie reste à peu près la même avant et 2,5 heures après le repas (si aucune correction n'a été effectuée, elle devrait idéalement être comprise entre 4 et 6 mmol/l). Si celui-ci augmente plusieurs fois 2,5 heures après un repas, le facteur est augmenté de 0,25 E/KHW. En cas d'hypoglycémie, il est réduit en conséquence. Vous pouvez effectuer ces ajustements de manière autonome ou en consultation avec l'équipe spécialisée dans le diabète.

Avec l'ITF, il existe trois situations dans lesquelles il n'est **pas** nécessaire d'injecter d'insuline pour l'apport en glucides:

- Chez les jeunes enfants, il est parfois possible de consommer 1 KHW au goûter sans que le taux de sucre n'augmente trop. Il convient de vérifier régulièrement si cela est le cas.
- Avant une activité physique, une unité de glucides peut être consommée sans injection d'insuline si le taux de glycémie est inférieur à 6 mmol/l. (voir chapitre «Sport/activité physique»)
- En cas d'hypoglycémie, il faut consommer des glucides afin de ramener le taux de sucre dans la norme (voir chapitre «Hypoglycémie »). Il va de soi qu'aucune injection d'insuline n'est nécessaire dans ce cas.

Délai entre l'injection et le repas

Le délai entre l'injection d'insuline et le repas dépend du taux de glycémie: plus le taux de glycémie est élevé, plus le délai entre l'injection et le repas doit être long. À

l'inverse, en cas d'hypoglycémie, il convient de manger avant d'injecter l'insuline.

Taux de sucre	Intervalle entre l'injection et le repas
≤ 3.5 mmol/l	Manger d'abord, puis injecter.
3.6-6 mmol/l	Injecter et manger
> 6 mmol/l	Injecter et attendre 15 à 20 min avant de manger

Insuline corrective

Si le taux de sucre est supérieur à 6 mmol/l à tout moment, mais au moins 2,5 heures après la dernière injection de Novorapid®, il convient de procéder à une correction avec Novorapid® selon la formule ci-dessous.

$$\frac{\text{Taux de sucre} - 6}{X}$$

X est un facteur (actuellement chez toi) qui signifie qu'une unité de Novorapid® réduit le taux de sucre de X mmol/l. Le facteur de correction varie d'un individu à l'autre et dépend de la quantité totale d'insuline ainsi que de l'âge et du poids de l'enfant. Il évolue au fil du temps. La valeur individuelle à partir de laquelle tu dois corriger est de

La valeur cible 2,5 heures après la correction est d'environ 6 mmol/l. Avec l'ITF, si la quantité d'insuline calculée est ≥ 1 E, l'insuline est injectée, à condition que la dernière injection de Novorapid® remonte à au moins 2,5 heures. Si la quantité est < 1 U ($\frac{1}{2}$ U), aucune correction n'est effectuée (exception: Novorapid® est administré en même temps que le repas et la dose de correction peut être ajoutée).

Environ 2,5 heures après la correction, la glycémie doit être contrôlée ; si elle reste > 6 mmol/l, une nouvelle correction est effectuée selon la même formule. Si cela se produit fréquemment, le facteur de correction doit être ajusté. Si la glycémie est deux fois supérieure à 15 mmol/l ou une fois supérieure à 20 mmol/l et que les cétones sont présentes dans l'urine, il y a un déficit en insuline et il faut injecter une double dose corrective. Dans cette situation, il est nécessaire de contacter le centre de diabétologie.

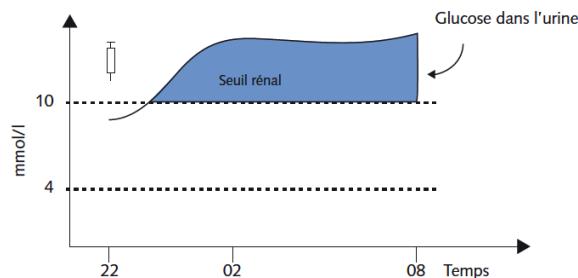
Attention: l'insuline corrective ne doit être injectée que si plus de 2,5 heures se sont écoulées depuis la dernière administration de Novorapid® (c'est-à-dire lorsque la durée d'action maximale est dépassée).

Fluctuations nocturnes de la glycémie

Une glycémie élevée au réveil peut avoir différentes causes. Pour clarifier la situation, il convient de consulter l'évolution nocturne de la glycémie dans le CGM ou de mesurer la glycémie entre 2 et 3 heures du matin.

Carence en insuline

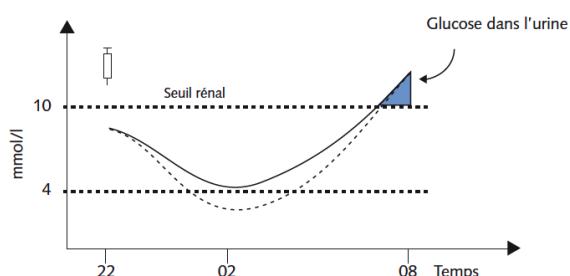
La glycémie augmente au cours de la nuit.



Traitements: augmenter la dose d'insuline à action prolongée avant le coucher.

Phénomène de l'aube

Après un taux de glycémie normal entre 2 et 3 heures du matin, le taux de glycémie augmente tôt le matin en raison de la sécrétion d'hormones augmentant la glycémie (hormone de croissance, cortisol). Ce phénomène est particulièrement observé pendant la puberté.

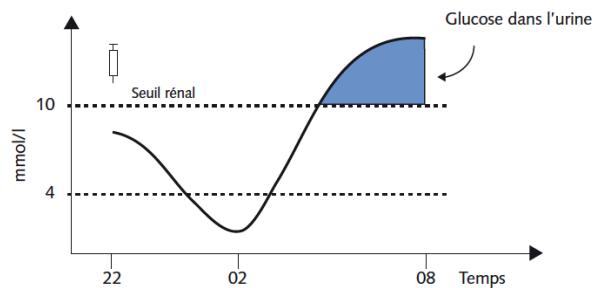


Traitements: si le taux de glycémie est supérieur à 4 mmol/l entre 2 et 3 heures du matin, on peut essayer d'augmenter la dose d'insuline à action prolongée avant le coucher. Cependant, si une hypoglycémie survient la nuit suivante, la dose doit être réduite.

La seule façon d'influencer le phénomène de l'aube de manière fiable est le traitement par pompe à insuline.

Effet Somogy

En cas d'hypoglycémie nocturne (non détectée), une contre-régulation physiologique (adrénaline, glucagon, etc.) peut entraîner une augmentation du taux de glycémie le matin, car l'organisme mobilise ses réserves de sucre.



Traitements: réduire la dose d'insuline à action prolongée avant le coucher.

Symptômes d'hypoglycémies nocturnes non détectées: fringales nocturnes, nuits agitées, cauchemars, forte transpiration pendant le sommeil, maux de tête matinaux.

Marche à suivre pour l'ajustement de l'insuline

À chaque mesure du taux de sucre, il faut calculer la quantité de Novorapid® à injecter pour corriger le taux de sucre et la quantité à injecter pour le repas. Il faut toujours se poser 3 questions:

- Le taux de sucre est-il trop élevé, trop bas ou normal (objectif 4-6 mmol/l)?
- Dois-je agir immédiatement (corriger l'hypoglycémie ou l'hyperglycémie)?
- Dois-je noter quelque chose pour les jours suivants (ajustement du traitement après des corrections répétées)?

Exemple 1

Taux de sucre avant le déjeuner: 12 mmol/l
Déjeuner: 5 TG

Facteur glucidique pour le déjeuner: 1 E/TG
Facteur de correction: (taux de sucre-6)/3

Calcul:

- Correction: $(12-6)/3 = 2 \text{ E}$
- Insuline prandiale: $5 \times 1 \text{ E} = 5 \text{ E}$
- Total 2 E + 5 E = 7 E Novorapid®
- Intervalle entre l'injection et le repas: 15 à 20 min

Exemple 2

Taux de sucre avant le goûter: 5,6 mmol/l
Goûter: 2 TG

Facteur glucidique pour le goûter: 1,25 E/TG
Facteur de correction: (taux de sucre-6)/2

Calcul:

- Correction: 0
- Insuline prandiale: $2 \times 1,25 \text{ E} = 2,5 \text{ E}$
- Total 2,5 E Novorapid®
- Pas d'intervalle entre l'injection et le repas

Exemple 3

Taux de sucre avant le dîner: 3,1 mmol/l
Dîner: 6 TG

Facteur glucidique pour le dîner: 1 E/TG
Facteur de correction: (taux de sucre - 6)/2

Calcul:

- Correction: immédiatement 1 dl de jus d'orange
- Insuline alimentaire: $6 \times 1 \text{ E} = 6 \text{ E}$
- Total 6 E
- Manger d'abord, puis injecter

Exemple 4

Taux de sucre avant le petit-déjeuner: 12 mmol/l
Petit-déjeuner: 4 TG

Facteur glucidique pour le petit-déjeuner: 2 E/TG
Facteur de correction: (taux de sucre - 6)/2

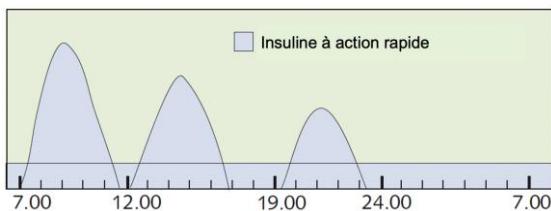
Calcul:

- Correction: $(12-6)/2 = 3 \text{ E}$
- Insuline prandiale: $4 \times 2 \text{ E} = 8 \text{ E}$
- Total 3 E + 8 E = 11 E
- Intervalle entre l'injection et le repas: 15-20 min
- Attention: si la glycémie est à nouveau > 6 mmol/l le matin, exclure une hypoglycémie nocturne (lire le capteur ou mesurer la glycémie à 3 h du matin), puis augmenter le Lantus® de 0,5 à 1 E le soir. Si la glycémie est < 4 mmol/l à 3 h du matin, réduire le Lantus® de 0,5 à 1 E.

Thérapie par pompe à insuline et systèmes hybrides en boucle fermée (HCL)

Qu'est-ce qu'une pompe à insuline?

Une pompe à insuline est un petit appareil électronique qui, à l'aide d'un fin cathéter, administre en continu de l'insuline à action rapide dans le tissu adipeux sous-cutané. Cette administration, appelée **débit basal**, fonctionne jour et nuit. Au moment des repas ou en cas d'augmentation du taux de sucre, des **bolus** supplémentaires sont administrés via la pompe. L'insuline basale à action prolongée n'est donc plus nécessaire et seule une insuline à action rapide (par exemple Novorapid®) est utilisée dans la pompe.



Il faut savoir qu'en cas de panne de la pompe ou d'interruption de l'apport en insuline, il n'y a plus d'insuline efficace dans l'organisme après environ 2,5 heures (durée d'action du Novorapid®) et qu'il existe donc un risque d'une crise d'acidocétose. Il est donc indispensable de contrôler régulièrement la glycémie afin d'éviter les situations d'urgence.

Systèmes hybrides en boucle fermée (HCL)

Les pompes à insuline modernes fonctionnent aujourd'hui avec un capteur de glucose en continu (CGM). Un algorithme calcule automatiquement la quantité d'insuline que la pompe doit administrer pour rester dans la plage de glycémie idéale. Le terme « Boucle fermée » signifie que le capteur et la pompe sont connectés entre eux et que l'administration d'insuline s'adapte automatiquement aux valeurs mesurées. « Hybride » signifie que l'administration d'insuline basale est contrôlée par le système lui-même, mais que les bolus repas doivent toujours être saisis en grammes de glucides par l'enfant/l'adolescent ou ses parents. **Un système HCL est donc comme un pilote automatique qui maintient le cap,**

mais c'est à vous de décider quand décoller et atterrir.

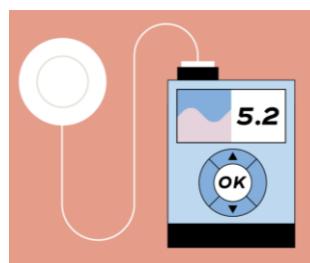
Il existe différents systèmes HCL. Tous fonctionnent selon le même principe, mais ont leurs propres particularités. L'équipe spécialisée dans le diabète décide du système adapté en concertation avec la famille et l'enfant/l'adolescent. La première formation à l'utilisation technique de la pompe à insuline est dispensée par les représentants de l'entreprise concernée. Le passage à l'ITF s'effectue généralement en ambulatoire avec 3 formations sur place pendant 2 semaines.

Remarque: les systèmes HCL modernes améliorent le métabolisme. Cependant, le succès du traitement ne dépend pas uniquement de la technologie, mais surtout de la manière dont elle est utilisée au quotidien, avec cohérence et fiabilité.

Quelles sont les tâches qui incombent à la famille/à l'enfant/à l'adolescent?

Même avec un système hybride en boucle fermée, certaines tâches doivent continuer à être assumées:

- Saisir les glucides contenus dans les repas de manière aussi précise que possible et **toujours** avant le repas (peser, bien estimer)
- Contrôler les corrections en cas de valeurs élevées, parfois même les effectuer soi-même (selon le modèle de pompe)
- Changer régulièrement le cathéter, le réservoir et le capteur
- Réagir aux alarmes (par exemple, perte de signal, interruption de l'apport d'insuline)
- Se familiariser avec la technologie de la pompe à insuline et rester à l'aise avec celle-ci



Débit basal

Pour maintenir ses fonctions vitales (respiration, rythme cardiaque, conscience, digestion), le corps a constamment besoin d'énergie. En l'absence de glucides, celle-ci est tirée des réserves de sucre du foie – un peu d'insuline est toujours nécessaire pour son utilisation. Ce besoin fondamental (« de base ») représente environ 30 % de la dose quotidienne d'insuline et est indépendant des repas, il est donc également nécessaire en cas de maladie ou de jeûne. Alors que dans le cadre de l'insulinothérapie fonctionnelle (ITF), l'insuline basale est injectée 1 (à 2) fois par jour sous forme d'insuline à action retardée, la pompe à insuline administre en continu de l'insuline à action rapide.

Tous les systèmes de pompe ont un débit basal enregistré. Dans les pompes HCL modernes, il sert de base à l'algorithme ou de secours en cas de défaillance de celui-ci. L'algorithme adapte automatiquement l'apport en insuline aux valeurs de glucose mesurées – il peut être augmenté, réduit ou temporairement arrêté. L'objectif d'un débit basal individuel adapté est d'obtenir un taux de glucose stable en dehors des repas et pendant la nuit. De nombreux systèmes proposent également des modes spéciaux (par exemple « sport » ou « maladie ») qui ajustent automatiquement l'apport basal et permettent différentes valeurs cibles.

Bolus repas

À chaque repas, un bolus d'insuline à action rapide doit être administré, car le système ne détecte pas (encore) quand vous mangez.

La dose d'insuline est déterminée à l'aide d'un calculateur de bolus intégré, qui calcule les glucides saisis à l'aide du facteur repas individuel. Les facteurs repas dépendent de l'heure de la journée et doivent être vérifiés régulièrement.

Après un repas, la glycémie devrait revenir dans la fourchette cible (4 à 6 mmol/l) après environ 2,5 heures. Si la glycémie reste régulièrement élevée après les repas ou descend trop bas, le facteur repas doit être ajusté.

Dans les pompes à insuline/systèmes HCL, on trouve généralement ce qu'on appelle le quotient insuline-glucides (ICR). Il décrit

combien de grammes de glucides sont couverts par 1 UI d'insuline. Cela signifie que plus le quotient est petit, plus la quantité d'insuline administrée par KHW est importante.

Intervalle entre l'administration d'insuline et le repas

L'intervalle entre l'administration d'insuline et le repas dépend du taux de glycémie: plus le taux de glycémie est élevé, plus l'intervalle entre l'administration d'insuline et le repas doit être long. À l'inverse, en cas d'hypoglycémie, il faut d'abord manger avant d'administrer l'insuline.

Taux de sucre	Administration d'insuline - Intervalle entre les repas
< 6 mmol/l	Administrer l'insuline et manger
≥ 6 mmol/l	Administrer l'insuline et manger après 10 min

Remarque: l'équipe spécialisée dans le diabète fournit des informations sur la marche à suivre en cas d'arrêt de l'apport en insuline sous traitement par pompe à HCL en cas de faible taux de sucre.

Insuline corrective

Même avec les pompes HCL, il peut arriver que le taux de glycémie reste trop élevé et qu'un bolus correctif supplémentaire soit nécessaire (par exemple après un repas copieux, une saisie imprécise des glucides, des problèmes de cathéter ou pendant une maladie).

Les systèmes HCL modernes fournissent des recommandations de bolus dans ce cas. Certains systèmes administrent également des bolus correcteurs automatiques. Il est également possible, dans certains cas, d'administrer des bolus manuels, calculés selon un facteur de correction individuel.

Il est important de déterminer si une hyperglycémie a une cause identifiable ou s'il s'agit d'une interruption de l'apport en insuline (cathéter plié/déboîté, réservoir vide, insuline altérée, batterie déchargée).

- Si l'apport en insuline est intact: faire un bolus de correction via la pompe.
- En cas de doute sur une interruption: faire un bolus de correction au stylo et changer le cathéter/kit de perfusion (voir page suivante).

Procédure à suivre en cas de suspicion d'interruption de l'apport en insuline

Dans le cadre d'un traitement par pompe à insuline, seule de l'insuline à action rapide est utilisée. Il n'y a donc pas d'insuline à action prolongée dans l'organisme. Si l'apport en insuline est interrompu, le risque d'un **dérèglement métabolique rapide (acidocétose)** augmente. Après seulement 2 à 4 heures sans insuline, le taux de sucre peut augmenter considérablement et une acidocétose dangereuse peut survenir en moins de 24 heures. En cas de détection de cétones, il est important de procéder à une correction à l'aide du **stylo (en aucun cas via la pompe à insuline) selon la formule suivante:**

insuline totale (= base + bolus des dernières 24 heures) x 0,2

et de réinitialiser le système de pompe.

Il est nécessaire de contrôler régulièrement le taux de glycémie afin de détecter tout début de dérèglement et de le traiter à temps.

Signes d'une crise d'acidocétose

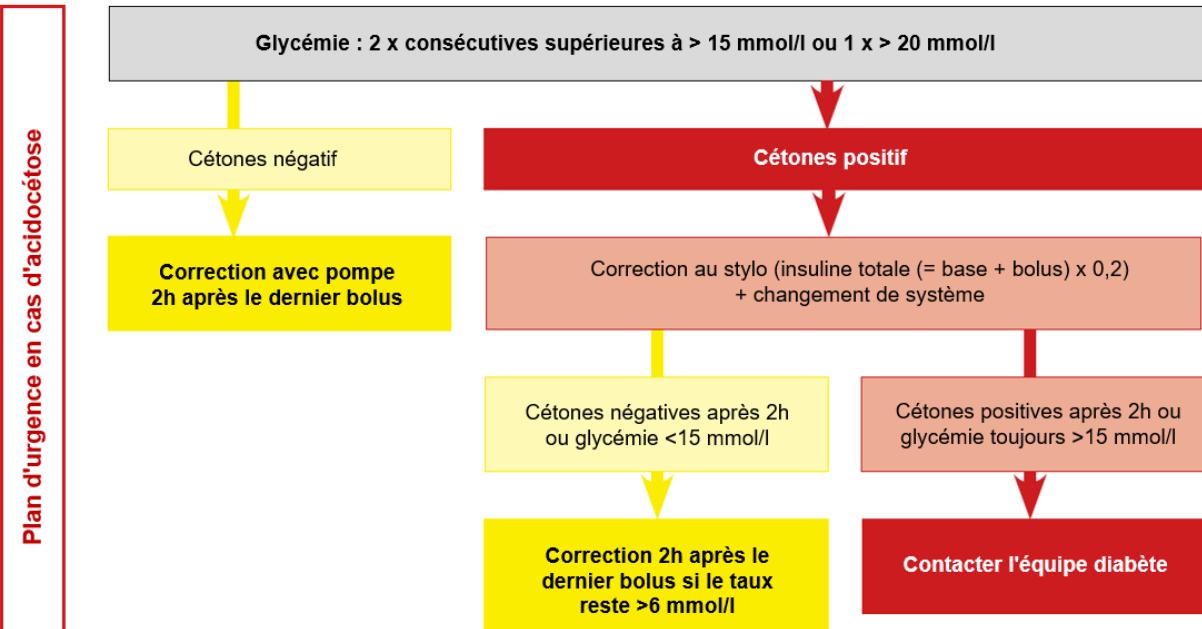
- Augmentation significative du taux de sucre
- Présence de cétones dans l'urine
- Soif, mictions fréquentes
- Nausées, vomissements
- Douleurs abdominales
- Odeur d'acétone
- Convulsions

Si l'apport en insuline ne peut être rétabli à l'aide de la pompe, il faut passer à une insulinothérapie fonctionnelle à l'aide d'un stylo. Le plus simple est d'injecter une insuline à action prolongée le soir et de couvrir les repas comme d'habitude avec des bolus d'insuline à action rapide. Si aucune insuline basale n'est disponible ou si l'interruption dure moins de 24 heures, il est possible d'injecter du Novorapid toutes les 2 à 3 heures (à peu près à la dose que la pompe aurait administrée pendant la période correspondante).

En cas de difficultés techniques, il convient de contacter le service d'assistance téléphonique du fabricant de la pompe. En cas de doute sur la manière de passer à l'ITF, veuillez consulter l'équipe spécialisée dans le diabète qui vous suit.

Causes possibles de l'interruption de l'apport en insuline:

- Canule ou cathéter bouché ou déboîté
- Quantité importante d'air dans le cathéter
- Réservoir d'insuline vide ou qui fuit
- Insuline qui n'est plus efficace (surchauffée, congelée, périmée)
- Défaut technique (généralement signalé par un message d'erreur sur la pompe)
- Pile vide



Contrôles urinaires

Les contrôles urinaires doivent être effectués:

- en cas d'hyperglycémies répétées, par exemple lorsque les deux dernières valeurs glycémiques étaient $> 15 \text{ mmol/l}$
- lorsque l'enfant est malade (nausées, vomissements, fièvre, etc.)

Les contrôles urinaires permettent de mesurer à la fois le taux de sucre et celui de cétones.

Glycémie urinaire

Normalement, l'urine ne contient pas de sucre. Si du sucre est détecté dans l'urine, cela signifie que la glycémie est nettement élevée et que le seuil rénal pour le sucre a été dépassé. En règle générale, ce seuil est atteint lorsque la glycémie est d'environ 10 mmol/l.

Cétones urinaires

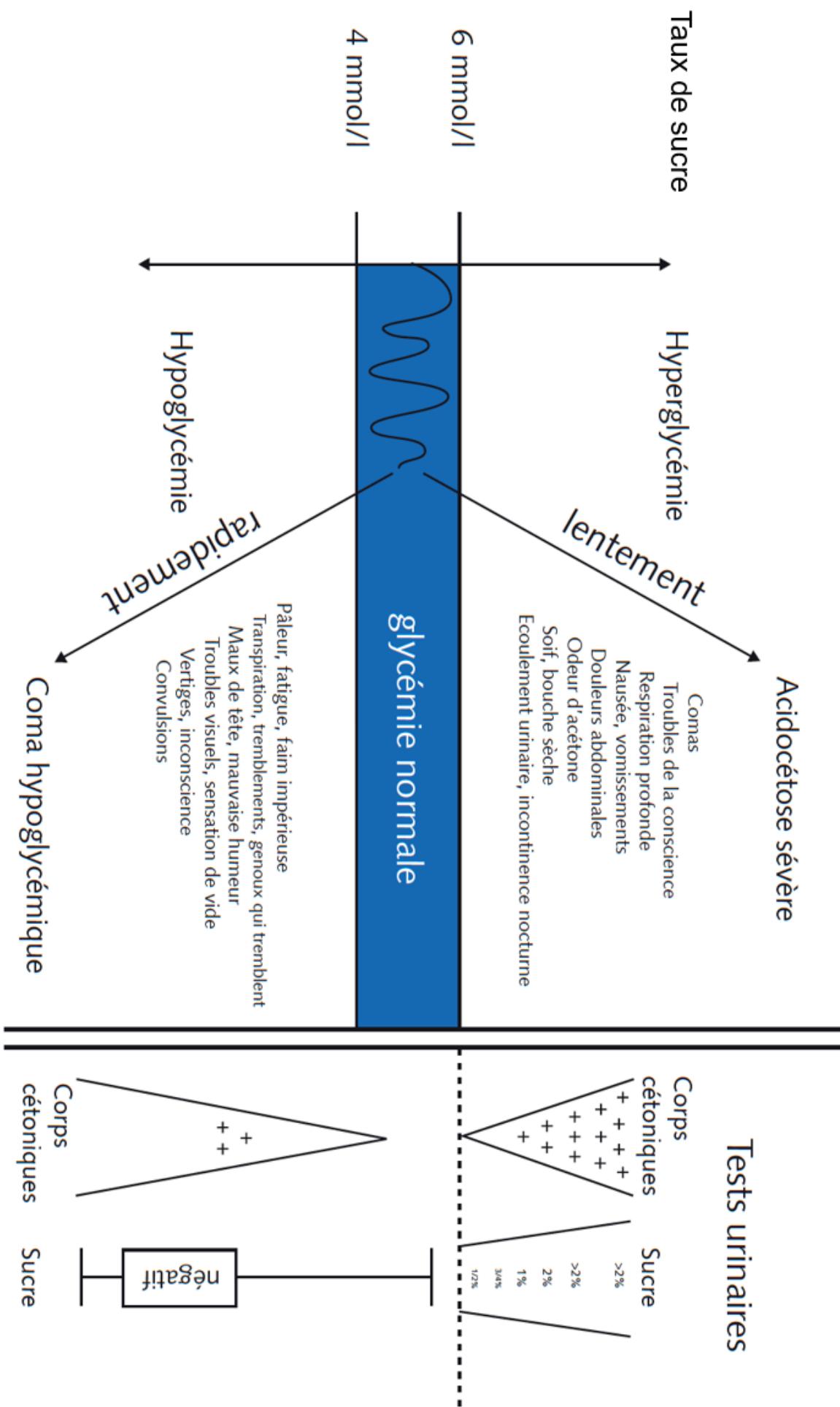
La présence de cétones signifie que la cellule est passée à la combustion des graisses. Cela se produit:

- en cas de carence en insuline (hyperglycémie, alerte rouge!)
- en cas de «manque de sucre» (état de jeûne)



Interprétation

Sucre	négatif	Aucun danger imminent
Cétone	négatif	
Sucre	positif	Taux de sucre trop élevé, mais pas encore d'acidocétose
Cétone	négatif	
Sucre	positif	Le métabolisme est gravement perturbé, une acidocétose débutante est possible → Injecter de l'insuline selon la formule de correction, doubler la correction si nécessaire, faire boire beaucoup de liquides sans sucre. Contrôler à nouveau l'urine jusqu'à ce que les cétones soient à nouveau négatives.
Cétone	positif	
Sucre	négatif	Indice d'un état de jeûne
Cétone	positif	



Activité sportive/physique

Une activité physique régulière a un effet positif sur le métabolisme des enfants diabétiques. Ils sont aussi performants que leurs camarades du même âge en gymnastique, randonnée, ski, etc. Ils peuvent et doivent également participer activement aux activités proposées par les clubs sportifs. Toutefois, les sports tels que l'escalade, la randonnée en haute montagne et la natation ne doivent être pratiqués qu'en compagnie d'autres personnes informées de la maladie et sachant quoi faire en cas d'urgence.

L'activité physique réduit les besoins en insuline, car elle augmente la sensibilité à l'insuline dans les muscles et accélère la consommation de glucose. Si la dose d'insuline reste inchangée, une hypoglycémie peut donc survenir pendant et plusieurs heures après l'activité physique. Après un effort, les réserves de sucre épuisées doivent d'abord être reconstituées, de sorte que même plusieurs heures après l'activité physique, le glucose continue d'être consommé et une hypoglycémie peut survenir.

Cependant, le taux de sucre peut également augmenter pendant le sport, en particulier lors de compétitions ou de tournois, lorsque des hormones de stress telles que l'adrénaline et le cortisol sont libérées, ce qui fait augmenter le taux de sucre. Ces valeurs élevées redescendent généralement spontanément. Une correction après le sport doit donc être dosée avec beaucoup de prudence.

Règles applicables à la pratique sportive

Juste avant l'activité sportive, il convient, en fonction du taux de glycémie (voir tableau), de consommer 0,5 à 1 KHW supplémentaire (de préférence sous forme de pain ou de fruits) ou de réduire la dose d'insuline lors du repas précédent l'activité sportive, en particulier en cas d'ITF. En cas d'activité physique prolongée, nous recommandons de consommer 0,5 à 1 KHW supplémentaire toutes les heures environ si la dose d'insuline n'a pas été réduite avant l'activité physique ou si aucune valeur cible/mode sport plus élevée n'a été sélectionnée pour les pompes HCL.

Taux de sucre	Procédure recommandée
< 6 mmol/l	Avec ITF: prendre 0,5 à 1 KHW (valeur sportive) avant le sport. Avec HCL: consultation individuelle pour déterminer la marche à suivre.
6-15 mmol/l	Sport possible sans valeur sportive supplémentaire.
15-20 mmol/l	Corriger le taux de sucre, le sport est ensuite possible
> 20 mmol/l	Pas de sport; corriger d'abord l'hyperglycémie et attendre que l'insuline fasse effet avant de commencer le sport.

Si vous faites du sport alors que votre glycémie est supérieure à 20 mmol/l sans la corriger, celle-ci continuera d'augmenter en raison d'une carence en insuline.

Si vous prévoyez une activité physique toute la journée (par exemple, journée sportive, longue randonnée, tournoi de football...), vous pouvez réduire la dose d'insuline à environ 2/3 le matin avec ITF. En cas de traitement HCL, la valeur cible peut être augmentée ou le mode sport sélectionné. Il est alors nécessaire de contrôler régulièrement le taux de glycémie au cours de la journée. Il convient de noter que chaque personne réagit individuellement au sport et que le type de sport pratiqué a également une influence sur le taux de glycémie. Lors d'un entraînement de musculation, par exemple, le taux de glycémie baissera moins qu' lors d'un entraînement d'endurance.

Attention: les signes d'hypoglycémie et de fatigue après le sport peuvent être très similaires. Après une journée fatigante, il convient de surveiller le taux de glycémie le soir; si nécessaire, il est recommandé de prendre une collation tardive et d'effectuer un contrôle nocturne.



Maladie

En cas de maladie ou d'accident, les besoins en insuline augmentent généralement. Même si l'enfant ne mange rien, il ne faut jamais renoncer complètement à l'insuline. Dans ces cas-là, il convient de contrôler très régulièrement la glycémie et de la corriger si nécessaire.

En cas de **gastro-entérite**, seule l'insuline à action prolongée doit être injectée avec l'ITF, l'insuline prandiale étant dans un premier temps omise si l'enfant ne souhaite pas manger. Dans le cadre d'un traitement par pompe, le débit basal est maintenu. Une infection gastro-intestinale peut s'accompagner d'un risque d'hypoglycémie. Pour maintenir la glycémie stable, il est possible de donner par exemple du thé enrichi en glucose. Les solutions de réhydratation sont également recommandées (par exemple Normolytoral).

Les **infections fébriles** telles que les rhumes s'accompagnent en revanche souvent d'une augmentation de la glycémie. Il est alors nécessaire de contrôler régulièrement la glycémie et, le cas échéant, de la corriger à l'aide d'insuline à action rapide.



Attention: une acidocétose peut se manifester comme une gastro-entérite avec des vomissements répétés (sans diarrhée). En cas de doute, mesurez les cétones (et le glucose) dans l'urine et contactez l'équipe spécialisée dans le diabète.

Un contrôle médical est nécessaire dans les cas suivants:

- incertitude
- vomissements persistants, refus de s'alimenter
- taux de sucre très fluctuants
- présence persistante de cétones dans l'urine
- aggravation de l'état

Remarque

Les nausées et les vomissements peuvent être les premiers signes d'un d'une crise d'acidocétose.

Un contrôle urinaire (cétones) aide à évaluer la gravité.

Education, scolarité, choix d'un métier

Il peut être difficile pour les enfants et les parents d'accepter le diabète comme une maladie chronique. Il est essentiel de comprendre que tout enfant diabétique peut continuer à pratiquer les activités habituelles des enfants de son âge. La majorité des enfants concernés gèrent leur maladie de manière admirable, surtout lorsqu'ils se rendent compte que le fait d'avoir un taux de glycémie dans la fourchette cible n'affecte ni leur bien-être ni leurs performances. Les enfants et les adolescents diabétiques doivent être traités comme tous les autres enfants. Il est important et utile de se montrer ouvert au dialogue et compatissant, mais la pitié n'aide en rien. Il s'est avéré efficace d'éveiller très tôt chez l'enfant l'intérêt et la responsabilité pour la mise en œuvre fiable de l'autocontrôle métabolique et du traitement. Même les jeunes enfants peuvent en partie tenir eux-mêmes leur carnet de contrôle sous la supervision et avec l'aide de leurs parents. Dès l'âge de 8 à 10 ans, de nombreux enfants sont capables d'effectuer eux-mêmes leurs injections d'insuline. Cela donne à l'enfant une certaine indépendance, ce qui est très positif pour l'avenir. Presque tous les enfants grignotent en cachette à un moment ou à un autre. Les punitions n'empêchent pas cela. On obtient de meilleurs résultats en laissant l'enfant participer à l'élaboration de son alimentation et en lui apprenant à calculer les valeurs glucidiques de ce qu'il mange (y compris les sucreries) afin d'adapter son insuline en conséquence. Il apprend ainsi à mieux gérer ses envies alimentaires. Dans la mesure du possible, toute la famille devrait adopter une alimentation variée et équilibrée et prendre des repas réguliers. Les enfants et les adolescents diabétiques sont aussi bons élèves que les autres enfants et ne nécessitent pas de traitement particulier. Le diabète ne devrait pas être une raison pour retarder la scolarisation. Les parents doivent toutefois informer l'enseignant(e) du diabète de leur enfant afin qu'il/elle puisse faire preuve de la compréhension nécessaire lorsque l'enfant doit s'absenter occasionnellement des cours (par exemple pour des examens médicaux de contrôle) ou lorsqu'il/elle doit contrôler son taux de sucre pendant les cours ou réagir à d'éventuelles alarmes de son capteur ou de sa

pompe. L'enseignant doit également être informé des symptômes et de la marche à suivre en cas d'hypoglycémie. À ce sujet, nous mettons à votre disposition la brochure « Les enfants diabétiques à l'école ». Si nécessaire, nous proposons également des formations pour les personnes chargées de la prise en charge à l'hôpital pédiatrique de Berne, mais le premier contact avec ces personnes doit toujours être établi par les parents. Pendant la maternelle et l'école, la sécurité est essentielle: les hypoglycémies doivent être reconnues et traitées rapidement. Chez les plus jeunes, il est utile que les personnes responsables puissent les aider à s'injecter l'insuline ou à utiliser la pompe.

Il est conseillé aux jeunes diabétiques (et non diabétiques) de réfléchir suffisamment tôt à leur choix de carrière et, le cas échéant, de consulter un conseiller d'orientation professionnelle. Tout comme à l'école, les jeunes diabétiques sont aussi performants que les autres dans leur travail. Peu de professions sont déconseillées en raison du diabète. Il s'agit d'activités dans lesquelles l'apparition d'une hypoglycémie soudaine pourrait avoir des conséquences désastreuses (pilote, chauffeur, conducteur de train, contrôleur aérien, guide de montagne, armée, police) ou celles qui nécessitent le port d'une combinaison intégrale (plongeur professionnel, pompier). Dans le cas d'activités présentant un risque élevé de chute (couvreur), le risque d'accident peut être réduit grâce à une formation appropriée sur le diabète, un traitement adapté et des mesures de sécurité supplémentaires. Le choix d'une telle profession dépend également fortement de la fiabilité et de la sécurité avec lesquelles chaque individu maîtrise son traitement du diabète. Les jeunes diabétiques peuvent également obtenir un permis de conduire pour cyclomoteur, moto ou voiture. Toutefois, un certificat délivré par un diabétologue est nécessaire dans ce cas.



Évolution du diabète

Complications

L'objectif de l'insulinothérapie est de maintenir autant que possible la glycémie dans la fourchette cible, afin de préserver la forme physique et les performances des personnes concernées, comme chez les personnes en bonne santé. Les enfants et les adolescents diabétiques ne sont pas plus sensibles aux infections. Des contrôles réguliers permettent d'éviter ou de détecter précocement l'acidocétose et les hypoglycémies sévères. Des taux élevés ou très fluctuants sur le long terme peuvent endommager les vaisseaux et les nerfs, en particulier au niveau des yeux, des reins, des voies nerveuses des jambes et des vaisseaux coronaires. Lorsque le taux de glycémie est bien contrôlé, ces complications sont en grande partie évitables. Outre le taux de glycémie, d'autres facteurs tels que le tabagisme, l'alimentation, l'activité physique, le poids corporel et la prédisposition génétique influencent également le risque.

HbA1c et Time in Range

Le taux d'HbA1c est la « mémoire de la glycémie ». Une petite partie de l'hémoglobine (pigment rouge du sang) se lie au glucose sanguin (hémoglobine glycosylée, appelée HbA1c). Lorsque la glycémie est élevée pendant une période prolongée, le taux d'HbA1c augmente. En conséquence, lorsque la glycémie est normale, le taux d'HbA1c n'est pas élevé. En cas d'hyperglycémie moyenne, il est supérieur à la normale.

La détermination du taux d'HbA1c en laboratoire donne un aperçu rétrospectif des valeurs glycémiques des 10 à 12 dernières semaines. Chez les enfants et les adolescents, une **valeur cible d'HbA1c <6,5 %** est recommandée (plage normale chez les personnes en bonne santé: 4,1 à 5,7 %). On sait aujourd'hui que le développement de complications est étroitement lié au taux d'HbA1c.

Outre l'HbA1c, l'évaluation de la mesure continue du glucose (CGM) est aujourd'hui déterminante. Elle permet d'évaluer le temps pendant lequel le **taux de sucre se situe dans**

la fourchette cible (Time in Range, TIR): >70 % des valeurs doivent se situer dans la fourchette 3,9-10 mmol/l, <4 % du temps doit être inférieur à 3,9 mmol/l (hypoglycémie) et <1 % du temps doit être inférieur à 3,0 mmol/l. Plus le temps passé dans la plage cible est long et moins il y a d'écart vers le haut ou vers le bas, meilleur est le contrôle métabolique.

Lipodystrophie

Si l'insuline est injectée au même endroit ou si le cathéter de la pompe à insuline est placé au même endroit pendant une période prolongée, cela entraîne une modification des tissus avec accumulation de graisse et de tissu conjonctif. Il en résulte un durcissement palpable et visible, qui n'est pas esthétique et qui empêche notamment l'insuline d'être bien absorbée à cet endroit. Il convient donc de changer le site d'injection/de cathéter à chaque injection. En cas de lipodystrophie, il faut éviter cette zone jusqu'à ce que le durcissement ait complètement disparu.

Contrôles

Après la sortie, nous continuons à vous accompagner. Tous les trois mois, une consultation ambulatoire permet de discuter du journal glycémique, d'analyser les données CGM/pompe, de contrôler l'HbA1c, l'examen physique et la tension. Au besoin, un nutritionniste, un conseiller social ou un psychologue interviennent.

Une fois par an, un bilan complet avec analyses sanguines et urinaires est réalisé pour dépister d'éventuelles complications ou maladies associées, y compris auto-immunes (p. ex. maladie cœliaque, hypothyroïdie, insuffisance surrénale).

En plus des soins médicaux, la conseillère en diabète assure une consultation ambulatoire et notre psychologue évalue les besoins. Dès la puberté, ou 5 ans après le diagnostic chez les enfants prépubères, un contrôle ophtalmologique annuel avec dilatation est recommandé. Cet examen peut également être réalisé à l'Inselspital si vous le souhaitez..

Camps pour diabétiques

Les associations régionales de lutte contre le diabète proposent chaque année en juillet un camp d'été pour les enfants scolarisés. Ces camps sont des expériences inoubliables pour les participants et l'équipe qui les accompagne. L'objectif est de s'amuser ensemble et de pratiquer des activités, comme le font les enfants qui ne sont pas atteints de diabète. Le diabète ne doit pas être au centre de l'attention.

Néanmoins, on essaie d'apprendre aux enfants du camp à être plus autonomes dans la gestion de leur traitement et à découvrir comment les autres enfants gèrent leur diabète. Ils sont accompagnés au camp par un médecin, un infirmier et des diététiciens. L'inscription doit être envoyée le plus tôt possible à l'association diabétique correspondante.



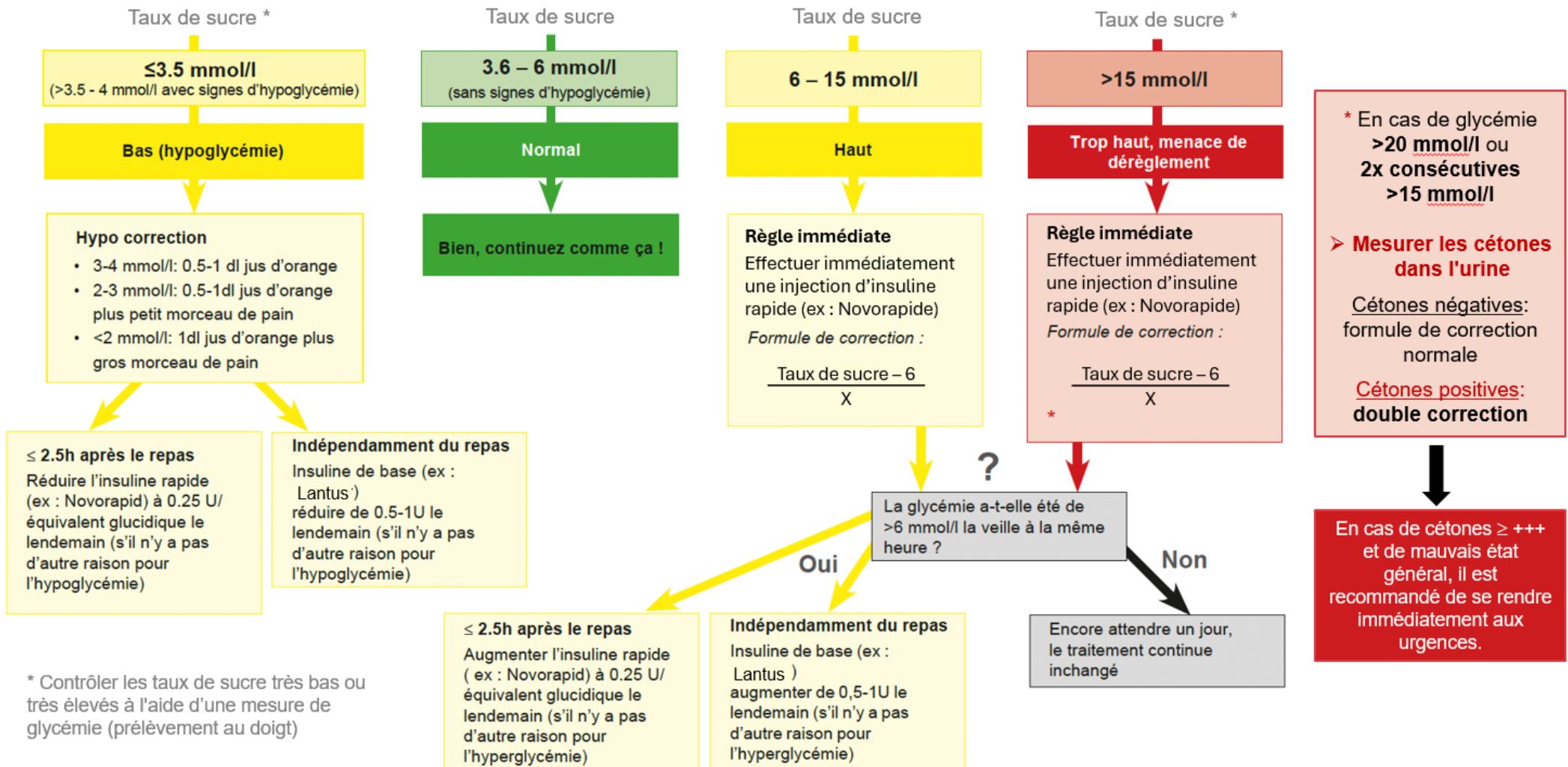
Glossaire

Auto-immunité	Formation d'anticorps contre les cellules de l'organisme
Acidose	État métabolique acide
CGM	Surveillance continue du glucose, c'est-à-dire qu'un capteur mesure en permanence le taux de sucre dans les tissus. Les valeurs mesurées inhabituelles ou peu claires doivent être contrôlées à l'aide d'une glycémie (prélèvement au doigt).
Glucagon	Hormone produite dans le pancréas et libérée dans le sang. Elle provoque une augmentation du taux de glycémie en libérant le sucre stocké dans les réserves du foie.
Gluconéogenèse	Nouvelle formation de glucose dans le foie
Glucose	Sucre
Glucosurie	Sucre dans l'urine
Glycogène	Forme de stockage du glucose dans le foie et les muscles
Glycogénolyse	Décomposition des réserves de glucose dans le foie en glucose
Hémoglobine	Pigment rouge du sang
HbA1c	Hémoglobine glycosylée = hémoglobine contenant du glucose
HCL	Pompe hybride en boucle fermée
Hyperglycémie	Glycémie trop élevée
Hypoglycémie	Glycémie trop basse
Coma hypoglycémique	Perte de conscience due à un taux de glycémie trop bas
Insuline	Hormone produite dans le pancréas et libérée dans le sang. Elle provoque une baisse du taux de glycémie. Elle est importante pour le métabolisme et la croissance normaux
Acidocétose	Dérèglement du métabolisme dû à une combustion accrue des graisses et à une acidification excessive résultant d'un manque d'insuline.
Cétone	Produites lorsque le corps puise son énergie dans les graisses.
Coma	Perte de conscience
Lipodystrophie	Gonflement du tissu adipeux à l'endroit des injections d'insuline, dû à un changement insuffisant du site d'injection.
Pancréas	Glande annexe du tube digestif
Taux de sucre	Désigne généralement le taux de sucre dans l'organisme, quel que soit le lieu de mesure, par exemple dans le sang mesuré par piqûre au doigt (= glycémie) ou dans les tissus mesuré à l'aide d'un capteur (= glycémie tissulaire).

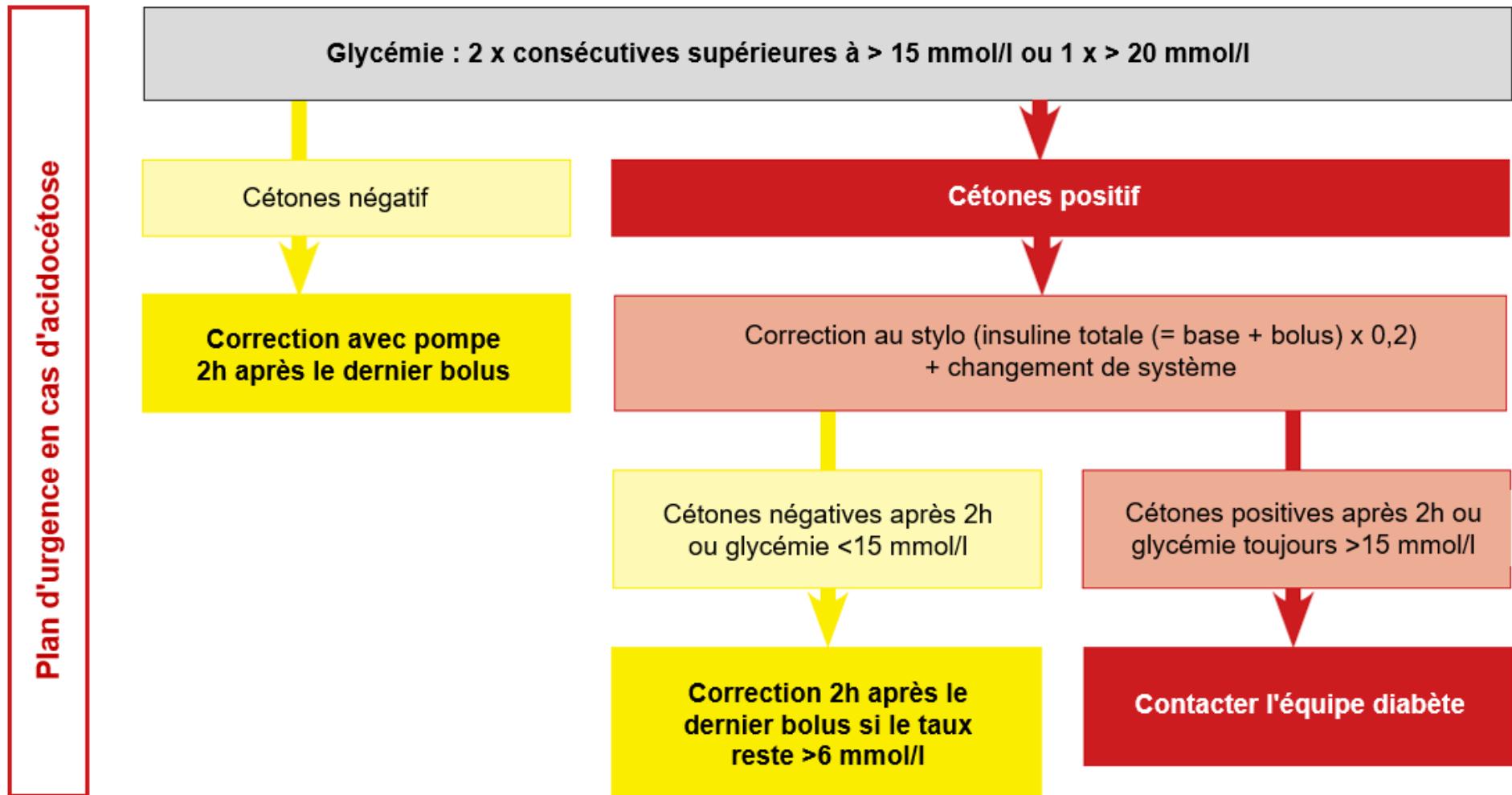
Contrôle des connaissances

1. *Où l'insuline est-elle produite? Quand est-elle libérée dans le sang?*
2. *Quelle est la fonction de l'insuline?*
3. *Dans quels aliments trouve-t-on des glucides?*
4. *Quelles substances sont utilisées pour produire de l'énergie?*
5. *Pourquoi, en cas de diabète, le sucre ne peut-il plus pénétrer dans les cellules?*
6. *Pourquoi les enfants atteints de diabète non traité perdent-ils du poids (2 raisons)?*
7. *Que signifie la présence de sucre dans l'urine?*
8. *Que signifie la présence de cétones dans l'urine? Quand cela se produit-il (2 raisons)?*
9. *Qu'est-ce qu'un coma diabétique (acidocétose)?*
10. *Quand parle-t-on d'un bon contrôle métabolique?*
11. *En quoi les différentes préparations d'insuline se distinguent-elles les unes des autres?*
12. *De quelles circonstances dépend le besoin en insuline? Citez des situations dans lesquelles ce besoin peut être plus ou moins élevé.*
13. *Quand faut-il mesurer le taux de sucre?*
14. *Quelles insulines sont responsables de quels taux de sucre?*
15. *Quels taux de glycémie souhaite-t-on atteindre? Avant le repas, pendant la nuit, avant le repas du soir?*
16. *Quand et pourquoi effectue-t-on un test urinaire à l'aide d'une bandelette réactive?*
17. *Pourquoi corrige-t-on dès le lendemain une hypoglycémie et de combien?*
18. *À quoi faut-il faire attention lors de la pratique d'un sport?*
19. *À quoi faut-il penser lorsqu'un enfant diabétique vomit?*
20. *Quelle quantité d'insuline faut-il injecter si l'enfant refuse de prendre son petit-déjeuner parce qu'il est malade?*
21. *Que faire si l'insuline a déjà été injectée le matin et que l'enfant commence à vomir?*
22. *Quel est le danger d'un taux élevé de sucre dans l'urine, de cétones urinaires positives et d'un taux de sucre élevé, et comment y remédier?*
23. *Quels sont les signes d'une hypoglycémie et comment réagir en cas d'hypoglycémie légère ou grave?*
24. *Qu'est-ce que le glucagon, comment agit-il et quand doit-il être injecté?*
25. *Dans quelles situations dangereuses un enfant diabétique doit-il être immédiatement hospitalisé?*

Mind Map Thérapie insulinique fonctionnelle



Mind Map Hyperglycémie sous traitement par pompe



Récapitulatif: mon insulinothérapie personnelle du ...

Mon insuline prandiale (Novorapid®)

Déjeuner: U / équivalent glucidique
Collation ou brunch: U / équivalent glucidique
Dîne: U / équivalent glucidique
Goûter: U / équivalent glucidique
Souper: U / équivalent glucidique
Collation du soir: U / équivalent glucidique

Mon insuline basale (Lantus®)

Le matin: E
Le soir: E

Mon facteur de correction (Novorapid®)

En journée: Taux de sucre – 6

.....

La nuit Taux de sucre – 6

.....

J'injecte de l'insuline corrective lorsque le taux de sucre avant le repas est > 6 mmol/l. Si je ne m'injecte pas d'insuline prandiale, je ne corrige que lorsque je peux m'injecter au moins 1 unité. Si la dernière injection d'insuline remonte à moins de 2,5 heures, je ne corrige pas.

Ma correction d'hypoglycémie

Taux de sucre	Teneur en glucides (TG)
3,6-4 mmol/l avec signes d'hypoglycémie ou 3,0-3,5 mmol/l	0,5-1 TG rapide
2,0-2,9 mmol/l	0,5-1 TG rapide + 0,5-1 TG lent
< 2,0 mmol/l	0,5-1 TG rapide + 1-2 TG lent

< 7 ans 0,5 TG; > 7 ans 1 TG

1 glucide rapide: par exemple 1 dl de jus d'orange, 3 morceaux (DextroEnergen®) ou 5 morceaux (Sidroga Synergy®) de glucose ; 1 glucide lent: par exemple 3 Darvida, 4 Blevita, 20 g de pain bis